

**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**

***СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ***

***В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЙ ПРАКТИКЕ***

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

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Статистические методы в геологоразведочной практике» 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

Огромный объем информации и недоступность большинства геологических объектов и процессов для непосредственного наблюдения (как в пространстве, так и во времени), делают необходимым применение математических, в том числе, и статистических методов в геологии. Методы математической статистики позволяют выявлять наиболее характерные особенности и закономерности эмпирических геологических данных, оценивать усреднённые значения геологических свойств, сравнивать объекты друг с другом, выявлять корреляции между признаками, прогнозировать значения свойств, классифицировать объекты и т.д.

Цель дисциплины – познакомить студентов с основными статистическими методами обработки геологической информации, а также дать знания, достаточные для квалифицированной работы с современными программными продуктами статистической обработки данных.

Задачи дисциплины: научить студентов самостоятельно выполнять статистическую обработку геологической количественной и качественной информации, в том числе с использованием статистических модулей некоторых программных пакетов, а также проводить геологический анализ и интерпретацию полученных результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы в геологоразведочной практике» 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 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Статистические методы в геологоразведочной практике» являются «Высшая математика», «Введение в информационные технологии», «Общая геология».

Дисциплина «Статистические методы в геологоразведочной практике» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математические методы моделирования в геологии», «Компьютерные технологии подсчёта запасов твердых полезных ископаемых», «Опробование твёрдых полезных ископаемых», «Разведка и геолого-экономическая оценка полезных ископаемых».

Особенностью дисциплины является сложность изучаемого предмета – студентам предстоит осознать природу случайности и неопределенности; научиться по обрывочным данным составлять представление обо всей совокупности данных (например, по результатам опробования скважин сложить представление обо всем рудном теле).

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

Процесс изучения дисциплины «Статистические методы в геологоразведочной практике» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6	УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
		УК-6.2. Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; - применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
		УК-6.3. Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	ОПК-6	ОПК-6.1. Знать современные программные обеспечения общего, специального назначения (в том числе программы математического моделирования, цифровой обработки информации, средств трехмерной визуализации полученных результатов)
		ОПК-6.2. Уметь работать с программным обеспечением общего, специального назначения
		ОПК-6.3. Владеть навыками работы с программным обеспечением общего, специального назначения
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-16	ОПК-16.1. Знать процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
		ОПК-16-2. Знать современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ОПК-16.3. Уметь выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-16.4. Уметь анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения
		ОПК-16.5. Владеть навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
		ОПК-16.6. Владеть навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
Анализ и моделирование геологических объектов с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать основные законы распределения случайных величин; основные статистические методы анализа случайных величин; главные разновидности математических моделей пространственных переменных; основные методы интерполяции количественных геологических параметров.
		ПКС-3.2. Уметь работать в стандартных компьютерных программах, используемых для анализа данных и моделирования геологических объектов, рассчитывать числовые характеристики моделей, проверять статистические гипотезы, строить диаграммы, проводить математическую обработку пространственных переменных.
		ПКС-3.3. Владеть навыками моделирования геологических объектов, проектирования геологоразведочных выработок и подсчета запасов с использованием современных информационных технологий.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		4	6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>-</b>
Лекции (Л)	34	34	–
Практические занятия (ПЗ)	34	34	–

Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	1	1	–
Выполнение курсовой работы / проекта	20	–	20
Аналитический информационный поиск	16	–	16
Подготовка к зачету / дифф. зачету	–	3	–
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3, КР</b>	<b>3</b>	<b>КР</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

#### 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, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Введение. Основные понятия математической статистики. Специфика геологических объектов и процессов как объектов изучения»	5	4	-	-	1
Раздел 2 «Одномерные статистические модели»	27	12	14	-	13
Раздел 3 «Двумерные статистические модели»	21	10	10	-	13
Раздел 4 «Многомерные статистические модели»	19	8	10	-	13
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение. Основные понятия математической статистики. Специфика геологических объектов и процессов как объектов изучения.	Наука математическая статистика и изучаемые ею проблемы. История применения и роль статистической обработки в практике геологических исследований. Понятие о массовых случайных явлениях и случайных величинах. Непрерывные и дискретные случайные величины. Специфика геологических объектов и процессов как объектов изучения. Порядок геологических объектов. Конкретные и абстрактные геологические объекты. Объекты исследований и основные типы геологических задач, решаемых математическими методами. Выборка и генеральная совокупность. Требования, предъявляемые к выборке. Погрешности измерений. Характер геологической информации, качественные и количественные свойства геологических объектов.	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Шкалы для измерений свойств: номинальная, двоичная (бинарная); порядковая; относительная интервальная шкала с условно выбираемым нулем; абсолютная интервальная шкала (шкала отношений). Представление свойств геологических объектов как случайных величин. Системы координат, применяемые в геологии, и изображение в них геологических объектов и их свойств. Признаковая система координат.</p> <p>Понятие о математическом моделировании геологических объектов. Виды статистических моделей: одномерные, двумерные и многомерные.</p> <p>Эмпирические данные и понятие о вариационных рядах. Дискретные и интервальные вариационные ряды. Частота, накопленная и интервальная частота, частость, накопленная и интервальная частость. Графическое изображение вариационных рядов: полигон, гистограмма, кумулятивная кривая, диаграмма розы наблюдений</p>	
2	Одномерные статистические модели.	<p>Аксиомы, лежащие в основе моделей. Функция распределения случайной величины, плотность распределения вероятностей случайной величины и ее основные параметры.</p> <p>Статистические характеристики выборки и генеральной совокупности одномерной случайной величины: минимальное и максимальное значения, размах, среднее значение (среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое, среднее геометрическое, степенное среднее, в т.ч. среднее квадратическое и среднее гармоническое), медиана, мода, квартили, децили, квантили, дисперсия, стандартное (среднеквадратическое) отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Вычисление статистических характеристик. Основные свойства среднего арифметического и эмпирической дисперсии. Моменты случайной величины, начальные и центральные моменты. Формулы перехода от начальных моментов к центральным. Свойства центральных моментов.</p> <p>Точечные оценки параметров. Несмещенность, эффективность и состоятельность оценок.</p> <p>Группировка исходных данных. Расчет статистических характеристик по сгруппированным данным. Простейшие преобразования количественной геологической информации: числовая диаграмма "стебель с листьями", схематическая диаграмма "ящик с усами".</p> <p>Особенности расчета статистических параметров угловых (азимутальных) величин.</p> <p>Законы распределения случайных величин. Нормальный закон, его свойства. Нормирование случайной величины. Таблицы нормального закона, правила ими пользования. Связь между вероятностью и коэффициентом вероятности. Правило "трех сигм".</p> <p>Логнормальный закон распределения, область его существования и использования в геологии. Приведение</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>логнормального закона к нормальному закону распределения. Отраженное логнормальное распределение. Трехпараметрическое логнормальное распределение. Усеченное логнормальное (логнормальное со сдвигом) распределение.</p> <p>Распределение Мизеса для азимутальных величин Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Стьюдента (t-распределение), область его применения. Понятие о степенях свободы. Таблицы квантилей распределения Стьюдента и правила их применения. Распределение Фишера (F-распределение), область его применения. Таблицы F- распределения и правила их использования. Распределение хи-квадрат Пирсона, область его применения. Таблицы его распределения, правила их использования.</p> <p>Оценка надёжности определения параметров генеральной совокупности. Центральная предельная теорема и оценка погрешности среднего значения. Абсолютная и относительная погрешность среднего. Определение необходимого числа проб для оценки среднего арифметического с заданной точностью. Точечная оценка и доверительный интервал.</p> <p>Проблема разделения неоднородной совокупности на однородные, возможные пути решения задачи. Выявление аномальных значений.</p> <p>Статистические гипотезы. Основные понятия. Статистические критерии. Критические области и области допустимых значений. Односторонние и двусторонние критические области. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости, мощность критерия. Параметрические и непараметрические критерии.</p> <p>Типы проверок гипотез о характере распределения случайной величины (на примере нормального распределения): графический (по гистограмме и теоретической кривой плотности распределения, с помощью графиков на вероятностной бумаге), аналитический (с помощью критериев по асимметрии и эксцессу, хи-квадрат, критерия Колмогорова-Смирнова).</p> <p>Статистические гипотезы о параметрах распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок, о равенстве нескольких дисперсий (критерий Кочрена (Кохрена)).</p> <p>Проверка гипотез о равенстве среднего значения заданному, о равенстве средних значений двух выборок, о равенстве нескольких средних. Графические методы решения.</p> <p>Дисперсионный анализ. Условия применения и решаемые задачи. Однофакторный (равномерный и неравномерный) дисперсионный анализ. Двухфакторный равномерный анализ</p>	
3	Двумерные статистические модели	Аксиомы, лежащие в основе моделей. Система двух случайных величин. Графическое изображение модели: диаграмма рассеяния, или корреляционный график. Двумерное нормальное распределение. Эллипс рассеяния	10



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>двумерной случайной величины, его параметры и связь их со статистическими характеристиками. Условные и безусловные законы распределения. Условное математическое ожидание и понятие «функции регрессии». Перенос и вращение системы координат, приведение уравнения эллипса к каноническому виду. Инварианты эллипса.</p> <p>Корреляционный анализ. Линейная корреляция. Статистические характеристики модели. Корреляционный момент и парный коэффициент линейной корреляции Пирсона. Проверка надежности связи между случайными величинами: проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Расчет значимого коэффициента корреляции. Матрицы коэффициентов ковариации и корреляции, их анализ, выделение групп взаимосвязанных свойств. Граф связей. Схема ветвящихся связей. Выявление связи между двумя качественными признаками. Корреляция рангов и коэффициент взаимной сопряженности. Нелинейная корреляция. Корреляционное отношение. Регрессионный анализ. Выборочное уравнение линейной регрессии, его вычисление и применение. Метод наименьших квадратов. Случайная и закономерная составляющая дисперсии. Проверка гипотезы о значимости уравнения регрессии. Коэффициент детерминированности. Погрешность уравнения. Доверительные интервалы для регрессионных коэффициентов. Примеры использования линейных регрессионных моделей в геологии.</p> <p>Нелинейная регрессия. Выбор вида функции, наиболее близко описывающей эмпирическую кривую. Приведение нелинейных зависимостей к линейному или полиномиальному виду. Применение метода наименьших квадратов для расчета уравнений нелинейной зависимости. Полиномиальная зависимости. Подбор наилучшего полинома с учетом использованных степеней свободы. Погрешность уравнения нелинейной зависимости, корреляционное отношение. Применение двухмерной статистической модели в геологии. Прогнозирование значений случайной величины по уравнению регрессии. Выявление аномальных значений. Контроль опробования. Случайные и систематические погрешности, их свойства. Оценка случайной погрешности работы лаборатории. Оценка систематической погрешности работы лаборатории</p>	
4	Многомерные статистические модели	<p>Аксиомы, лежащие в основе модели. Статистические характеристики модели. Множественный коэффициент корреляции. Частные коэффициенты корреляции. Многомерная регрессия. Частные и стандартизированные частные коэффициенты регрессии, применение метода наименьших квадратов для их расчета. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Примеры использования моделей множественной регрессии в геологии. Кластерный анализ. Стандартизация данных и ее влияние на кластерную модель. Меры сходства объектов, их свойства. Матрица мер сходства. Агломеративная и дивизимная кластерные процедуры. Алгоритм проведения анализа и порядок объединения</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		объектов в кластеры. Дендрограмма и ее интерпретация. Примеры использования кластерного анализа в геологии. Факторный анализ. Задачи, решаемые с помощью факторного анализа. Основная модель факторного анализа. Метод главных компонент. Основная модель метода главных компонент. Ковариационная матрица. Собственные векторы и собственные значения ковариационной матрицы. Графическое представление анализа. Процедура построения факторной модели. Таблицы значений собственных чисел факторов, факторных нагрузок и значений факторов (главных компонент). Факторные диаграммы. Геологическая интерпретация метода. Примеры факторных моделей геологических объектов	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Расчёт статистических характеристик случайной величины и проверка основных статистических гипотез	6
		Расчёт статистических параметров случайной величины по сгруппированным данным с построением гистограммы и теоретической кривой нормального распределения. Критерий Пирсона «хи-квадрат»	4
2.	Раздел 3.	Дисперсионный анализ	4
		Корреляционный анализ	6
		Регрессионный анализ	2
		Контроль опробования	2
3	Раздел 4.	Многомерная регрессия. Применение многомерной регрессии для определения элементов залегания разрывного нарушения	2
		Расчёт информативных свойств в уравнении множественной регрессии	2
		Кластерный анализ	2
		Факторный анализ	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Статистическая обработка результатов анализов руд ( <i>полезное ископаемое, месторождение</i> )
2	Статистическая обработка результатов анализов химического состава ( <i>минерал</i> )

### 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.

**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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## **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. Введение. Основные понятия математической статистики. Специфика геологических объектов и процессов как объектов изучения**

1. История применения статистических методов
2. Геологические объекты и процессы.
3. Погрешности измерений.
4. Шкалы измерений.
5. Теория вероятностей.

**Раздел 2. Одномерные статистические модели**

1. Случайная величина.
2. Функция распределения случайной величины, плотность распределения вероятностей.
3. Виды среднего значения.
4. Нормальный закон распределения случайной величины
5. Статистические гипотезы.

**Раздел 3. Двумерные статистические модели**

1. Диаграмма рассеяния.
2. Корреляционный анализ.
3. Регрессионный анализ.
4. Нелинейная регрессия.
5. Контроль опробования.

**Раздел 4. Многомерные статистические модели**

1. Множественный коэффициент корреляции.
2. Многомерная регрессия.
3. Кластерный анализ.
4. Факторный анализ.
5. Примеры интерпретации результатов факторного анализа в геологии.

### **6.2. *Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)***

#### **6.2.1. *Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):***

### 6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (по дисциплине):

1. Привести примеры использования в геологии различных шкал измерений.
2. Объяснить понятие «полуколичественные» данные.
3. С какой целью вводится понятие коэффициента вариации?
4. Группировка оруденения по степени изменчивости по В.М. Крейтеру?
5. Разница между процентилем, квантилем, квартилем, децилем? Квартильный размах.
6. Что такое мода? Привести примеры возникновения полимодального распределения содержания полезного компонента в руде.
7. В каких случаях используется среднее взвешенное значение?
8. Примеры нормального распределения в геологии.
9. Примеры логнормального распределения в геологии.
10. Биномиальное распределение в геологии.
11. Как врать при помощи статистики?
12. Можно ли оценить зависимость между качественными признаками?
13. Можно ли оценить зависимость между полуколичественными признаками?
14. Как оценить зависимость между количественными признаками?
15. Как изменится математическое ожидание если к каждому значению случайной величины прибавить константу? Умножить на константу?
16. Как изменится дисперсия если к каждому значению случайной величины прибавить константу? Умножить на константу?
17. Как изменится среднеквадратическое отклонение если к каждому значению случайной величины прибавить константу? Умножить на константу?
18. Что такое нормирование случайной величины?
19. Что такое стандартизация случайной величины?
20. Опишите правила выявления аномальных значений?
21. Требования к выборке?
22. Минимальный объем выборки?
23. Отличие выборки от генеральной совокупности?
24. В каких случаях используется распределение Стьюдента?
25. В каких случаях используется распределение Пуассона?
26. В каких случаях используется распределение «хи-квадрат»?
27. Какой метод используется при нахождении коэффициентов в уравнении регрессии?
28. Что означает значение коэффициента парной корреляции  $r = 0$ ?
29. Какие бывают погрешности измерений?
30. Какие существуют способы выявления погрешностей?
31. Отличие ковариации от корреляции?
32. Регрессионный анализ.
33. Ограничения в применении регрессионного анализа.
34. Для чего предназначен кластерный анализ?
35. Для чего предназначен факторный анализ?
36. Требования к выборке для факторного анализа?
37. Разновидность какого анализа является метод главных компонент?
38. Как определить число значимых факторов при факторном анализе?
39. Отличие факторов факторного анализа от факторов факторного анализа?
40. Может ли быть среднее значение случайной величиной?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант I:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
-------	--------	-----------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Переменная величина, принимающая в процессе испытаний то или иное заранее неизвестное значение - это:	1. Случайная величина 2. Целая величина 3. Дробная величина 4. Неизвестная величина
2.	При увеличении числа наблюдений надёжность статистических выводов?	1. Увеличивается 2. Уменьшается 3. Усредняется 4. Не меняется
3.	Геологический объект с условными границами:	1. Пласт 2. Батолит 3. Штокверк 4. Минеральное зерно
4.	Распределение содержания железа в руде при коэффициенте вариации равном 37 % можно отнести к:	1. Весьма равномерному 2. Равномерному 3. Неравномерному 4. Весьма неравномерному
5.	Непрерывной случайной величиной является:	1. Число зёрен кварца в шлифе 2. Содержание железа в магнетитовой руде 3. Количество студентов, присутствующих на лекции 4. Количество находок брахиопод на участке работ
6.	К качественным данным относится:	1. Цвет породы 2. Твёрдость минерала 3. Содержание ПК в руде 4. Мощность пласта
7.	По формуле $\frac{\sum x_i}{n}$ рассчитывается:	1. Взвешенного среднего арифметического 2. Среднего арифметического 3. Среднего квадратического 4. Среднего геометрического
8.	Среднее значение постоянной величины:	1. Равно нулю 2. Стремится к нулю 3. Равно этой величине 4. Находится в интервале от нуля до единицы
9.	Значение признака, которое приходится на середину упорядоченного ряда, называют:	1. Модой 2. Медианой 3. Средним значением 4. Размахом
10.	Асимметрия при нормальном распределении случайной величины:	1. Равна нулю 2. Равна трём 3. Правая 4. Левая
11.	Число появлений события в ряде наблюдений -	1. Частота 2. Частость 3. Частность 4. Накопленная частота
12.	По формуле $\frac{s}{\bar{x}}$ рассчитывают?	1. Вариацию 2. Коэффициент вариации 3. Дисперсию 4. Размах
13.	Для ряда результатов наблюдений: 2.5, 4.0, 1.7, 8.5, 3.2, 1.0, 1.1 - медиана имеет значение:	1. 2.5 2. 4 3. 8.5 4. 3.14

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
14.	Для ряда результатов наблюдений: 2.5, 4.0, 1.7, 8.5, 3.2, 1.0, 1.1 - мода имеет значение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.5</li> <li>2. 4</li> <li>3. 8.5</li> <li>4. Мода не имеет значения</li> </ol>
15.	При логнормальном распределении значений признака для выявления аномальных значений правило "трёх сигм" применяют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к исходным значениям</li> <li>2. к любым логарифмам исходных значений</li> <li>3. только к десятичным логарифмам исходных значений</li> <li>4. только к натуральным логарифмам исходных значений</li> </ol>
16.	При явно выраженной двухмодальности гистограммы необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. разбить ряд наблюдений заново на возможно большее количество классов</li> <li>2. разбить ряд наблюдений заново, увеличив длину интервала</li> <li>3. разбить ряд с интервалом, равным 1</li> <li>4. разделить гистограммы и исследовать их по отдельности</li> </ol>
17.	При разбиении исходных данных на классы следует:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. стремиться разбить ряд наблюдений на возможно большее количество классов</li> <li>2. стремиться разбить ряд наблюдений на как можно меньшее количество классов</li> <li>3. разбить ряд с интервалом, равным 1</li> <li>4. разбить ряд в соответствии с объемом выборки</li> </ol>
18.	Построение доверительного интервала среднего значения особенно необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При большом объеме выборки</li> <li>2. При малом объеме выборки</li> <li>3. При нормальном законе распределения значений</li> <li>4. При распределении, отличном от нормального</li> </ol>
19.	Дисперсионный анализ - это раздел статистики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучающий основные статистические параметры случайной величины</li> <li>2. изучающий направленность и силы связи между несколькими случайными величинами</li> <li>3. изучающий существенность влияния выбранных исследователем факторов на изменчивость случайной величины</li> <li>4. занимающийся иерархической группировкой исходных множеств</li> </ol>
20.	Корреляционный анализ - это раздел статистики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучающий основные статистические параметры случайной величины</li> <li>2. изучающий направленность и силы связи между несколькими случайными величинами</li> <li>3. изучающий существенность влияния выбранных исследователем факторов на изменчивость случайной величины</li> <li>4. занимающийся иерархической группировкой исходных множеств</li> </ol>

**Вариант II:**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
1.	Вероятность достоверного события равна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0</li> <li>2. 0.5</li> <li>3. 1</li> <li>4. 50 %</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2.	К количественным свойствам руды относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минеральный состав</li> <li>2. Текстура руды</li> <li>3. Содержание полезного компонента</li> <li>4. Обогащаемость</li> </ol>
3.	Выберите геологические объекты одного порядка:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рудное поле, месторождение, рудное тело</li> <li>2. Интрузивный массив, горная порода, минерал</li> <li>3. Массивные халькопиритовые руды, густовкрапленные халькопиритовые руды, убоговкрапленные халькопиритовые руды</li> <li>4. Рудное тело, богатые руды, рудный минерал</li> </ol>
4.	Изменчивость мощности угольного пласта при коэффициенте вариации равном 18 % можно отнести к:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Весьма равномерному</li> <li>2. Равномерному</li> <li>3. Неравномерному</li> <li>4. Весьма неравномерному</li> </ol>
5.	Дискретной случайной величиной является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Число зёрен альбита в шлифе</li> <li>2. Содержание полезного компонента в руде</li> <li>3. Значения углов падения пласта</li> <li>4. Мощность пласта</li> </ol>
6.	К количественным данным относится:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цвет породы</li> <li>2. Твёрдость минерала по шкале Мооса</li> <li>3. Содержание ПК в руде</li> <li>4. Название породы</li> </ol>
7.	По формуле $M[(\varphi - M(\varphi))^2]$ рассчитывается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размах</li> <li>2. Среднее квадратическое отклонение</li> <li>3. Дисперсия</li> <li>4. Медиана</li> </ol>
8.	Дисперсия постоянной величины:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равна нулю</li> <li>2. Стремится к нулю</li> <li>3. Равно этой величине</li> <li>4. Находится в интервале от нуля до единицы</li> </ol>
9.	Наиболее часто встречающееся значение случайной величины называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модой</li> <li>2. Медианой</li> <li>3. Средним значением</li> <li>4. Размахом</li> </ol>
10.	Экссесс при нормальном распределении случайной величины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равен нулю</li> <li>2. Больше 3</li> <li>3. Меньше -3</li> <li>4. Может принимать любое значение</li> </ol>
11.	Сумма частот вариантов, имеющих значения меньше заданного -	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частота</li> <li>2. Частость</li> <li>3. Частность</li> <li>4. Накопленная частота</li> </ol>
12.	Величину отклонения от среднего значения показывает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размах</li> <li>2. Асимметрия</li> <li>3. Экссесс</li> <li>4. Дисперсия</li> </ol>
13.	Для ряда результатов наблюдений над непрерывной случайной величиной: 2, 4, 1, 8, 3, 1, 6, 5 - медиана имеет значение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3</li> <li>2. 3.5</li> <li>3. 3.75</li> <li>4. 4</li> </ol>
14.	Для ряда результатов наблюдений над непрерывной случайной величиной: 2, 4, 1, 8, 3, 1, 6, 5 - мода имеет значение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 3</li> <li>4. 3.5</li> </ol>

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
15.	Стандартное отклонение стандартизированной случайной величины при нормальном законе распределения:	1. 0 2. 1 3. 3 4. Стремится к 0
16.	Наиболее часто встречающееся значение ряда наблюдений - это:	1. Мода 2. Медиана 3. Математическое ожидание 4. Среднее взвешенное
17.	Полимодальное распределение выборочных значений случайной величины свидетельствует...	1. о систематической погрешности наблюдений 2. о высокой дисперсии 3. о нормальном законе распределения 4. о неоднородности выборки
18.	Распределение "хи-квадрат" служит для...	1. проверки гипотез о соответствии эмпирических частот теоретическим 2. сравнения средних значений двух выборок 3. сравнения дисперсий двух выборок 4. сравнения дисперсий нескольких выборок
19.	При разведке полиметаллического месторождения возник вопрос о влиянии мощности жилы и глубины её залегания на среднее содержание свинца. Для выяснения этого вопроса на трёх горизонтах были отобраны пробы из разных по мощности частей жилы. Какой из перечисленных методов наиболее подходит для решения подобной задачи?	1. Однофакторный дисперсионный анализ 2. Двухфакторный дисперсионный анализ 3. Кластерный анализ 4. Факторный анализ
20.	Значения парного коэффициента корреляции находятся в интервале	1. от минус бесконечности до плюс бесконечности 2. от 0 до +1 3. от -1 до +1 4. трех стандартов от среднего X

### **Вариант III:**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответа</b>
1.	Вероятность невозможного события равна	1. 0 2. 0.5 3. 1 4. 50 %
2.	К качественным свойствам относятся	1. Минеральный состав 2. Текстура руды 3. Содержание полезного компонента 4. Обогащаемость
3.	Выберите абстрактный геологический объект	1. Северо-Онежский бокситоносный район 2. Якутская алмазоносная провинция 3. Ультрабазитовая магматическая формация 4. Ковдорский массив
4.	Распределение содержания золота в руде при коэффициенте вариации равном 137 % можно отнести к:	1. Весьма равномерному 2. Равномерному 3. Неравномерному 4. Весьма неравномерному
5.	К полуколичественным данным относится	1. Цвет породы 2. Крепость 3. Содержание ПК в руде 4. Название породы



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	По формуле $X_{\max} - X_{\min}$ рассчитывают	1. Размах 2. Среднеквадратичное отклонение 3. Дисперсия 4. Медиана
7.	По формуле $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ рассчитывается	1. Размах 2. Среднеквадратичное отклонение 3. Дисперсия 4. Медиана
8.	Стандартное отклонение постоянной величины:	1. Равно нулю 2. Стремится к нулю 3. Равно этой величине 4. Находится в интервале от нуля до единицы
9.	Какой квартиль медиана?	1. Первый 2. Второй 3. Третий 4. Четвёртый
10.	Мода, медиана и среднее арифметическое совпадут в случае:	1. Нормального распределения 2. Логнормального распределения 3. Равномерного распределения 4. Никогда не совпадут
11.	Число появлений события в ряде наблюдений, выраженная в % от общего числа наблюдений -	1. Частота 2. Частость 3. Частность 4. Накопленная частота
12.	Безразмерной величиной отклонения от среднего значения является:	1. Размах 2. Дисперсия 3. Коэффициент вариации 4. Среднеквадратическое отклонение
13.	Для ряда наблюдений над дискретной случайной величиной: 2, 4, 1, 8, 3, 1, 6, 5 - медиана имеет значение:	1. 3 2. 3 и 4 3. 3.5 4. 4
14.	Для ряда наблюдений: 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2 - дисперсия имеет значение:	1. 0 2. 2 3. $2^8$ 4. $8^2$
15.	Среднее значение стандартизированной случайной величины при нормальном законе распределения:	1. 0 2. 1 3. 3 4. Стремится к 0
16.	Для того чтобы исключить погрешность измерений, отразившуюся в неравномерности гистограммы, надо:	1. разбить ряд наблюдений заново на возможно большее количество классов 2. разбить ряд наблюдений заново, увеличив длину интервала 3. разбить ряд с интервалом, равным 1 4. разбить ряд наблюдений на как можно меньшее количество классов
17.	Какие «геологические» случайные величины обычно имеют логнормальный закон распределения?	1. Содержания главных «породообразующих» химических элементов в породе 2. Содержания редких и рассеянных элементов в породе 3. Твердость минералов 4. Ничего из перечисленного

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Распределение Фишера используют для проверки гипотез...	1. о равенстве дисперсий 2. о соответствии эмпирических частот теоретическим 3. о равенстве средних значений двух выборок 4. о равенстве средних значений нескольких выборок
19.	На ртутном месторождении отобраны пробы четырьмя методами на трёх горизонтах. Сколько уровней фактора "метод опробования" можно выделить?	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
20.	Коэффициент корреляции между переменными X и Y $r = -0,3$ . Какое из приведенных значений парного коэффициента корреляции $r$ будет свидетельствовать о более тесной связи между этими переменными?	1. 0 2. +0,3 3. 1,3 4. Ни одно из перечисленных

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	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.
<b>Не зачтено</b>	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

#### 6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Блиновская Я.Ю. Введение в геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - Электрон. дан. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М: znanium.com, 2014. – 112 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428244>

2. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений: учебное пособие. Часть I. Математические основы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ: Лань, 2014. — 102 с. <https://e.lanbook.com/book/82858>

3. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. - Электрон. дан. - Томск: Издательство Томского политехнического университета: Университетская библиотека онлайн, 2015. - Ч. II. Компьютерный практикум. - 152 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442768>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского горного института, 2006. 223 с.

2. Смоленский В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского горного института, 2003. 101 с.

3. Ворошилов В.Г. Математическое моделирование в геологии. Томск: ТПУ, 2001.

4. Белонин М.Д., Голубева В.А., Скублов Г.Т. Факторный анализ в геологии. М.: Недра, 1982

5. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 книгах / Пер. с англ. В.А. Голубевой. – М.: Недра, 1990. Книга 1 – 319 с. Книга 2 – 427 с.

6. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб.: Недра, 2002. 424 с.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Статистические методы в геологоразведочной практике». [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1542622872.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1542622872.pdf)

2. Статистические методы в геологоразведочной практике: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. И.Г. Кирьякова, Я.Ю. Бушуев СПб, 2018. 47 с. [http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1542623140.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1542623140.pdf)

## **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/](http://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/](http://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](http://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 CompuMir - 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.**

Мебель лабораторная: стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN – 10 шт., шкафчик для раздевалки "Экспресс 5" – 4 шт.; доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт.; тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт.; кресло компьютерное (оранжевое) – 17 шт.; жалюзи тканевые вертикальные 2100\*1830 – 2 шт. Компьютерная техника: моноблок Dell OptiPlex 5490 All-in-One – 17 шт.; принтер Xerox Phaser 4600DN – 1 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Комплекты учебных геоморфологических карт и карт четвертичных отложений, подобранные комплекты аэрофото- и

космоснимков, комплект рисунков и фотографий разных типов рельефа, простейшие приборы для получения объемного изображения, метрических измерений и фиксации результатов (стереоскопы, измерители, курвиметры, карандаши-стеклографы). Экспозиции отдела общей геологии Горного музея.

## **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).

4. Программное обеспечение Micromine. Акт приемки-передачи права пользования программным обеспечением «Micromine» для моделирования месторождений полезных ископаемых в соответствии с контрактом, заключенным с компанией Micromine Pty Ltd от 10.10.2001 г., product Key:820006A1.