

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 « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.02** Прикладная геология

направленность Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

21.05.02 Прикладная геология (направленность : Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)

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.7 готовность осуществлять геолого-экономическую оценку объектов изучения

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.05.02 Прикладная геология (направленность: Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	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 Реляя 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 выполнения 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**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.7 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</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;">Отлично</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>
ОПК.4	Знать: базовые понятия в	Неудовлетворител

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>Неудовлетворител</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>Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</p> <p>переменных, дискриминантный и кластерный анализы;</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</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;">Отлично</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>
ПК.7 готовность осуществлять геолого-	Знать: основные законы распределения случайных величин, расчет	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основных законов распределения случайных величин, расчет</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
экономическую оценку объектов изучения	<p>среднеквадратичного отклонения и дисперсии. Уметь: составить базу данных случайных величин по мощности полезной толщи, среднему содержанию полезного ископаемого. Владеть: навыками математическо-статистической обработки геологической информации.</p>	<p>Неудовлетворитель среднеквадратичного отклонения и дисперсии. Не умеет составить базу данных случайных величин по мощности полезной толщи, среднему содержанию полезного ископаемого. Не владеет навыками математическо-статистической обработки геологической информации.</p> <p>Удовлетворительн Слабо знает основные законы распределения случайных величин, расчет среднеквадратичного отклонения и дисперсии. С трудом может составить базу данных случайных величин по мощности полезной толщи, среднему содержанию полезного ископаемого. Частично владеет навыками математическо-статистической обработки геологической информации.</p> <p>Хорошо Знает основные законы распределения случайных величин, расчет среднеквадратичного отклонения и дисперсии. Умеет составить базу данных случайных величин по мощности полезной толщи, среднему содержанию полезного ископаемого. Владеет навыками математическо-статистической обработки геологической информации.</p> <p>Отлично Уверенно знает основные законы распределения случайных величин, расчет среднеквадратичного отклонения и дисперсии. Самостоятельно умеет составить базу данных случайных величин по мощности полезной толщи, среднему содержанию полезного ископаемого. Уверенно владеет навыками математическо-статистической обработки геологической информации.</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
Входной контроль	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и термины Входное тестирование	Знание терминов и основных понятий из курса дисциплин: "Математика", "Общая геология", "Геохимия", "Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых"
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	Вариационный анализ линейных величин Защищаемое контрольное мероприятие	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>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</p> <p>ПК.7 готовность осуществлять геолого-экономическую оценку объектов изучения</p> <p>ОПК.7 владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание терминологии по разделу, самостоятельность при выполнении задания, правильность его выполнения, умение формулировать выводы по полученным результатам</p>
<p>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</p> <p>ОПК.7 владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Регрессионный анализ двух переменных</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</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>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</p> <p>ПК.7 готовность осуществлять геолого-экономическую оценку объектов изучения</p> <p>ОПК.7 владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Многомерная линейная регрессия</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет структурированные знания о статистическом моделировании, требованиях к используемым при этом выборкам; о задачах, при решении которых используются	20

одномерные статистические модели. Успешно выполнил контрольное тестирование по теме (письменно) и лабораторные задания по теме «Вариационный анализа одномерной статистической совокупности»	
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**

Показатели оценивания	Баллы
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 «Дисперсионный анализ».	17

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 коэффициенты множественной линейной регрессии для случаев трех и четырех переменных с использованием детерминантов корреляционных матриц. Выполнил лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	12
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	9

лабораторные задания по теме «Многомерная линейная регрессия».	