

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Математические методы в геологии Б2.В.2

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Экологическая геология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бахтин А.И. , Нуриева Е.М.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Бахтин А.И. Кафедра минералогии и литологии Институт геологии и нефтегазовых технологий , Anatoly.Bakhtin@kpfu.ru ; заведующий отделом аспирантуры Нуриева Е.М. Отдел аспирантуры и докторантуры КФУ , Evgeniya.Nurieva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Математические методы в геологии" (Геология) являются ознакомление студентов с методами математической статистики, которые широко применяются в анализе геологической интерпретации; научить студентов понимать физическую сущность этих методов и грамотно их использовать для решения практических задач геологии

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Математические методы в геологии" относится к вариативной части общепрофессионального цикла дисциплин в структуре ООП Геология. Предназначена для студентов 3 курса (6 семестр). Она обеспечивает взаимосвязь, синтез и развитие данных математических дисциплин с геологическими дисциплинами: общая геология, минералогия, петрография, литология, геохимия и др., которые в структуре ООП предшествуют данному курсу и знание которых необходимы для его освоения

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

методы математической статистики и понимать их физическую сущность.

2. должен уметь:

формировать выборочные статистические совокупности, как характеристики различных геологических объектов; представлять их в графическом виде и в виде аналитических функций; вычислять различные числовые характеристики выборочных совокупностей; формулировать и проверять различные нулевые гипотезы, основываясь на их вероятностной оценке.

3. должен владеть:

статистическими методами анализа цифровой информации и навыками геологической интерпретации получаемых с их помощью результатов

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления	6	1	0	0	0	
2.	Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных	6	1	0	0	0	
3.	Тема 3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий	6	2	0	0	0	
4.	Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA	6	2	0	0	0	
5.	Тема 5. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.	6	3	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др.	6	4	0	0	0	
7.	Тема 7. Множественная регрессия. Анализ остатков	6	4	0	0	0	
8.	Тема 8. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов	6	5	0	0	0	
9.	Тема 9. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин	6	6	0	0	0	
10.	Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков	6	6	0	0	0	
11.	Тема 11. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга	6	7	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков	6	8	0	0	0	
13.	Тема 13. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение	6	9	0	0	0	
14.	Тема 14. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов	6	10	0	0	0	
15.	Тема 15. Кластерный анализ	6	11	0	0	0	
16.	Тема 16. Оформление и презентация результатов статистической обработки геологических данных в Microsoft Power Point	6	12	0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления

Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных

Тема 3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий

Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

Тема 5. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.

Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др.

Тема 7. Множественная регрессия. Анализ остатков

Тема 8. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов

Тема 9. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин

Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков

Тема 11. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга

Тема 12. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков

Тема 13. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение

Тема 14. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов

Тема 15. Кластерный анализ

Тема 16. Оформление и презентация результатов статистической обработки геологических данных в Microsoft Power Point

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение лекций, проведение лабораторных работ, контрольных работ и самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины. Лабораторные занятия будут проводиться в компьютерном классе, который будет использоваться студентами и при выполнении контрольных работ. Преподавание дисциплины будет производиться на базе лицензионного пакета программ STATISTICA версия 6. Будет производиться разбор разнообразных конкретных статистически охарактеризованных природных объектов с целью реконструкции их геохимических особенностей, условий формирования и оценки сходства-различия друг с другом и с эталонными геологическими образованиями. Предусматриваются также встречи со специалистами-геологами, использующими статистические методы в своей работе

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления

Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных

Тема 3. Числовые характеристики и законы распределения значений признаков геологических объектов и их использование для вычисления фона, его верхнего (нижнего) предела и выявления аномалий

Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

Тема 5. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.

Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач: выявление причинно-следственных связей, оценка трудно-определяемых параметров, выявление геохимической и генетической близости объектов и др.

Тема 7. Множественная регрессия. Анализ остатков

Тема 8. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов

Тема 9. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин

Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков

Тема 11. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга

Тема 12. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков

Тема 13. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение

Тема 14. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов

Тема 15. Кластерный анализ

Тема 16. Оформление и презентация результатов статистической обработки геологических данных в Microsoft Power Point

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы для проведения текущего контроля, контроля самостоятельной работы студентов и промежуточной аттестации по освоению дисциплины

1. Статистические совокупности и методы их представления
2. Основные статистики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, ошибка среднего арифметического
3. Числовые характеристики статистических совокупностей: мода, медиана, асимметрия, эксцесс
4. Нормальный закон распределения
5. Логнормальный закон распределения
6. Распределение Стьюдента и критерии Стьюдента
7. Распределение Фишера и критерий Фишера
8. Регрессионный анализ
9. Линейный коэффициент корреляции и оценка его надежности
10. Ранговый коэффициент корреляции и оценка его надежности
11. Множественная регрессия
12. Оценка сходства-различия двух геологических объектов с помощью критерия Стьюдента
13. Оценка сходства-различия двух геологических объектов с помощью критерия Фишера
14. Тренд-анализ
15. Дисперсионный анализ
16. Кластерный анализ
17. Многомерное нормальное распределение и его параметры
18. Критерий Готтелинга
19. Дискриминантный анализ
20. Факторный анализ. Корреляционная матрица. Собственные значения и веса факторов
21. Факторные нагрузки и их анализ
22. Признаковая структура факторов

23. Факторная структура признаков

24. Расстояние Махаланобиса, коэффициенты различия признаков и расчет ошибки дискриминантной функции

Контрольные работы на тему:

1. Построить вариационный ряд и статистическое распределение случайных величин. Построение гистограмм
2. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины
3. Определить уравнение связи $y = a \cdot x + b$ и коэффициент линейной корреляции, проверить гипотезу $H_0 : \rho = 0$ об отсутствии связи по выборке двух нормально распределенных случайных величин
4. Проверить гипотезу о распределении случайной величины по нормальному закону по критерию Пирсона
5. Найти дискриминантную функцию, разграничивающую два геологических объекта, охарактеризованных многомерными выборочными совокупностями

7.1. Основная литература:

1. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и науч. работников / А.И. Кобзарь. - Москва: Физматлит, 2006. 813 с.
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа: практикум по стат. методам и исслед. операций с использованием пакетов Statistica и Excel: учеб. пособие по спец. "Менеджмент орг." / Э.А. Вуколов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2004. 462 с.
3. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows: основы теории и интенсивная практика на компьютере: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика" / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва: Финансы и статистика, 2006. 367 с.
4. Бахтин А.И. Факторный анализ в геологии: учебное пособие / А.И. Бахтин, Н.М. Низамутдинов, Н.М. Хасанова, Е.М. Нуриева. - Казань: Казанский государственный университет, 2007. - 32 с.
5. Заботина Н.П. Методические указания по курсу "Теория Вероятностей". Часть I / Н.П. Заботина, Н.М. Низамутдинов, Н.М. Хасанова, А.И.Бахтин. - Казань: Казанский государственный университет, 2008. - 48 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер; Пер.с англ. А. С. Мониной; Пер. А. А. Петрова; Под ред. А. Н. Колмогорова. Изд. 2-е, стереотип.. - Москва: Мир, 1975. 648с.:
2. Дэвис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии: В 2-х книгах: / Дж. С. Дэвис; Под ред. Д. А. Родионов; Под ред. В. А. Голубева, - Москва: Недра, Кн. 1,1990. 319с.:
3. Дэвис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии: в 2-х книгах / Дж. С. Дэвис; Пер. В. А. Голубева ; Под ред. Д. А. Родионов. - Москва: Недра, Кн.2. 1990. 426 с.
4. Шарапов И. П. Применение математической статистики в геологии: Статистический анализ геологических данных / И.П. Шарапов. - Изд-е 2-е, испр. и доп.. Москва: Недра, 1971. 248 с.
5. Бахтин А. И. Статистические методы в геологии: курс лекций для студентов КГУ / А. И. Бахтин. - Казань: Изд-во Казанского университета, 1971. 127 с.
6. Бахтин А. И. Математические методы в геологии / А.И. Бахтин. - Казань: Изд-во КГУ, 1987.32с.
7. Справочник по математическим методам в геологии / [Д. А. Родионов и др.]. - Москва: Недра, 1987. 334 с.
8. Елизаветина Т. М. Компьютерные презентации: от риторики до слайд-шоу / Т.М. Елизаветина. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. 234с.:

7. Рузайкин Г. И. Поговорим о презентации / Г. И. Рузайкин // Мир ПК. - Б.м. - 2006. N 3. С. 92. ISSN 0235-3520. Рец. на кн.: Солоницын Ю. А. Презентация на компьютере.- СПб.: Питер, 2006.- 176 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Математические методы в геологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Экологическая геология .

Автор(ы):

Бахтин А.И. _____

Нуриева Е.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.