

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы статистики в гидрогеоэкологии

Автор-составитель: Лехов В.А.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Экологическая геология

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 – 2019.

© 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 «Методы статистики в гидрогеоэкологии» является получение студентами представлений о современных методах статистической обработки данных, используемых в экологической геологии, а также приобретение практических навыков по их использованию на разных стадиях экологических исследований. Материал, рассматриваемый в дисциплине, необходим для получения знаний о современных методах статистической обработки геологической и экологической информации, используемых ими, в частности, при выполнении научных работ.

Задачи - получить представления о статистических методах обработки геологической и экологической информации; ознакомиться и освоить современные пакеты прикладных программ по статистике; приобрести практические навыки по использованию этих методов на разных стадиях экологических исследований.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – 1, семестр – 2.

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.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию;

ОПК-5.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-4.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии;

ПК-9.М Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач;

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 семинарские занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 26 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 – занятия лекционного типа, 13 – занятия практического типа), 46 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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 обработки гидрогеологической информации и геологической информации в сфере экологии, используемых ими, в частности, при выполнении магистерских работ.

Курс состоит из введения и лекций и семинаров по обработке геологической, гидрогеологической и геоэкологической 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 и геологических исследований в экологической сфере. На семинарах рассматриваются учебные, демонстрационные учебно-научные и реальные примеры применения статистики в гидрогеологии и геологии, иллюстрирующие особенности различных методов и помогающие студентам ознакомиться и освоить современные пакеты прикладных программ.

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.		1	–	2	3	домашнее задание, реферат, 6 часов
Раздел 3. Одномерные статистические методы.		3	–	3	6	2 контрольные работы, 13 часов
Раздел 4. Двухпараметрические статистические методы.		4	–	4	8	2 контрольные работы, 13 часов
Раздел 5. Методы многомерной статистики.		4	–	4	8	1 контрольная работа, 10 часов
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						4
Итого	72	26				46

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. 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 семинарских 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 двухмерной 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 и геологического параметра. Основные виды распределений, применяемые в геологии и 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.

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

16. Применение комплекса методов многомерного анализа для решения задач разграничения при экологическом, гидрогеологическом и гидрогеохимическом картировании.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные понятия математической статистики, методы оценивания и проверки статистических гипотез, описания гидрогеологических процессов с позиций вероятностного подхода.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: применять методы статистического моделирования с использованием современных пакетов прикладных программ по статистике.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать методы расчета	Успешное умение использовать расчеты применительно к природным условиям
Владения: приемами формализации и моделирования различных гидрогеологических задач современными методами статистического анализа.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методиками и приемами, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки владения методиками и приемами	Успешное владение методиками и приемами, использование их в реальных природных условиях

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. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 232 с.

- дополнительная литература:

1. Благовещенский Ю. Тайны корреляционных связей в статистике. М, ИНФРА-М, 2009. - 157 с.

2. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. -М.: Наука, 1983. - 416 с.

3. Кендал, Морис Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды. – М.: Наука, 1976. – 736 с.

4. 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.