



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

подпись

«30»

06

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.05. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В ГЕОЛОГИИ

Направление подготовки	05.03.01 Геология
Направленность (профиль)	Гидрогеология и инженерная геология
Форма обучения	очная

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика в геологии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 05.03.01 «Геология» утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 954 от 7 августа 2014 г. и приказа №1367 Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

Автор (составитель):

Программу составили:

к.п.н., доцент Акиньшина В.А.


ПОДПИСЬ

Заведующий кафедрой прикладной математики
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Уртенев


ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

«29» июня 2017 г. Протокол № 22

Заведующий кафедрой (разработчика) Уртенев М. Х.


ПОДПИСЬ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
региональной и морской геологии

протокол № ____ «__» _____ 2018г.

Заведующий кафедрой региональной и морской геологии, д.г.-м.н.,
профессор

Попков В.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1.1. Цель изучения дисциплины	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	4
1.3. Место дисциплины (модуля).....	4
1.4. Перечень планируемых результатов обучения	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	7
2.2. Структура дисциплины	8
2.3. Содержание разделов дисциплины	8
2.3.1. Занятия лекционного типа.....	8
2.3.2. Занятия семинарского типа	9
2.3.3. Лабораторные занятия	9
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	11
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)	11
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	12
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации	13
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15
4.2.1. Примерные вопросы к зачету (4 семестр)	16
4.3. Требования к освоению курса и критерий оценки	17
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..	17
5.1. Основная литература	17
5.3. Периодические издания.....	18
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	18
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Геология», в рамках которой преподается дисциплина. Дисциплина направлена на развитие логического и алгоритмического мышления студентов, способностей, необходимых для анализа процессов и явлений, при поиске решений практических задач, обучение студентов математическим методам принятия решения, необходимым при решении задач оптимизации, возникающих во всех областях человеческой деятельности.

Целями освоения дисциплины являются:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по математической статистике, необходимых для решения задач, возникающих в практической геологической деятельности;
- развитие понятийной математической базы и формирование уровня аналитической подготовки, необходимых для понимания основ геологической статистики и её применения.

1.2. Задачи изучения дисциплины

- раскрыть роль и значение статистических методов анализа данных при решении инженерных задач;
- ознакомить с основными понятиями и методами классической и современной статистики;
- научить студентов применять методы статистического анализа для построения математических моделей реальных процессов и явлений.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая статистика в геологии» введена в учебные планы подготовки бакалавриата (Направление подготовки 05.03.01 «Геология», направленность (профиль) «Гидрогеология и инженерная геология») согласно ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №954 от 7 августа 2014 г. математического и естественнонаучного цикла Б.1, вариационная часть (Б.1.В), индекс дисциплины согласно ФГОС — Б.1.В.05. Дисциплина читается в 4 семестре. Общая трудоемкость 72 часа (2 ЗЕТ), итоговая аттестация: 4 семестр – зачет.

Требования к входным знаниям и умениям студента – знание курса «Математика», базового школьного курса алгебры и геометрии, элементарных функций, умение дифференцировать, интегрировать.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины «Математическая статистика в геологии» формируются профессиональные (ПК) и общепрофессиональные (ОПК) компетенции обучающихся. Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование у обучающихся элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО бакалавриата по направлению 05.03.01 «Геология»:

Общекультурные:

ПК-1 – способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

Общепрофессиональные:

ОПК-3 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук;

ОПК-4 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: Основные определения, правила и методы математической статистики. Знать основные научные положения, концепции и применяемые методы исследования в смежных областях.

Уметь: самостоятельно применять статистические методы анализа данных для решения типовых профессиональных задач; пользоваться таблицами и справочниками.

Владеть: владеть методами математической статистики при решении производственных задач.

В таблице 1 представлены структура компетенций и основные признаки сформированности компетенций.

Таблица 1

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её час- ти)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК–1	Способность ис- пользовать знания в	Основные оп- ределения,	Самостоятельно приобретать и	Владеть ме- тодами мате-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её час- ти)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач	правила и методы статистического анализа данных и математического моделирования. Знать основные научные положения, концепции и применяемые методы исследования в смежных областях	использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремиться к саморазвитию	математического моделирования в смежных областях естествознания
2	ОПК–3	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать основные методы математического моделирования и статистического анализа данных для решения задач в профессиональной деятельности	Уметь строить и исследовать структуры данных математических моделей геологии	Владеть методами статистического анализа для построения математических и имитационных моделей предметной области
3	ОПК–4	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знать стандартные способы решения задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	Умением ставить и решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Их распределение по видам работ представлено в таблице 2 (для студентов ОФО).

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			1	2		
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		42	42			
Занятия лекционного типа		14	14		-	-
Лабораторные занятия		-	-		-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		28	28		-	-
		-	-		-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		27,8	27,8			
Курсовая работа		-	-		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		19,8	19,8		-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		8	8		-	-
					-	-
Подготовка к текущему контролю					-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену			-			
Общая трудоёмкость	час.	72	72		-	-
	в том числе контактная работа	44,2	44,2			
	зач. ед	2	2			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Математическая статистика в геологии» приведено в таблице 3.

Таблица 3

№ п / п	Наименование раздела, темы	Аудиторные занятия			СРС
		Всего	Лекции	Лабораторные	
	Семестр 4				
1.	Случайные события	6	2	4	3
2.	Случайные величины	6	2	4	3
3.	Статистические оценки параметров распределения	6	2	4	4
4.	Элементы теории корреляции	6	2	4	4
5.	Статистическая проверка статистических гипотез	6	2	4	4
6.	Многомерный классификационный анализ	7	2	4	5
7.	Нейронные сети	7,2	2	4	4,8
	Всего по разделам дисциплины за 1	69,8	14	28	27,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Контроль самостоятельной работы	2			
	Контроль	-			
	Итого за 4 семестр	72			

2.3. Содержание разделов дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения базируется на выделении крупных разделов программы, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Математическая статистика в геологии» содержит 7 разделов.

Содержание разделов дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4

№ раз- дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма теку- щего контроля
1	2	3	4
1.	Случайные события	Основные понятия математической статистики. Классическое, геометрическое, статисти-	устный оп- рос, проверка

		ческое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса.	домашнего задания и индивидуальных задач.
2.	Случайные величины	Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Функция и плотность распределения вероятностей случайных величин. Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин. Правило трех сигм.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
3.	Статистические оценки параметров распределения	Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Метод наибольшего правдоподобия. Точечные и интервальные оценки.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
4.	Элементы теории корреляции	Линейная корреляция. Коэффициенты корреляции. Матрица корреляций. Линейная регрессия. Регрессионный анализ.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
5.	Статистическая проверка статистических гипотез	Общая теория. Критерий Стьюдента сравнения средних для различных выборок. Сравнение дисперсий нормальных генеральных совокупностей (Критерий Бартлетта, критерий Кочкина). Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Проверка гипотезы о соответствии закону распределения.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
6.	Многомерный классификационный анализ	Логистическая регрессия. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Деревья классификации.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
7.	Нейронные сети	Основные понятия. Математическая модель нейрона, сети. Топология сети. Функции активации. Основные типы нейронных сетей. Классы задач, при решении которых можно использовать нейронные сети	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.

2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа по дисциплине «Математическая статистика» не предусмотрены.

2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине «Математическая статистика в географии» приведены в таблице 5.

Таблица 5

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Случайные события	Классическое, геометрическое, статистическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса. Решение основных типов задач.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
2.	Случайные величины	Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Функция и плотность распределения вероятностей случайных величин. Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин. Правило трех сигм. Решение основных типов задач.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
3.	Статистические оценки параметров распределения	Изучение интерфейса пакета прикладных программ Statistica 10.0 компании Statsoft. Моделирование геологических объектов, как многомерных статистических величин. Использование основных стандартных функций Statistica.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
4.	Элементы теории корреляции	Линейная корреляция. Коэффициенты корреляции. Матрица корреляций. Линейная регрессия. Выполнение регрессионного анализа при использовании пакета прикладных программ Statistica 10.0 компании Statsoft.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
5.	Статистическая проверка статистических гипотез	Критерий Стьюдента сравнения средних для различных выборок. Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Проверка гипотезы о соответствии закону распределения. Решения практических задач проверки гипотез при использовании пакета прикладных программ Statistica 6.0 компании Statsoft.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
6.	Многомерный классификационный анализ	Логистическая регрессия. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Деревья классификации. Решение задач классификации при использовании пакета прикладных программ Statistica 6.0 компании Statsoft.	устный опрос, проверка домашнего задания и индивидуальных задач.
7.	Нейронные сети	Построение нейронной сети для различных типов задач при использовании пакета прикладных программ Statistica 10.0 компании Statsoft.	устный опрос, проверка домашнего задания и ин-

			дидуаль- ных задач.
--	--	--	------------------------

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине «Математическая статистика в геологии» не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Математика”, утвержденные кафедрой прикладной математики протокол №1 от 08.09.2017

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе преподавания дисциплины применяются следующие методы обучения:

Проблемная лекция. Начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что

деятельность студента по её усвоению приближается к поисковой, исследовательской. Обязателен диалог преподавателя и студентов. Примером проблемной лекции может служить лекция по теме: «Исследование систем линейных алгебраических уравнений».

Лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится на вопросы студентов. Лекция – консультация наиболее эффективна, если является завершающей лекцией семестра.

Лекция-визуализация. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальной форме; используются схемы, рисунки, чертежи, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. В курсе «Математика» к таким лекциям относятся лекции, тематика которых связана с геометрическими построениями на плоскости.

На практических занятиях используются неигровые имитационные методы обучения:

Занятия с применением затрудняющих условий (временные ограничения; запрещения на использование определенных методик; информационная недостаточность). Например, тема: «Вычисление ранга матрицы».

Бинарное занятие – одна из эффективных методик, позволяющая наиболее эффективно демонстрировать межпредметные связи, формировать профессиональные компетенции студента, а также способствующая активизации учебного процесса (пр. занятие по теме: Решение систем линейных алгебраических уравнений).

Технология развивающей кооперации – межличностные коммуникации, в основе которых берется способность индивида встать на позицию другого человека или группы людей, и только с этой позиции оценить свои собственные действия. Работа в группах (пр. занятие по темам: Интегральное исчисление функции одной переменной, Дифференциальное исчисление функции многих переменных).

В процессе обучения студенты участвуют в построении математических моделей практических задач, выявлении устойчивых алгоритмов решения задач.

Индивидуальные задания, самостоятельные и контрольные работы выполняются студентами в письменной форме.

Качество обучения достигается за счет использования следующих активных и интерактивных форм учебной работы: активные лекции, игровая технология, бинарное занятие, деловая игра, технология развивающей кооперации и др.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения (ролевая игра), технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного

материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К достоинствам данного типа относится его систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения.

Текущий контроль успеваемости студентов может представлять собой:

- устный опрос (групповой или индивидуальный);
- проверку выполнения письменных домашних заданий;
- проведение лабораторных, расчетно-графических и иных работ;
- проведение контрольных работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- проведение коллоквиумов (в письменной или устной форме);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

Для самостоятельной работы используется учебно-методическое обеспечение на бумажных и электронных носителях. Тематика самостоятельной работы соответствует содержанию разделов дисциплины и теме домашнего задания. Освоение материала контролируется в процессе проведения практических занятий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. Выполнение домашнего задания обеспечивает непрерывный контроль за процессом освоения учебного материала каждого обучающегося, своевременное выявление и устранение отставаний и ошибок.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет – 4 семестр.

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

К формам письменного контроля относится *выполнения индивидуального проекта (задания)*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Индивидуальные задания состоят из небольшого количества средних по трудности *задач* или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Во время проверки и оценки индивидуальных заданий проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. Оценка выполнения задания осуществляется путем личного общения преподавателя и студента.

Ниже приведены примеры индивидуальных заданий по курсу «Математическая статистика в геологии»:

Задание 1.

По данным выборки содержания кремнезема в магматической породе (файл Задание 1.N) :

1. вычислить основные статистики: среднее, дисперсию, моду, медиану, среднее квадратическое отклонение;
2. произвести анализ мощности выборки: определить, достаточен ли объем выборки для дальнейшего анализа, принимая уровень значимости $\alpha=0,05$. Можно ли по результатам анализа утверждать, что исследуемый геологический объект является кислой магматической породой (содержание кремнезема 63-77%), если содержание других элементов

соответствует определению кислой породы (заметное количество натрия и калия, не-
большое содержание железа, ничтожное — кальция и магния, относительно повышенное
— фтора и бора);

3. зафиксировав мощность, определить объем выборки, необходимый для даль-
нейшего анализа;

4. определить, соответствуют ли данные нормальному закону распределения при
помощи критерия Стьюдента (t-критерий) о равенстве средних двух выборок.

Задание 2

Произвести анализ однородности данных (файл Задание 2.N) геологического объек-
та.

1. рассчитать коэффициент асимметрии для каждого параметра. На основе их зна-
чений (существенная асимметрия или нет) сделать вывод об отличие или сходстве данных
параметров нормальному закону распределения.

2. произвести проверку однородности грунта по t-критерию Стьюдента для зави-
симых выборок (доверительная вероятность $\alpha=0,9$).

Задание 3.

По данным содержания фракций выборочной совокупности 20 проб (файл Задание
3.N), используя ППП Statistica, построить треугольник Ферре. Произвести анализ «разбро-
са» данных согласно расположению проб относительно друг друга.

Задание 4.

По данным пористости, коэффициента пластичности и коэффициента уплотне-
ния(файл Задание 4.N) произвести кластерный анализ 200 проб методом k-средних, разде-
лив всю выборку на соответствующее число кластеров (групп). Определить принадлеж-
ность пробы, данные которой представлены в 201 строке.

Задание 5.

Для данных из задачи 4 произвести дискриминантный анализ, построить бинарное
дерево классификации.

Задание 6.

Построить нейронную сеть для задачи классификации, данные по которой представ-
лены в задаче 4. Сравнить результаты классификационного анализа по различным мето-
дам.

Задание 7.

Используя метод нейронных сетей прогнозировать объем заказов геологической
компании по данным, представленным в соответствующей таблице.

Критерии оценки индивидуальных заданий:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы,
а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отве-
чает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы кон-
трольной работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, но-
сящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при
ответах на вопросы.

Устный опрос — наиболее распространенный метод контроля знаний учащихся. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения *устного опроса* по дисциплине «Математическая статистика в геологии» приведены ниже:

1. Определения основных статистик выборочной совокупности (среднее, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, квантиль, центральный и начальный моменты, асимметрия, эксцесс). Уметь объяснить что каждая из статистик отражает.
2. Уметь генерировать значения по заданному закону распределения, используя функции пакета прикладных программ STATISTICA.
3. Знать отличие между дискретными и непрерывными случайными величинами.
4. Знать основные законы распределения для дискретных и непрерывных случайных величин.
5. Давать понятие ошибок 1-ого и 2-ого рода; мощности критерия, доверительной вероятности и уровня значимости.
6. Знать схему проверки критериев о равенстве гипотез.
7. Показать знание методов классификационного анализа (кластерный анализ, дисперсионный анализ, деревья классификации). Понятие межгрупповой и внутригрупповой дисперсий, расстояния между кластерами (группами) и расстояние до центра группы для каждой варианты (пробы).
8. Показать знания метода нейронных сетей, уверенно владение основными понятиями метода.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

К формам контроля относится *экзамен* — это форма промежуточной аттестации студента, определяемая учебным планом подготовки по направлению ВО. Экзамен служит формой проверки успешного выполнения бакалаврами лабораторных работ и усвоения учебного материала лекционных занятий.

4.2.1. Примерные вопросы к зачету (4 семестр)

Знания, которые студент должен отразить при защите практического задания (устные вопросы):

1. Основные понятия математической статистики.
2. Классическое определение вероятности
3. Геометрическое определение вероятности
4. Статистическое определение вероятности.
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Полная вероятность.
7. Формула Байеса.
8. Дискретные и непрерывные случайные величины.
9. Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, квантиль).
10. Функция и плотность распределения вероятностей случайных величин.
11. Законы распределения и числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, квантиль) непрерывных случайных величин.
12. Правило трех сигм.
13. Статистическое распределение выборки.
14. Эмпирическая функция распределения.
15. Полигон и гистограмма.
16. Метод наибольшего правдоподобия.
17. Точечные и интервальные оценки.
18. Линейная корреляция. Коэффициенты корреляции. Матрица корреляций.
19. Линейная регрессия. Регрессионный анализ.
20. Критерии проверки гипотез (основные определения). Понятие ошибок 1-ого и 2-ого рода; мощности критерия, доверительной вероятности и уровня значимости.
21. Критерий Стьюдента сравнения средних для различных выборок.
22. Сравнение дисперсий нормальных генеральных совокупностей (Критерий Бартлетта, критерий Кочкина).
23. Проверка гипотезы об однородности двух выборок.
24. Проверка гипотезы о соответствии закону распределения.
25. Понятие межгрупповой и внутригрупповой дисперсий, расстояния между кластерами (группами) и расстояние до центра группы для каждой варианты (пробы).
26. Логистическая регрессия.
27. Кластерный анализ.
28. Дискриминантный анализ.
29. Деревья классификации.
30. Математическая модель нейрона и нейронной сети.
31. Топология сети. Функции активации. Основные типы нейронных сетей.
32. Классы задач, при решении которых можно использовать нейронные сети.

4.3. Требования к освоению курса и критерий оценки

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Дисциплину рекомендуется изучать путем систематической проработки лекционного материала, самостоятельной проработки рекомендуемой литературы, руководств и методических указаний к выполнению лабораторных занятий.

В часы, отведенные для самостоятельной работы, студенты под руководством преподавателя обязаны выполнять индивидуальные практические задания, полученные на лабораторных занятиях.

В качестве форм промежуточного контроля проводится проверка готовности к текущим лабораторным занятиям путем выборочного опроса, защита выполненных практических работ.

Итоговая аттестация студентов по предмету проводится в 4 семестре в виде зачета.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Гмурман В. Е. - 10-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 479. - <https://biblio-online.ru/book/636B8B1D-1DD9-4ABE-845B-2E048D04ED84>.

2. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/652/#1>

3. Лебедев, Константин Андреевич (КубГУ). Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : [(элементарное введение)] : учебное пособие для студентов и школьников. Ч. 1 / К. А. Лебедев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2012. - 104 с. : ил. - Библиогр.: с. 103. - ISBN 9785358048843 : 30.05.

4. Халафян А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Тексты лекций.– Краснодар: КУБГУ, 2008.

5. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Второе издание. М.: ООО «Бином-Пресс», 2010. – 528с.

5.2. Дополнительная литература

1. Кремер, Н. Ш. **Теория вероятностей** [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Кремер Н. Ш. - М. : Юрайт, 2016. - 271 с. - <https://biblio-online.ru/book/6052874A-FA4D-4581-911F-7698CB974AD4..> – СПб.: Лань, 2008.

2. Кремер, Н. Ш. **Теория вероятностей** и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2 ч. Ч. 2 : Математическая статистика / Кремер Н. Ш. - 4-е изд., пер. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 254 с. - <https://biblio-online.ru/book/0CE0092C-9FA7-49DD-B877-6381A42DE735/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-v-2-ch-chast-2-matematicheskaya-statistika>.

3. Малугин, Виталий Александрович. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / В. А. Малугин. - Москва : Юрайт, 2016. - 470 с. - <https://biblio-online.ru/book/242C48D4-ED9D-4C2F-B84E-F783E688A607>.

5.3. Периодические издания

Использование периодических изданий не предусматривается.

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru>
3. Формы обучения в современных условиях - <http://www.anovikov.ru/artikle/forms.htm>
4. [Математика в ИНТЕРНЕТ](http://www.benran.ru/E_n/MATHINT.HTM) - http://www.benran.ru/E_n/MATHINT.HTM
5. Математика - <http://e-science.ru/math/>
6. Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Глоссарий.py - <http://www.glossary.ru/>
8. Словарь - <http://www.math.ru/>
9. **Google Directory — Math** (directory.google.com/Top/Science/Math) - каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12 000 веб-сайтов
10. **Google Directory — Math Software** (directory.google.com/Top/Science/Math/Software) - каталог математического программного обеспечения.
11. **Math Archives** (archives.math.utk.edu). - архив и каталог математических ресурсов, тематических списков рассылки и образовательных материалов.
12. **Math Forum @ Drexel** (mathforum.org). - один из ведущих центров математики и математического образования в Интернете
13. **Библиотека естественных наук РАН** - <http://www.benran.ru/>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические знания по основным разделам курса «Математическая статистика в геологии» студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу курса «Математическая статистика в геологии» представляются в виде изложения материала по теме лекции с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется вы-

полнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 27,8 часов.

В рамках самостоятельной познавательной деятельности студентам также предлагается изучить некоторые разделы, не вошедшие в лекционный курс.

Внеаудиторная работа по дисциплине курса «Математическая статистика в геологии» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебников и учебных пособий;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- проработка тем, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- выполнение индивидуальных и домашних заданий.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, библиотекой геологического факультета, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине курса «Математическая статистика в геологии» выдаётся студенту на третьей неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 6 недель после получения.

Видом текущей отчетности по контролируемой самостоятельной работе являются собеседования с преподавателем по теме задания, объяснения задач типовых расчетов индивидуального задания.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты выполнения задания, проработки ошибок, разбор заданий, представляющих сложности в нахождении решений. Использование такой формы самостоятельной работы расширяет возможности доведения до студентов тем курса «Математическая статистика в геологии».

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

При освоении курса «Математика» используются лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows

Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point).

8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” (www.e.lanbook.com)
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” (www.biblioclub.ru)
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” (www.znanium.com)
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point)
Занятия семинарского типа	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением, Statistica 10.0
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета