

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра поисков и разведки полезных ископаемых**

**Авторы-составители: Наумова Оксана Борисовна  
Брюхов Виталий Николаевич**

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОЛОГИИ**  
Код УМК 63079

Утверждено  
Протокол №17  
от «28» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Математические методы в геологии

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология  
направленность Геология

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математические методы в геологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.01** Геология (направленность : Геология)

**ОПК.4** иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений

**ОПК.7** владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере

**ПК.8** способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.01 Геология (направленность: Геология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Математические методы в геологии.**

Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины, Методологические основы применения математических методов в геологии.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Исторический обзор, цели и задачи дисциплины. Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Понятие о геологических системах и системном подходе в геологических исследованиях. Характер геологической информации.

### **Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины**

Цели и задачи дисциплины, предмет и методы исследований. Значение математических методов для решения задач теоретической и прикладной геологии. История и становление научных основ дисциплины. Связь дисциплины с другими науками.

### **Методологические основы применения математических методов в геологии**

Специфика геологических объектов и процессов, определяющая методику их изучения и возможность применения математических методов.

Понятие модели и моделирования. Принципы геолого-математического моделирования.

Классификация моделей и их характеристика.

Основные виды геолого-математических моделей: вероятностно-статистические и пространственно детерминированные модели геологических объектов и явлений.

### **ОДНОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Основные понятия статистического моделирования. Одномерные статистические модели: определения, примеры.

### **Вариационный анализ линейных величин**

Основные понятия и задачи вариационного анализа линейных величин. Вариационные ряды, составление и изображение взвешенного вариационного ряда.

Статистические характеристики положения и рассеяния вариационного ряда: различные виды средних, мода, медиана, выборочная дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, выборочные показатели асимметрии и эксцесса.

Понятие статистического момента. Характеристика начальных, центральных, основных и условных моментов.

Понятие закона (функции) распределения. Интегральная и дифференциальная функции (законы) распределения случайной величины, их свойства. Числовые характеристики теоретических распределений. Теоретические распределения, используемые в геологии: нормальный и логнормальный законы и их свойства. Проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения одному из известных теоретических распределений графическим и аналитическим способами. Критерии Пирсона и Колмогорова.

### **Вариационный анализ угловых величин**

Основные понятия и задачи вариационного анализа угловых величин. Графическое изображение вариационных рядов угловых величин.

Статистические характеристики положения и рассеяния вариационного ряда угловых величин: выборочное круговое среднее, круговая мода, выборочная круговая медиана, выборочная круговая дисперсия направлений и стандартное отклонение.

Теоретические распределения угловых величин, используемые в геологии: равномерное и Мизеса. Проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения угловых величин равномерному

распределению с помощью критериев Куипера и Реля и распределению Мизеса с помощью критерия Пирсона.

### **Проверка статистических гипотез**

Нулевая и альтернативная гипотезы, ошибки первого и второго рода, критическая и доверительная области, уровень значимости, доверительная вероятность.

Статистические критерии согласия: односторонние, двухсторонние, параметрические и непараметрические. Мощность критерия согласия.

### **Точечная и интервальные оценки статистических параметров**

Точечные оценки статистических параметров. Требования статистической устойчивости, состоятельности и максимальной эффективности. Точечные оценки параметров нормального и логнормального распределений.

Интервальные оценки статистических параметров. Определение доверительных интервалов среднего при нормальном распределении случайной величины. Определение объема выборки (обратная задача). Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух нормально распределенных случайных величин с помощью критерия Стьюдента (равенство средних) и Фишера (равенство дисперсий).

### **Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ**

Дисперсионный анализ, область его применения в геологии. Однофакторный дисперсионный анализ: основные понятия и расчетные формулы, примеры решаемых геологических задач.

Двухфакторный дисперсионный анализ, иерархическая и перекрестная классификации. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями: основные понятия, группирование данных, методика расчета, примеры применения в геологии.

### **ДВУХМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Сущность двухмерной статистической модели, области ее применения в геологии, Понятия о функциональных и корреляционных связях и зависимостях.

### **Корреляционный анализ двух переменных**

Задачи и примеры применения в геологии корреляционного анализа. Графический способ корреляционного анализа.

Числовые характеристики положения, рассеяния и связи двух переменных. Эллипс рассеяния двухмерной величины, оценка значимости коэффициента корреляции, его свойства.

### **Регрессионный анализ двух переменных**

Задачи, область применения в геологии регрессионного анализа двух переменных. Линейная регрессия двух переменных: коэффициенты регрессии, их геометрический смысл, расчеты.

Простая и ортогональная регрессия, определение коэффициентов ортогональной регрессии. Эллипс рассеяния двухмерной величины, исключение аномальных значений.

### **Корреляционное отношение и нелинейная регрессия двух переменных**

Корреляционное отношение двух переменных, расчетные формулы, свойства корреляционного отношения, оценка значимости.

Нелинейная регрессия двух переменных, способы линеаризации нелинейных уравнений.

### **Корреляция порядковых, полуколичественных и качественных признаков**

Корреляция порядковых и полуколичественных признаков: сущность и область применения в геологии. Последовательность расчетов. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена, его свойства, оценка значимости.

Корреляция качественных признаков. Оценка тесноты связи с помощью хи- квадрат критерия и коэффициента взаимной сопряженности.

### **Линейная дискриминантная функция двух переменных**

Линейный дискриминантный анализ, его сущность, область применения в геологии.

Линейная дискриминантная функция двух переменных: сущность метода, геометрический образ, расчетные формулы по методу Крамера, оценка значимости рассчитанного уравнения с помощью критериев Махалобиса и Фишера. Дискриминантный индекс, оценка вклада каждой переменной

### **МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Многомерные статистические модели, область их применения. Методы многомерной статистики, используемые в геологии.

### **Многомерный корреляционный анализ**

Многомерный корреляционный анализ. Частный коэффициент корреляции, его расчетные формулы, свойства и оценка значимости.

Множественный коэффициент корреляции: расчетная формула, составление корреляционных матриц, расчеты алгебраических дополнений по методу Крамера, методика определения коэффициента корреляции для случаев трех и четырех переменных. Свойства множественного коэффициента корреляции и оценка его значимости.

### **Многомерная линейная регрессия**

Область ее применения в геологии. Определение коэффициентов множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц.

### **Линейная дискриминантная функция трех переменных**

Расчетные формулы по методу Крамера, оценка значимости рассчитанного уравнения с помощью критериев Махалобиса и Фишера, дискриминантный индекс, оценка информационного вклада каждой переменной.

### **Факторы, определяющие выбор и эффективность использования геолого-математических моделей**

Влияние типа геологических задач, свойств геологических объектов и методики их изучения на выбор математической модели. Роль геологического анализа при выборе геолого-математических моделей.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Вариационный анализ одномерной статистической совокупности:практикум : для студентов III-IV курсов дневного и заочного отделений геологического факультета по дисциплине "Математические методы в геологии" направления подготовки "Геология" (бакалавры) и специальности "Прикладная геология"/М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь,2015.-1. <https://elis.psu.ru/node/337689>
2. Дисперсионный анализ : практикум:для студентов III-IV курса дневного и заочного отделений геологического факультета по дисциплине "Математические методы в геологии" направления подготовки "Геология" (бакалавры) и специальности "Прикладная геология"/М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь,2016.-1. <https://elis.psu.ru/node/357780>
3. Корреляционно-регрессионный анализ двух переменных:практикум : для студентов IV курса дневного и заочного отделений геологического факультета по дисциплине "Математические методы в геологии" направления подготовки "Геология" (бакалавры) и специальности "Прикладная геология"/М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет,2016.-1. <https://elis.psu.ru/node/508229>

### Дополнительная:

1. Колесников, А. К. Дисперсионный анализ и его компьютерная реализация : учебное пособие / А. К. Колесников, И. П. Лебедева. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2011. — 109 с. — ISBN 978-5-85218-511-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/32036>
2. Поротов Г. С. Математические методы моделирования в геологии:учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Геология и разведка полезных ископаемых" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная геология"/Г. С. Поротов.-Санкт-Петербург,2006, ISBN 5-94211-140-5.-223.
3. Лебедев Г. В.Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.учебное пособие : в 2 т. Т. 1.Прогнозирование и поиски месторождений/Г. В. Лебедев.-2-е изд..-Пермь,2018, ISBN 978-5-7944-3171-1.-220.-Библиогр.: с. 215-219 <https://elis.psu.ru/node/513758>
4. Середин В. В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии:курс лекций/В. В. Середин.-Пермь,2011.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/22353>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://elis.psu.ru/> Библиотека ПГНИУ

<http://library.psu.ru/node/1170> Электронно-библиотечная система IPRbooks

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математические методы в геологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
  2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) ;
  3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
- Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения :
1. Офисный пакет приложений;
  2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF- файлов;
  3. Программы демонстрации видео материалов (проигрыватель);
  4. Офисный пакет приложений "LibreOffice".
  5. Microsoft Window 8.1 Microsoft Office

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор. экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением и учебно-наглядными пособиями, меловой (и) или маркерной доской.

2. Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса. .

3. Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходим компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

4. Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: компьютеры с доступом к локальной и глобальной сетям.

5. Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходим компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса. .

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математические методы в геологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Знать: основные принципы и основные понятия геолого-математического и статистического моделирования. Уметь: применять одно-, двух- и многомерные статистические модели при обработке геологической информации. Владеть: современными геоинформационными технологиями с целью применения их в профессиональной сфере.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не имеет знаний о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования; о сущности и условиях применения одно-, двух- и многомерных статистических моделей при обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах. Не владеет терминологией. Не сформировано умение применять на практике приемы компьютерной обработки при решении типовых геологических задач. Не сдал все контрольные мероприятия в семестре.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет общие, но не структурированные знания о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования; о сущности и условиях применения одно-, двух- и многомерных статистических моделей при обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах. Есть пробелы в знании терминологии. Частично сформировано умение применять на практике приемы компьютерной обработки при решении типовых геологических задач. Сдал все контрольные мероприятия в семестре.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования; о сущности и условиях применения одно-, двух- и многомерных статистических моделей при обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах. Недостаточно успешно владеет терминологией. Частично сформировано умение применять на практике приемы компьютерной обработки при решении типовых геологических задач.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет структурированные знания о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования; о сущности и условиях применения одно-, двух- и многомерных статистических моделей при обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах. Успешно владеет основными понятиями: вариационного анализа линейных и угловых величин; теоретических распределений, используемых в геологии; проверки различных статистических гипотез; одно- и двухфакторного дисперсионного анализа; корреляционного и регрессионного анализа двух и более переменных; дискриминантного и кластерного анализа. Готов применять на практике полученные приемы компьютерной обработки геологической информации при решении типовых геологических задач. Успешно сдал все контрольные мероприятия в семестре.</p>
<b>ОПК.4</b>	Знать: базовые понятия в	<b>Неудовлетворител</b>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>области фундаментальных разделов математики. Уметь: использовать их при математической обработке геологической информации. Владеть: навыками обработки и анализа данных наблюдений.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворительн</b></p> <p>Не имеет представления о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования, о сущности и условиях применения одномерных, двухмерных и многомерных статистических моделей, которые используются при математической обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах;</p> <p>не знает: формулировки основных понятий вариационного анализа линейных и угловых величин, теоретические распределения, используемые в геологии, суть проверки различных статистических гипотез, сущность и условия применения однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, корреляционного и регрессионного анализа двух и более переменных, дискриминантный и кластерный анализы;</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет частичные представления о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования, в сущности и условиях применения одномерных, двухмерных и многомерных статистических моделей, которые используются при математической обработке геологической информации, полученной при геолого-съёмочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах;</p> <p>знает: формулировки основных понятий вариационного анализа линейных и угловых величин, теоретические распределения, используемые в геологии, суть проверки различных статистических гипотез, сущность и условия применения однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, корреляционного и регрессионного анализа двух и более</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>переменных, дискриминантный и кластерный анализы;</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет представление о принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования, о сущности и условиях применения одномерных, двухмерных и многомерных статистических моделей, которые используются при математической обработке геологической информации, полученной при геолого-съемочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах;</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Хорошо разбирается в принципах и основных понятиях геолого-математического и статистического моделирования, в сущности и условиях применения одномерных, двухмерных и многомерных статистических моделей, которые используются при математической обработке геологической информации, полученной при геолого-съемочных, прогнозно-поисковых и разведочных работах;</p> <p>знает: формулировки основных понятий вариационного анализа линейных и угловых величин, теоретические распределения, используемые в геологии, суть проверки различных статистических гипотез, сущность и условия применения однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, корреляционного и регрессионного анализа двух и более переменных, дискриминантный и кластерный анализы;</p>
<p><b>ПК.8</b> способность применять на практике методы</p>	<p>Знать: принципы обработки, анализа и обобщения фондовой полевой и лабораторной</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает принципов обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>геологической информации.  Уметь: составить базу данных определенных величин.  Владеть: навыками статистической обработки базы данных.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b>  лабораторной геологической информации. Не умеет составить базу данных определенных величин. Не владеет навыками статистической обработки базы данных.</p> <p><b>Удовлетворительн</b>  Имеет общие знания о принципах обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической информации. С трудом может составить базу данных определенных величин. Слабо владеет навыками статистической обработки базы данных.</p> <p><b>Хорошо</b>  Знает принципы обработки, анализа и обобщения фондовой полевой и лабораторной геологической информации. Умеет составить базу данных определенных величин. Владеет навыками статистической обработки базы данных.</p> <p><b>Отлично</b>  Уверенно знает принципы обработки, анализа и обобщения фондовой полевой и лабораторной геологической информации. Самостоятельно умеет составить базу данных определенных величин. В совершенстве владеет навыками статистической обработки базы данных.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины <b>Входное тестирование</b>	Знание терминов и основных понятий из курса дисциплин: "Математика", "Общая геология", "Геохимия", "Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых"
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений <b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере	Вариационный анализ линейных величин <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание терминологии по разделу, самостоятельность при выполнении задания, правильность его выполнения, умение формулировать выводы по полученным результатам

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p> <p><b>ПК.8</b> способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминологии по разделу, самостоятельность при выполнении задания, правильность его выполнения, умение формулировать выводы по полученным результатам</p>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Регрессионный анализ двух переменных</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминологии по разделу, самостоятельность при выполнении задания, правильность его выполнения, умение формулировать выводы по полученным результатам</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p> <p><b>ПК.8</b> способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации</p>	<p>Многомерная линейная регрессия</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание терминологии по разделу, самостоятельность при выполнении задания, правильность его выполнения, умение формулировать выводы по полученным результатам</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Ответил на 100% вопросов теста	10
Ответил на 90% и более вопросов теста	9
Ответил на 80% и более вопросов теста	8
Ответил на 70% и более вопросов теста	7
Ответил на 60% и более вопросов теста	6
Ответил на 50% и более вопросов теста	5

#### Вариационный анализ линейных величин

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Имеет структурированные знания о статистическом моделировании, требованиях к используемым при этом выборкам; о задачах, при решении которых используются одномерные статистические модели. Успешно выполнил контрольное тестирование по теме (письменно) и лабораторные задания по теме «Вариационный анализа одномерной статистической совокупности»	20
Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о статистическом моделировании, требованиях к используемым при этом выборкам; о задачах, при решении которых используются одномерные статистические модели. Выполнил контрольное тестирование по теме (письменно) и лабораторные задания по теме «Вариационный анализа одномерной статистической совокупности»	16
Имеет общие знания о статистическом моделировании, требованиях к используемым при этом выборкам; о задачах, при решении которых используются одномерные статистические модели. Выполнил контрольное тестирование по теме (письменно) и лабораторные задания по теме «Вариационный анализа одномерной статистической совокупности»	12
Имеет представление о статистическом моделировании. Выполнил контрольное тестирование по теме (письменно) и лабораторные задания по теме «Вариационный анализа одномерной статистической совокупности»	9

### **Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Имеет структурированные знания об однофакторном и двухфакторном дисперсионном анализе (без повторений и с повторениями): основные понятия и расчетные формулы, методики расчета, примеры решаемых геологических задач. Успешно выполнил лабораторные задания по теме «Дисперсионный анализ».	40
Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об однофакторном и двухфакторном дисперсионном анализе (без повторений и с повторениями): основные понятия и расчетные формулы, методики расчета, примеры решаемых геологических задач. Выполнил лабораторные задания по теме «Дисперсионный анализ».	32
Имеет общие знания об однофакторном и двухфакторном дисперсионном анализе (без повторений и с повторениями): основные понятия и расчетные формулы, методики расчета, примеры решаемых геологических задач. Выполнил лабораторные задания по теме «Дисперсионный анализ».	24
Имеет представления об однофакторном и двухфакторном дисперсионном анализе (без повторений и с повторениями): основные понятия и расчетные формулы, методики расчета, примеры решаемых геологических задач. Выполнил лабораторные задания по теме	17

«Дисперсионный анализ».	
-------------------------	--

### Регрессионный анализ двух переменных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет структурированные знания о линейной регрессии двух переменных (коэффициенты регрессии, их геометрический смысл, расчеты); простой и ортогональной регрессии, эллипсе рассеяния двумерной величины, роли аномальных значений. Успешно выполнил лабораторные задания по теме «Корреляционный и регрессионный анализ».	20
Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о линейной регрессии двух переменных (коэффициенты регрессии, их геометрический смысл, расчеты); простой и ортогональной регрессии, эллипсе рассеяния двумерной величины, роли аномальных значений. Выполнил лабораторные задания по теме «Корреляционный и регрессионный анализ».	16
Имеет общие знания о линейной регрессии двух переменных (коэффициенты регрессии, их геометрический смысл, расчеты); простой и ортогональной регрессии, эллипсе рассеяния двумерной величины, роли аномальных значений. Выполнил лабораторные задания по теме «Корреляционный и регрессионный анализ».	12
Имеет представление о линейной регрессии двух переменных (коэффициенты регрессии, их геометрический смысл, расчеты); простой и ортогональной регрессии, эллипсе рассеяния двумерной величины, роли аномальных значений. Выполнил лабораторные задания по теме «Корреляционный и регрессионный анализ».	9

### Многомерная линейная регрессия

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет структурированные знания о множественной линейной регрессии. Умеет определять коэффициенты множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц. Успешно выполнил лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	20
Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о множественной линейной регрессии. Умеет определять коэффициенты множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц. Успешно выполнил лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	16
Имеет общие знания о множественной линейной регрессии. Умеет определять	12

коэффициенты множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц. Выполнил лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	
Имеет общие представления о множественной линейной регрессии. С трудом умеет определять коэффициенты множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц. Выполнил лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	9