

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____/Д.Ю.Пушаровский/

« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы в геологии

Автор-составитель: Захаров В.С.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ №1674 от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цель: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области обработки статистических данных, включая случайные процессы.

Задачи: формирование у студентов научного представления о вероятностной интерпретации обрабатываемых данных, о понятиях, приемах, математических методах и моделях, предназначенных для организации сбора, стандартной записи, систематизации и обработки статистических данных с целью их удобного представления, интерпретации, получения научных и практических выводов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, естественно-научный блок, курс – II, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Общая геология».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Основы математического моделирования», «Геодинамика и математическое моделирование», «Физика Земли», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

УК-13.Б Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах (формируется частично),

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

знать: основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе; основы применения статистических методов; методов оценивания параметров распределений и выборок данных.

уметь: применять методы статистического анализа выборочных данных; интерпретировать результаты статистического анализа.

владеть: навыками оценок статистических параметров распределений и случайных процессов.

4. Формат обучения – лекционные занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3** з.е., в том числе **56** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**36** часов – занятия лекционного типа, **20** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **52** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс направлен на знакомство с методами математической статистики и их применение в геологии. Определяется предмет статистики. Даны основные понятия теории вероятностей. Генеральная совокупность и выборка. Параметры и статистики. Функция распределения вероятностей дискретной случайной величины. Рассмотрены основные математические статистики. Даются некоторые важные виды распределений и их свойства. Рассматривается нормальное распределение, его свойства, методы проверки нормальности. Понятие и методы доверительного оценивания. Даются основы проверки гипотез. Рассматривается линейная регрессия по методу наименьших квадратов. Рассматриваются некоторые дополнительные методы статистики.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционн ого типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарс кого типа	Всего	
Раздел 1. Введение		2			2	
Раздел 2. Функция распределения		2			2	1 расчетно-графическая работа, 4 часа
Раздел 3. Характеристики распределения случайных величин		2			2	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 4. Основные законы распределений		2			2	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 5. Проверки нормальности распределения		4			4	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 6. Доверительный интервал		4			4	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 7. Проверка гипотез		4			4	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 8. Метод наименьших квадратов		4			4	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 9. Корреляции		4			4	1 расчетно-графическая работа, 5 часов
Раздел 10. Критерии Фишера и Стьюдента		4			4	1 расчетно-графическая работа, 6 часов
Раздел 11. Дополнительные методы статистики		4			4	1 расчетно-графическая работа, 7 часов
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						20**
Итого	108				36	72

Содержание разделов дисциплины:

Введение. Основные понятия теории вероятностей (событие, вероятность). Основные теоремы теории вероятности. Предмет статистики. Генеральная совокупность и выборка. Параметры и статистики. Непрерывные и дискретные данные.

Функция распределения. Функция распределения вероятностей непрерывной и дискретной случайной величины. Плотность вероятности. Частоты. Вариационный ряд. Графическое представление функции распределения (гистограмма, полигон). Примеры.

Характеристики распределения случайных величин. Основные математические статистики (среднее, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратичное отклонение). Их вычисление для непрерывных и дискретных данных. Соотношение среднего, медианы, моды. Закон больших чисел. Понятие эргодичности.

Основные законы распределений. Равномерное, нормальное, логнормальное, Пуассона, Фишера, Стьюдента. Их свойства и применение. Свойства нормального распределения. Примеры нормальных распределений.

Проверки нормальности распределения. Методы проверки нормальности. Визуальный метод. Критерий Колмогорова-Смирнова. Оценка нормальности с помощью асимметрии и эксцесса.

Доверительный интервал. Доверительный интервал среднего. Способы его вычисления. Использование свойств нормального распределения и распределения Стьюдента для доверительного оценивания.

Проверка гипотез. Использование свойств нормального распределения и распределения Стьюдента. Гипотеза о равенстве среднего значения выборки из нормального распределения заданной величине. Гипотеза о равенстве средних значений выборок из двух генеральных совокупностей.

Метод наименьших квадратов (МНК). Понятие о МНК, основы метода, области применения и ограничения. Линейная регрессия по МНК...

Критерии Фишера и Стьюдента. Критерий Фишера для проверки значимости регрессии. Критерий Стьюдента для проверки значимости параметров регрессионной модели.

Корреляции. Определение статистически достоверной связи между переменным. Коэффициент корреляции Пирсона.

Дополнительные методы статистики. Рассматриваются некоторые дополнительные методы статистики.

Рекомендуемые образовательные технологии

Во время аудиторных занятий проводятся лекции с использованием ПК и компьютерного проектора, активные и интерактивные формы: демонстрация моделей, зависимости результатов моделирования от параметров, разбор конкретных ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь при выполнении работ) и индивидуальную работу студента по выполнению расчетно-графических работ. Результаты выполнения работ по основным разделам дисциплины служат для текущей и промежуточной аттестации студентов.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся выполнение расчетно-графических работ.

Примерные темы расчетно-графических работ:

1. По выборке посчитать частоты, относительные частоты, накопленные частоты (функцию распределения) построить гистограммы и полигоны (графики).
2. По выборке посчитать среднее, дисперсию, несмещенную оценку дисперсии, стандартное отклонение, стандартную ошибку среднего, моду, медиану.
3. По выборке построить распределение (частотное и кумулятивное)
4. Проверить нормальность эмпирического распределения
5. Для выборки определить выборочное среднее и полуширину доверительного интервала среднего.
6. Проверить гипотезу о равенстве среднего выборки некоторой величине
7. Проверить гипотезу о равенстве средних двух выборок
8. По данным оценить параметры линейной регрессии, построить график регрессии
9. Рассчитать коэффициент корреляции между наборами данных.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Основные понятия теории вероятностей (событие, вероятность).
2. Случайные и детерминированные процессы: определения, примеры.
3. Предмет статистики. Генеральная совокупность и выборка. Параметры и статистики. Непрерывные и дискретные данные. Вариационный ряд.
4. Функция распределения вероятностей дискретной случайной величины. Примеры.
5. Основные математические статистики (среднее, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратичное отклонение). Соотношение среднего, медианы, моды.
6. Основные законы распределений (равномерное, нормальное, логнормальное, Пуассона, Стьюдента).
7. Свойства нормального распределения. Примеры нормальных распределений.
8. Методы проверки нормальности распределения (визуальный метод, критерий Комогорова-Смирнова).
9. Доверительное оценивание. Доверительный интервал среднего. Способы его вычисления.
10. Понятие о метод наименьших квадратов (МНК).
11. Линейная регрессия по МНК. Коэффициент корреляции.
12. Линейная регрессия по МНК. Критерий Стьюдента значимости выявленной зависимости.
13. Проверка гипотез. Гипотеза о равенстве среднего значения выборки из нормального распределения заданной величине.
14. Проверка гипотез. Гипотеза о равенстве средних значений выборок из двух генеральных совокупностей.

Требования к сдаче зачета:

1. Умение проводить вычисление основных параметров выборок из распределений.
2. Умение проводить доверительное оценивание среднего значения.
3. Умение проверять гипотезы с использованием свойств нормального распределения и распределения Стьюдента.
4. Умение оценить параметры линейной регрессии

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература:

1. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2-х книгах. М.: Недра, 1990. 426 с.

2. Бендат Л., Пирсол Л. Прикладной анализ случайных данных. М. : Мир, 1989. 540 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. М.: Юрайт, 2013. 478 с.

б) дополнительная литература:

1. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2007.
4. Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. М.: Финансы и статистика, 1989.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2005.
6. Теннант-Смит Дж. Бейсик для статистиков. М.: Мир, 1988. 208 с.
7. Мардиа К. Статистический анализ угловых наблюдений. М.: Наука, 1978. 239 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Математика в Excell. https://excel2.ru/mathematics_excel.
2. Статистический анализ в MS Excel. <https://statanaliz.info/>.

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

3. Авторский портал информационных курсов. <http://geodynamic.ru/>

Д) Материально-технического обеспечение: мультимедийный проектор, компьютер, экран.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Захаров В.С.

11. Автор программы – Захаров В.С.