

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Математические методы в геологии Б2.В.3

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бахтин А.И. , Нуриева Е.М.

**Рецензент(ы):**

-

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Морозов В. П.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 360614

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.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Б2.В2. Дисциплина "Математические методы в геологии" относится к вариативной части общепрофессионального цикла дисциплин. 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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ПК-1 (профессиональные компетенции)	имеет представление о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геохимии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук

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. должен демонстрировать способность и готовность:

формировать выборочные статистические совокупности, как характеристики различных геологических объектов;

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 экзамен в 8 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	8	1	1	0	2	устный опрос
2.	Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных	8	1	1	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
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	8	2	1	0	2	устный опрос
4.	Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA	8	2	1	0	2	устный опрос
5.	Тема 5. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.	8	3	1	0	2	устный опрос
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.	8	4	1	0	2	устный опрос
7.	Тема 7. Множественная регрессия. Анализ остатков	8	4	1	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов	8	5	1	0	2	контрольная работа
9.	Тема 9. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин	8	6	1	0	2	устный опрос
10.	Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков	8	6,7	1	0	2	
11.	Тема 11. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга	8	7,8	1	0	2	устный опрос
12.	Тема 12. Статистические методы распознавания в геологии. Дискриминантный анализ. Выбор поисковых признаков	8	9	1	0	2	
13.	Тема 13. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение	8	10	1	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Проверка согласия эмпирического распределения значений признаков с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов	8	11	1	0	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			14	0	28	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Случайные величины, : непрерывные, дискретные. Разнообразные характеристики геологических объектов, которые можно рассматривать как случайные величины. Статистические совокупности: генеральная и выборочная. Ряд распределения, гистограмма. Понятие о функции распределения.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Математическое ожидания, дисперсия, мода, медиана, моменты распределения, ассиметрия, эксцесс, их понятия и методы оценки. нормальный и логнормальный законы распределения. Трехсигмовый и двухсигмовый пределы.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление средне-арифметического, дисперсий, стандартного отклонения, коэффициента вариации, нахождение ошибки среднего арифметического

##### Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Построение ряда распределения, гистограммы, кривой распределения. Вычисление модального и медианного значений, ассиметрии, эксцесса.



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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Распределение Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др. Нулевая гипотеза, ее проверка, ошибки 1-го и 2-го ряда, уровень значимости. Методы вычисления значения критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и его вероятностная оценка для суждения о сходстве-различии геологических объектов.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проверка нулевых гипотез о равенстве математических ожиданий, дисперсий и функций распределения изучаемого признака в двух сравниваемых геологических объектах с помощью 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.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Уравнения связи, методы их нахождения и оценка надежности. Коэффициент корреляции: линейный ранговый, методы их вычисления и оценка надежности.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление линейного коэффициента парной корреляции, оценка его надежности с помощью критерия Стьюдента. Вычисление рангового коэффициента корреляции и оценка его надежности.

## **Тема 7. Множественная регрессия. Анализ остатков**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Множественная регрессия. Анализ остатков

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление уравнения связи и оценка его надежности для случаев: парная линейная и нелинейная корреляция; множественная корреляция.

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Тренд-анализ: одномерный, двумерный. Методы выявления тренда. Нахождение уравнений двумерного тренда, их сущность и геологическое значение.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Нахождение уравнения поверхности двумерного тренда по результатам геологического опробования в территории работ. Построение (в изолиниях) карты распределения изучаемого признака и её анализ.

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Понятие многомерная случайная величина, методы представления, основные числовые характеристики и методы вычисления.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление векторов средних арифметических значений и ковариационных матриц по вторичным значениям признаков k-мерных характеристик геологических объектов.

## **Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Графический анализ. Построение пользовательских графиков

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Построение графов, дендограмм и их анализ (генетический, классификационный) по выборочным совокупностям геологического объекта.



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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Критерий Готтелинга и его использование для проверки нулевой гипотезы о равенстве векторов математических ожиданий двух объектов.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление критерия Готтелинга и оценка его надежности для суждения о сходстве-различии двух геологических объектов.

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Понятие функции, разграничивающей в многомерном пространстве два объекта, охарактеризованных  $k$ -мерными случайными величинами. Дискриминационная функция, порог и методы их нахождения. Ошибка классификации и её оценка.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление порога и нахождение линейной дискриминационной функции. Оценка теоретической и эмпирической ошибки её работы.

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение. Общие представления. Метод главных компонент. Ковариационная и корреляционная матрицы. Собственные значения, факторные нагрузки и методы анализа.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление корреляционной матрицы признаков геологического объекта. Нахождение собственных значений факторов, факторных нагрузок признаков геологического объекта и их генетический анализ.

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

По выборочной совокупности провести проверку согласия эмпирического распределения значений изучаемого признака объекта с нормальным и логнормальным законами с помощью критериев Пирсона, Колмогорова, методом моментов.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Случайные величины, их выборочные совокупности как характеристика геологического объекта. Способы их представления	8	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Знакомство с пакетом STATISTICA. Модули пакета. Структура, ввод и редактирование данных	8	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
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	8	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA	8	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью статистических критериев Стьюдента, Фишера, Вилкоксона и др.	8	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
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.	8	4	подготовка к устному опросу	5	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Тренд-анализ и его использование в поисковой геохимии, картографии, структурной геологии для площадной характеристики геологических объектов	8	5	подготовка к контрольной работе	7	контрольная работа
9.	Тема 9. Многомерные случайные величины как комплексная оценка геологических объектов. Закон распределения и числовые характеристики многомерных случайных величин	8	6	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
11.	Тема 11. Оценка сходства-различия геологических объектов с помощью многомерного статистического критерия Готтелинга	8	7,8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
13.	Тема 13. Факторный анализ в геологии. Его сущность, методы реализации и применение	8	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				39	

## 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

устный опрос , примерные вопросы:

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**

устный опрос , примерные вопросы:

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**

устный опрос , примерные вопросы:

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**

устный опрос , примерные вопросы:

Вычисление основных описательных статистик в пакете STATISTICA

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

устный опрос , примерные вопросы:

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.**

устный опрос , примерные вопросы:

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**

контрольная работа , примерные вопросы:

Подбор законов распределения емкостно-фильтрационных характеристик образцов керна  
Составление уравнения множественной регрессии емкостно- фильтрационных характеристик образцов керна

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

устный опрос , примерные вопросы:

## **Тема 10. Графический анализ. Построение пользовательских графиков**

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

устный опрос , примерные вопросы:

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

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 . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

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  $y=a*x+b$  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

Задания для самостоятельной работы по дисциплине "Матметоды в геологии"

Задание 1 Определение основных статистических характеристик образцов керна скважины

Задание 2 Построение гистограмм основных статических характеристик образцов керна

Задание 3 Подбор законов распределения емкостно-фильтрационных характеристик образцов керна

**Задание 4 Составление уравнения множественной регрессии емкостно- фильтрационных характеристик образцов керна**

**Задание 5 Дисперсионный анализ емкостно-фильтрационных характеристик образцов керна при выборе группирующей переменной - тип пород**

**Задание 6 Построение графика каменистой осыпи для проб керна. Определение главных факторов и их интерпретация по графикам факторной нагрузки.**

### **7.1. Основная литература:**

Основная литература

Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=369689>

Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с.URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=352873>

### **7.2. Дополнительная литература:**

Дополнительная литература:

Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. ? 3-е изд. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 768 с.URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и науч. работников / А.И. Кобзарь. - Москва: Физматлит, 2006.-813 с.

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.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Методические указания по курсу ?Теория вероятностей? - [old.kpfu.ru/Геологический факультет/?id=7&idm=0&num=4](http://old.kpfu.ru/Геологический факультет/?id=7&idm=0&num=4)

Математические методы в геологии - [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12765](http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12765)

Применение мат.методов при анализе геологической информации - <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/98-mihalevich-geologiya.html>

Факторный анализ в геологии - [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12765](http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12765)

Электронный учебник по статистике - web: <http://www/statsoft.ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

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

1. Компьютерный класс на 8 компьютеров с установленным лицензионным программным пакетом STATISTICA версия 6

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Геология и геохимия горючих ископаемых .

Автор(ы):

Бахтин А.И. \_\_\_\_\_

Нуриева Е.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.