

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, качеству
проектирования

подпись

« 16 »



2023 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 (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2023

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 № 9 « 12 » мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Любимова Т.В.

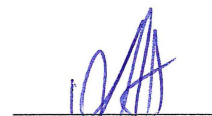

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии ИГГТиС

протокол № 5 « 23 » мая 2023 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	СРС
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	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	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 кумулянт? 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	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	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?

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