

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт географии, геологии, туризма и сервиса

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования — первый
проректор


Т. А. Хвостов

« 31 » Май 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.13 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность 05.03.01 Геология
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) Гидрогеология и инженерная геология
(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 «Геология» (направленность (профиль) – Гидрогеология и инженерная геология)


Программу составил (и):

Любимова Т.В., доцент кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, канд.геол.-минерал.наук.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика» утверждена на заседании кафедры (разработчика) нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники протокол № 12 «15» мая 2024 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Любимова Т.В.


ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии ИГГТиС протокол № 6 «15» мая 2024 г.
Председатель УМК ИГГТиС Филобок А.А.
фамилия, инициалы


ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Захарченко Е.И., и.о. заведующий кафедрой геофизических методов поиска и разведки КубГУ, канд.техн.наук, доцент

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	
1.	Использование математических методов в геологии		2		
2.	Одномерные статистические модели		2		
3.	Двумерные статистические модели		2		
4.	Многомерные статистические методы		2		
5.	Моделирование пространственных переменных		2		
6.	Моделирование геологических объектов с помощью случайных функций		2		
7.	Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов		2		
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)				
	Промежуточная аттестация (ИКР)				
	Подготовка к текущему контролю				
	Общая трудоемкость по дисциплине				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Использование математических методов в геологии	Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Методы изучения геологических объектов. Характер геологической информации. Моделирование в геологии. Типы геолого-математических моделей. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Место и роль математических методов в процессе изучения геологических объектов	Устный опрос
2.	Одномерные статистические модели	Сущность и условия применения. Простейшие преобразования количественной геологической информации. Статистические характеристики, используемые в геологии. Основные статистические законы распределения, используемые в геологии. Проверка гипотез о законе распределения параметров геологических объектов. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Статистическая проверка геологических гипотез. Проверка гипотез о равенстве средних (математических ожиданий). Проверка гипотез о равенстве дисперсий. Анализ однородности выборочных геологических совокупностей. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	Устный опрос
3.	Двумерные статистические модели	Сущность и условия применения двумерных статистических моделей. Простейшие преобразования двумерных случайных величин. Проверка гипотез о наличии корреляционной связи. Использование корреляционных связей для предсказания свойств геологических объектов.	Устный опрос
4.	Многомерные статистические методы	Сущность и условия применения многомерных статистических моделей. Многомерный корреляционный	

		анализ. Кластерный анализ (дендрограммы и дендрографы). Множественная регрессия и ее использование для прогноза свойств геологических объектов. Задачи распознавания образов в геологии. Оценка информативности геологических признаков. Линейные дискриминантные функции. Метод главных компонент. Область применения многомерных статистических моделей в геологии.	
5.	Моделирование пространственных переменных	Геологические объекты, как поля пространственных переменных. Элементы неоднородности, изменчивость и анизотропия геологических полей. Геологические, методические и технические факторы, обуславливающие появление закономерностей и случайной составляющих наблюдаемой изменчивости. Фон, аномалии и поверхность тренда. Геометрические методы выявления закономерных составляющих признаков. Способы сглаживания случайных полей. Статистические методы проверки гипотез о наличии тренда. Аппроксимация поверхностей тренда полиномами и анализ остатков. Трансформация геологических пространственных переменных. Области применения горно-геометрических моделей и тренд-анализа в геологии. Моделирование дискретных случайных полей.	
6.	Моделирование геологических объектов с помощью случайных функций	Принципы моделирования свойств геологических объектов с помощью случайных функций. Использование автокорреляционных функций для решения геологических задач. Область применения взаимных корреляционных функций и двумерных автокорреляционных функций в геологии. Область применения полигармонических случайных функций в геологии	
7.	Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов	Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели. Влияние свойств геологических объектов на выбор и эффективность использования математических методов. Влияние методики изучения геологических объектов на выбор и эффективность использования математических методов. Роль геологического анализа при выборе геолого-математической модели.	

Примерный перечень вопросов и заданий

№	Раздел	Примерные вопросы
1.	Использование математических методов в геологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем обусловлены трудности изучения геологических объектов? 2. Почему геологические образования и процессы целесообразно рассматривать как природные системы? 3. Что такое «геологическая совокупность»? 4. Почему геологические объекты изучаются выборочным методом? 5. Что такое «опробуемая совокупность»? 6. Какие системы расположения точек наблюдений используются в геологии? 7. Чем различаются погрешности измерений и погрешности аналогий? 8. Что такое «наблюдаемая изменчивость» свойств геологических образований и от чего она зависит? 9. Какие виды информации используются в геологии? 10. Что такое «выборочная совокупность»? Чем она отличается от геологической и «опробуемой совокупности»? 11. Какие шкалы измерений используются в геологии? 12. Какие виды моделирования применяются в геологии? 13. Какие типы математических моделей применяются в геологии? 14. Какие трудности возникают при математическом моделировании геологических объектов? 15. На какие этапы можно разделить процесс решения геологических

		задач математическими методами? 16 Для чего используются математические методы в геологии?
2.	Одномерные статистические модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почему при изучении свойств геологических объектов можно применять методы математической статистики? 2. Какие требования предъявляются к выборочной геологической совокупности при статистическом моделировании? 3. Сто такое “стебель с листьями” и “ящик с усами”? 4. Какие свойства геологических объектов можно описать непрерывными случайными величинами, а какие – дискретными? 5. Какие геологические задачи можно решить с помощью гистограмм и кумулят? 6. Что такое среднее, мода, медиана? 7. Какие статистические методы распределения используют в геологии? 8. Как проверяют гипотезы о типе статистического распределения? 9. Для чего рассчитываются точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов? 10. Какими свойствами должны обладать точечные оценки? 11. Как строятся доверительные интервалы оценок средних значений в условиях нормального, логнормального, биномиального закона? 12. Какие типы геологических гипотез можно проверять статистическими методами? 13. Чем отличаются параметрические критерии согласия от непараметрических? 14. Чем отличаются ошибки первого и второго рода при статистической проверке гипотез? 15. Какие геологические задачи решаются путем проверки гипотез о равенстве средних? 16. Для чего используются критерии Стьюдента, Ван-дер-Вардена и др.? 17. Какие геологические задачи решаются путем проверки гипотез о равенстве дисперсий? 18. Для чего используются критерий Фишера? 19. Какие геологические задачи решаются с помощью однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа?
3.	Двумерные статистические модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства каких геологических объектов можно рассматривать как двумерную статистическую совокупность? 2. Каков характер связи между свойствами геологических объектов? 3. Что можно узнать о двумерной статистической совокупности с помощью корреляционного поля точек, схематических диаграмм условных распределений и эмпирических кривых регрессий? 4. Какие геологические задачи решаются путем проверки гипотезы о наличии корреляционной связи? 5. Для чего используются корреляционное отношение и ранговый коэффициент корреляции? 6. Как оценивается сила корреляционной связи? 7. При каких условиях коэффициент корреляции может служить надежной характеристикой силы корреляционной связи? 8. Для чего в геологии применяется регрессионный анализ? 9. Какими уравнениями можно описать характер корреляционной связи свойств геологических объектов? 10. Как можно проверить гипотезу о линейном характере корреляционной связи? 11. Что может служить причиной нелинейной зависимости свойств геологических объектов? 12. Как можно устранить нелинейность корреляционной связи?
	Многомерные статистические методы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие геологические условия благоприятствуют применению многомерных статистических моделей? 2. В чем различие понятия парного и частного коэффициента корреляции? 3. Какие зависимости можно оценить с помощью множественного коэффициента корреляции? 4. В чем преимущества и недостатки методики графов? 5. Каковы принципы в области применения кластер-анализа? 6. В чем различие понятия “дендрограмма” и “дендрограф”? 7. Для решения каких геологических задач эффективно использование множественных регрессионных моделей?

		<p>8. На чем основаны методы “распознавания образов” и каковы возможности их использования для решения геологических задач?</p> <p>9. В чем заключаются основные сложности оценки информативности геологических признаков?</p> <p>10. Для решения каких геологических задач могут быть использованы модели линейных дискриминантных функций?</p> <p>11. В чем смысл использования метода главных компонент?</p> <p>12. Какие виды факторного анализа основаны на положениях метода главных компонент?</p> <p>13. Какие геологические задачи решаются с применением факторного анализа?</p> <p>14. К чему сводятся задачи идентификации, дискриминации и классификации изучаемых геологических объектов и какие математические модели пригодны для их решения?</p>
	<p>Моделирование пространственных переменных</p>	<p>1. Приведите примеры непрерывных и дискретных геологических пространственных переменных, скалярных и векторных полей.</p> <p>2. Что такое область воздействия эксперимента? Какое влияние эти воздействия оказывают на характеристики наблюдаемой изменчивости свойств полезных ископаемых?</p> <p>3. Какие геологические, методические и технические факторы обуславливают появление закономерной и случайно составляющей наблюдаемой изменчивости?</p> <p>4. Дайте определение понятиям “фон” и “аномалия”. Каковы их взаимоотношения?</p> <p>5. Какие геологические задачи решаются с помощью тренд-анализа?</p> <p>6. В чем заключаются основные недостатки и преимущества способов “сглаживания” исходных данных?</p> <p>7. Охарактеризуйте важнейшие статистические гипотезы проверки наличия тренда и условия их применения.</p> <p>8. В чем заключается аппроксимация поверхностей тренда полиномами? Для решения каких геологических задач используется этот метод?</p> <p>9. Перечислите важнейшие области применения горно-геометрических моделей и тренд-анализа в геологии.</p>
	<p>Моделирование геологических объектов с помощью случайных функций</p>	<p>1. Какие факторы определяют выбор и эффективность использования математических методов?</p> <p>2. Почему большинство геологических задач нельзя решать в рамках одной математической модели?</p> <p>3. Какие математические модели и методы используются при нахождении точечных и интервальных оценок средних параметров геологических объектов?</p> <p>4. Какие математические модели и методы применяются для решения задач классификации и распознавания образов?</p> <p>5. Какие приемы математического моделирования используются при изучении геологических процессов?</p> <p>6. С помощью каких математических методов решаются задачи прогнозирования свойств геологических объектов?</p> <p>7. Какие математические модели применяются для изучения изменчивости свойств геологических объектов в пространстве и выбора оптимальной сети наблюдений?</p> <p>8. Какие свойства геологических объектов влияют на выбор и эффективность использования математических методов решения геологических задач?</p> <p>9. Как влияют на эффективность применения математических методов густота сети наблюдений и их общее количество?</p> <p>10. Почему при математическом моделировании свойств геологических объектов необходимо учитывать методику их изучения?</p> <p>11. Как влияют на эффективность применения математических методов густота сети наблюдений и их общее количество?</p> <p>12. Почему при математическом моделировании свойств геологических объектов необходимо учитывать геометрию проб?</p> <p>13. В чем заключается роль геологического анализа при выборе математической модели?</p>