

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

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана Геологического факультета
чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая обработка гидрогеологической информации

Авторы-составители: 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

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).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© 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.

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 Microsoft Office.

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.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

базируется на знаниях по дисциплинам «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Химия общая», «Общая геология», «Геология четверичных отложений», «Экологическая геология», «Гидрогеология», «Гидрогеохимия», «Гидрогеодинамика».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-1.Б. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности.	<p>Знать: основные понятия математической статистики, методы оценивания и проверки статистических гипотез, описания гидрогеологических процессов с позиций вероятностного подхода.</p> <p>Уметь: применять методы статистического моделирования с использованием современных пакетов прикладных программ по статистике.</p> <p>Владеть: приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа.</p>
СПК-1.Б. Способен оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности.	Б-СПК-1.1. Владеет навыками сбора, систематизации и интерпретации данных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических съёмок, исследований и изысканий	<p>Знать: строение подземной гидросферы Земли; основные закономерности формирования подземных вод и их состава; процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 26 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.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Введение.	2	2			2					
Раздел 2. Требования к исходным данным.	8		2		2	4			2	6
Раздел 3. Одномерные статистические методы.	18	4	2		6	8			4	12
Раздел 4. Двухпараметрические статистические методы.	22	4	4		8	10			4	14
Раздел 5. Методы многомерной статистики.	20	4	4		8	8			4	12
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	2	<i>зачет</i>				2				
Итого	72	26				46				

Содержание лекций, практических занятий

Содержание лекций

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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).

Раздел 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.

Раздел 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.

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 расчетных работ.

Расчетные домашние задания:

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 (зачет).

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (устный опрос, реферат)	Навыки владения приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа отсутствуют или очень слабые	Сформированные навыки (владения) приемами формализации и моделирования гидрогеологических задач с использованием статистического анализа, применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

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. Громыко. – 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 программного обеспечения:

- лицензионное

пакет программ Microsoft Office

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- база – калькулятор статистических методов www.statskingdom.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Д) Материально-технического обеспечение:

- учебная аудитория с мультимедийным проектором, персональным компьютером и выходом в Интернет

- компьютерный класс

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — с.н.с. Лехов В.А. (сотрудник каф.), преподаватель: с.н.с. Лехов В.А. (сотрудник каф).

11. Разработчик программы: Лехов В.А., старший научный сотрудник.