

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**

**Статистическая обработка гидрогеологической информации**

Автор-составитель: Лехов В.А.

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

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 от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2017.

© 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

**Целью** курса «Статистической обработки гидрогеологической информации» является получение студентами кафедры гидрогеологии представлений о современных методах статистической обработки данных, используемых в гидрогеологии, а также приобретение практических навыков по их использованию на разных стадиях гидрогеологических исследований. Материал, рассматриваемый в дисциплине, необходим для получения знаний о современных методах первичной статистической обработки гидрогеологической информации, используемых ими, в частности, при выполнении курсовых и бакалаврских работ.

**Задачи** - получение представлений о современных статистических методах обработки гидрогеологической информации; ознакомиться и освоить современные пакеты прикладных программ по статистике; приобрести практические навыки по использованию статистических методов на разных стадиях гидрогеологических исследований.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – III, семестр – 6.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

«Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Химия общая», «Общая геология», «Гидрогеология и климатология», «Геология четверичных отложений», «Экологическая геология», «Гидрогеология», «Гидрогеохимия», «Гидрогеодинамика»

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

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

ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки;

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности;

ПК-5.Б Способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации;

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности;

СПК-3.Б Способность выполнять прогноз развития различных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** основные понятия математической статистики, методы оценивания и проверки статистических гипотез, описания гидрогеологических процессов с позиций вероятностного подхода.

**Уметь:** применять методы статистического моделирования с использованием современных пакетов прикладных программ по статистике.

**Владеть:** приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа.

**4. Формат обучения** – лекционные и практические занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 13 часов – практические занятия), 46 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):**

Материал, рассматриваемый в курсе, необходим для получения студентами представлений о современных методах первичной обработки гидрогеологической информации, используемых ими, в частности, при выполнении бакалаврских работ.

Курс состоит из введения и 4 теоретических разделов, сопровождаемых практическими занятиями по обработке первичной гидрогеологической информации с использованием современного пакета статистических программ STATISTICA, а также Microsoft Office Excel.

В курсе даются представления о вероятностных методах обработки данных, а также о часто используемых, статистических методах моделирования на разных стадиях гидрогеологических исследований. В практикуме рассматриваются учебные, демонстрационные учебно-научные и реальные примеры применения статистики в гидрогеологии, иллюстрирующие особенности различных методов и помогающие студентам ознакомиться и освоить современные пакеты прикладных программ по статистике.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение.		1	–	–	1	
Раздел 2. Требования к исходным данным.		–	2	–	2	домашнее задание, реферат, 6 часов
Раздел 3. Одномерные статистические методы.		3	2	–	5	2 контрольные работы, 12 часов
Раздел 4. Двухпараметрические статистические методы.		4	4	–	8	2 контрольные работы, 10 часов
Раздел 5. Методы многомерной статистики.		5	5	–	10	1 контрольная работа, 8 часов
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						10
<b>Итого</b>	<b>72</b>				<b>26</b>	<b>46</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### 1. Введение.

Вероятностное моделирование как метод исследования гидрогеологических процессов и объектов. Классификация гидрогеологических задач, решаемых с использованием вероятно-статистических методов. Основные этапы проведения вероятностного моделирования.

### 2. Требования к исходным данным.

Представление исходных данных при построении вероятностной модели гидрогеологического объекта. Выборка и генеральная совокупность. Представление исходных данных, в форме матрицы переменных и реализаций.

### 3. Одномерные статистические методы.

Законы распределения и оценка параметров распределения одномерной случайной величины.

Нормальный закон распределения - модель случайного рассеивания гидрогеологического параметра. Выборочные распределения, точечные оценки и доверительные интервалы.

Критерии Стьюдента и Фишера. Модель однофакторного дисперсионного анализа для оценок однородности гидрогеологического параметра (объекта).

### 4. Двухпараметрические статистические методы.

Простая линейная модель регрессии. Общая двухфакторная линейная модель. Коэффициент корреляции как мера связи двух переменных. Ковариация, корреляция и уравнения регрессии. Нелинейная регрессия. Особенности анализа временных рядов гидрогеологических данных.

### 5. Методы многомерной статистики.

Общая линейная модель. Корреляционные и ковариационные матрицы. Структура связи переменных в корреляционной матрице. Множественная регрессия и коэффициент множественной корреляции. Представления о многомерных статистических методах, применяемых при гидрогеологических расчетах.

## **Содержание практических занятий:**

1. Обработка массивов исходных данных с использованием приемов элементарной статистики. Гистограммы, статистики, функции распределения, их использование при гидрогеологических расчетах обеспеченности.
2. Сравнение выборок по критериям Стьюдента и Фишера. Использование одномерной модели дисперсионного анализа для решения задач разграничения (на примере гидрогеохимических данных).
3. Анализ последовательности данных. Графики временного прослеживания, оценки случайной компоненты: выявление тренда по данным режимных наблюдений за подземными водами.
4. Применение двумерной модели корреляционно-дисперсионного анализа для различных гидрогеологических исследований: интерпретация результатов, оценка параметров и их достоверность.
5. Коэффициент множественной корреляции. Применение корреляционно-регрессионного анализа гидрогеологических данных.
6. Решение задач классификации в гидрогеологии с помощью факторного и дискриминантного анализов.

## **Рекомендуемые образовательные технологии:**

Презентации, доклады, дискуссии.

## **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.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

### **Перечень практических работ:**

1. Обработка массивов исходных данных приемами элементарной статистики;
2. Разграничение гидрогеохимических данных с использованием одномерной модели дисперсионного анализа;
3. Обработка и анализ последовательности данных режимных наблюдений за уровнями подземных вод;
4. Оценка достоверности гидрогеологических данных с использованием двухмерной модели корреляционно-дисперсионного анализа;
5. Анализ гидрогеологической информации с применением корреляционно-регрессионного анализа гидрогеологических данных;
6. Классификация гидрогеохимических анализов с помощью факторного и дискриминантного анализов.

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

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Вероятностное моделирование как метод исследования гидрогеологических процессов и объектов. Классификация гидрогеологических задач, решаемых с использованием статистических методов. Основные этапы проведения вероятностного моделирования.
2. Представление исходных данных при построении вероятностной модели гидрогеологического объекта. Выборка и генеральная совокупность.
3. Представление исходных данных в форме матрицы переменных и реализаций. Работа с данными в пакете STATISTICA.
4. Законы распределения и оценка параметров распределения одномерной случайной величины.
5. Нормальный закон распределения - модель случайного рассеивания гидрогеологического параметра. Основные виды распределений, применяемые в гидрогеологии.
6. Выборочные распределения, точечные оценки и доверительные интервалы. Критерии Стьюдента и Фишера. Модель однофакторного дисперсионного анализа для оценок однородности гидрогеологического параметра (объекта).
7. Простая линейная модель регрессии. Двухфакторный дисперсионный и корреляционный анализы.
8. Общая двухфакторная линейная модель. Коэффициент корреляции как мера связи двух переменных. Ковариация, корреляция и уравнение регрессии.
9. Нелинейная модель регрессии. Корреляционное отношение.
10. Особенности анализа временных рядов гидрогеологических данных. Авто- и кросс-корреляция.
11. Представления о многомерных статистических методах, применяемых при гидрогеологических расчетах.
12. Общая линейная модель. Корреляционные и ковариационные матрицы. Структура связи переменных в корреляционной матрице.
13. Множественная регрессия и коэффициент множественной корреляции, пошаговый регрессионный анализ.

14. Факторный анализ. Структура корреляционной матрицы в методе факторного анализа. Ортогональное вращение факторов. Диаграммы и графики факторных нагрузок и значений.

15. Применение комплекса методов многомерного анализа для решения задач разграничения при гидрогеологическом и гидрогеохимическом картировании.

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<b>Знания:</b> основные понятия математической статистики, методы оценивания и проверки статистических гипотез, описания гидрогеологических процессов с позиций вероятностного подхода.	Знания практически отсутствуют	Систематические знания
<b>Умения:</b> применять методы статистического моделирования с использованием современных пакетов прикладных программ по статистике.	Умения не сформированы и очень слабые	Успешное умение использовать методы статистического моделирования.
<b>Владения:</b> приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа.	Навыки владения приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа отсутствуют или очень слабые	Хорошее владение приемами формализации и моделирования гидрогеологических задач с использованием статистического анализа.

**8. Ресурсное обеспечение:**

**А) Перечень основной и дополнительной литературы**

**- основная литература:**

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2001. – 650 с.
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа: Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel: Учебное пособие для вузов - М: Форум .2008. – 463 с.
3. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник. – Спб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2006. – 223 с.
4. Теория статистики: Учебник/Под ред. Проф. Г.Л. Громько. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 476 с. – (Классический университетский учебник)
5. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: «Финансы и статистика», 1989. – 215 с.

**- дополнительная литература:**

1. Аффи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ, М. Мир, 1982. - 488 с.



2. Благовещенский Ю. Тайны корреляционных связей в статистике. М, ИНФРА-М, 2009. - 157 с.
3. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. М., Недра, 1990 кн.1. – 319 с., кн.2. - 427 с.
4. Кендал, Морис Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
5. Фиделли И.Ф., Штенгелов Р.С. Интерпретация многолетних гидрогеологических наблюдений с использованием ЭВМ. - М.: Изд. Моск. ун-та, 1989.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения** пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel (при необходимости).

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

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд.". М.: ООО "Бином-Пресс", 2007. – 508 с.
2. Пакет программы STATISTICA 6.
3. <https://www.statwork.net>.

**Г) Материально-технического обеспечение:**

1. помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 15 учащихся;
2. оборудование – мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, выход в Интернет;
3. иные материалы – маркерная доска с маркерами, информационные таблицы и справочники, научно-техническая литература.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели)** – Лехов В.А.

**11. Автор (авторы) программы** – Лехов В.А.