

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 12.11.2025 10:01:51
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2338d74b0d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Математические методы моделирования в геологии и
геокриологии

направление подготовки: 05.04.01 - Геология

направленность (профиль): Интеллектуальные технологии геомоделирования
в геологии и геокриологии.

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры криологии Земли
Протокол № 1 от 03. 09. 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоить статистические и геостатистические методы обработки и моделирования данных, получаемых при исследовании геологических и геокриологических объектов.

Задачи дисциплины:

- изучить теоретические основы методов одномерной и двумерной статистики, детерминированных и геостатистических методов пространственной интерполяции;
- сформировать умения применять методы регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа в практических задачах обработки и моделирования данных в геологии и геокриологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются

знания: высшей математики на уровне бакалавриата, основ геологических и геофизических методов исследований геологических объектов;

умения: выполнять вычислительные операции в MS-EXCEL.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин «Построение цифровых моделей геологических объектов», «Теоретические основы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных», «Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и геокриологии», выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1 Способность осуществлять геологическое, математическое, картографическое моделирование и решение задач в процессе своей профессиональной деятельности	ПКС 1.1 Находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для разработки геологических моделей в задачах геотехнического сопровождения строительства, изучения геологического строения и свойств залежей, подсчета запасов	Знает (З1): методы одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатистические методы интерполяции.
		Умеет (У1): применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.
		Владеет (В1): инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программах

		продуктах.
--	--	------------

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/1	16	-	30	26	36	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1.	Задачи математического моделирования в геологии. Базовые понятия математической статистики	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
2	2.	Одномерные статистические модели	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
3	3.	Двумерные статистические модели	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
4	4.	Многомерные статистические модели	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
5	5.	Понятие о моделировании пространственных переменных	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
6	6.	Детерминированные модели геологических полей	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
7	7.	Вероятностные модели геологических полей	2		4	3	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум
8	8.	Выбор и оценка качества математических моделей в геологии. Проект по анализу и моделированию	2		2	5	9	ПКС-1.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум

		геологических данных							
		Экзамен				36	36	ПКС-1.1	Вопросы к экзамену
		Итого:	16		30	62	108		

- заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

- очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

1. Задачи математического моделирования в геологии. Базовые понятия математической статистики

Специфика геологических образований и процессов, как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения. Схемы опробования и шкалы измерений в геологии. Понятие, принципы и виды методов математического моделирования в геологии. Задачи математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов. Базовые понятия математической статистики.

2. Одномерные статистические модели

Понятие одномерных статистических моделей в геологии. Статистические законы распределения, используемые в геологии. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Статистическая проверка геологических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии согласия. Анализ однородности выборочных геологических совокупностей.

3. Двумерные статистические модели

Понятие двумерных статистических моделей в геологии. Статистические характеристики двумерной выборки, коэффициент линейной корреляции, корреляционные отношения, уравнения регрессии. Линейные и нелинейные уравнения регрессии. Метод наименьших квадратов. Эмпирические линии регрессии. Использование уравнений регрессии для предсказания свойств геологических объектов

4. Многомерные статистические модели

Понятие и характеристики многомерных статистических моделей: матрицы коэффициентов парной корреляции, коэффициенты частной и множественной корреляции. Уравнения множественной линейной регрессии. Дисперсионный анализ. Оценка информативности геологических признаков.

5. Понятие о моделировании пространственных переменных

Геологические объекты как поля пространственных переменных. Виды и параметры сетей и областей наблюдений. Элементы неоднородности и анизотропия геологических полей. Закономерная и случайная составляющие изменчивости геологических объектов. Тренд-анализ: фон, аномалия и поверхность тренда. Виды пространственных моделей в геологии.

6. Детерминированные модели геологических полей

Линейная интерполяционная модель. Полиномиальная модель. Модель обратных расстояний. Способы сглаживания случайных полей. Сплайн-модель. Модели построения поверхности TIN и GRID.

7. Вероятностные модели геологических полей

Геостатистические модели. Математическое ожидание (тренд), дисперсия случайных колебаний и автокорреляционная функция. Вариограммы и модели их аппроксимации. Крайгинг.

8. Выбор и оценка качества математических моделей в геологии. Проект по анализу и моделированию геологических данных

Оценка однородности изучаемых геологических объектов. Сравнение качества модели поверхности (кросс-валидация). Построение карт линейных запасов. Подсчет запасов и площади залежи.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№	Номер раздела	Объем, час.	Тема лекции
---	---------------	-------------	-------------

п/п	дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2			Задачи математического моделирования в геологии. Базовые понятия математической статистики
2	2	2			Одномерные статистические модели
3	3	2			Двумерные статистические модели
4	4	2			Многомерные статистические модели
5	5	2			Понятие о моделировании пространственных переменных
6	6	2			Детерминированные модели геологических полей
7	7	2			Вероятностные модели геологических полей
8	8	2			Выбор и оценка качества математических моделей в геологии. Подсчет запасов и площади залежи.
Итого:		16			

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4			Оценки числовых характеристик эмпирических распределений геологических параметров. Гистограмма. Сравнение геологических объектов. Коэффициенты Стьюдента и Фишера.
2	2	4			Коэффициент корреляции. Построение уравнения линейной регрессии.
3	3	4			Подбор нелинейных функций для сглаживания эмпирических зависимостей. Проверка адекватности линейных и нелинейных моделей. Анализ остатков.
4	4	4			Дисперсионный анализ. Оценка информативности геологических признаков.
5	5	4			Построение поверхности методами триангуляции, сплайн-интерполяции, ОВР, глобального полинома
6	6	4			Построение поверхности методом Крайгинг. Сравнение качества моделей методом кросс-валидации.
7	7	4			Изучение геометрии залежи. Построение карт толщин, карты песчанистости, нефтенасыщенности.
8	8	2			Построение карты линейных (удельных) запасов нефти и подсчет запасов
Итого:		30			

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1.	1	3			Цель, задачи, принципы и основные методы математического моделирования в геологии	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе

2.	2	3			Одномерные статистические модели	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
3.	3	3			Двумерные статистические модели	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
4.	4	3			Многомерные статистические модели	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
5.	5	3			Моделирование пространственных переменных	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
6.	6	3			Моделирование свойств геологических объектов с помощью случайных функций	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
7.	7	3			Геостатистические модели	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
8.	8	5			Проект по анализу и моделированию геологических данных	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета по лабораторной работе
Итого:		26				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- решение задач, выполнение практических заданий, проектов (лабораторные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (лекционные занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы
	1 текущая аттестация	
1	Выполнение и защита лабораторных работ № 1-4	20
2	Коллоквиум по темам 1,2, 3, 4	30
ИТОГО за первую текущую аттестацию		50
	2 текущая аттестация	
3	Выполнение и защита лабораторных работ № 5-8	20
4	Коллоквиум по темам 5,6,7,8	30
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		50
ВСЕГО		0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Полнотекстовая база данных [eLibrary.ru](http://www.tsogu.ru/lib) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tsogu.ru/lib>
2. Электронные версии основной учебной литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ и отчетов по практике, записанные на электронных носителях (CD, DVD и др.)
3. Система поддержки обучения [Электронный ресурс]. URL: <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>
4. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»;
5. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ЭБС ЛАНЬ».
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks с ООО «Ай Пи Эр Медиа».
7. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Политехресурс».
8. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ПРОСПЕКТ».
9. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «РУНЭБ».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8.
3. ПО Isoline

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№	Наименование учебных	Наименование помещений для проведения всех	Адрес (местоположение)
---	----------------------	--	------------------------

п/п	предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математические методы моделирования в геологии и геоэкологии	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., проекционный экран - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д.56, ауд.207 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д.56, ауд.338

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Порядок подготовки к лабораторным занятиям изложен в следующих методических указаниях:

Белкина В.А. Санькова Н.В. Математические методы моделирования в геологии: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология», направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения. –Тюмень, ТИУ, 2016.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в подготовке отчетов по лабораторным работам, подготовке к коллоквиумам. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для выполнения заданий. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина и действия, выполненного в работе и т.п.).

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Математические методы моделирования в геологии и геоэкологии

Код, направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Направленность (профиль): Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и геоэкологии

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1	Знает (З1): методы одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатические методы интерполяции.	Не способен назвать и объяснить методы одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатические методы интерполяции.	Демонстрирует отдельные знания о методах одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатические методы интерполяции.	Демонстрирует достаточные знания о методах одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатические методы интерполяции.	Демонстрирует исчерпывающие знания о методах одномерной и двумерной статистики, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, детерминированные и геостатические методы интерполяции.

Умеет (У1): применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.	Не умеет применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.	Умеет по образцу применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.	Умеет самостоятельно при незначительной помощи применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.	Умеет полностью самостоятельно применять в практических задачах анализа данных в геологии и геокриологии методы одномерного и двумерного, регрессионного, корреляционного, дисперсионного анализа, выбирать методы интерполяции при построении карт.
Владеет (В1): инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программных продуктах.	Не владеет инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программных продуктах.	Владеет отдельными инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программных продуктах.	Владеет базовыми инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программных продуктах.	Владеет расширенными инструментами анализа данных в MS-EXCEL, инструментами интерполяции в картографических программных продуктах.

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Математические методы моделирования в геологии и геоэкологииКод, направление подготовки 05.04.01 ГеологияНаправленность (профиль) Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и геоэкологии.

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Белкина В.А. Санькова Н.В. Математические методы моделирования в геологии: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология», направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения. –Тюмень, ТИУ, 2016. - http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/10/16512.pdf	5+ ЭР	15	100	+
2	Белкина В. А., Забоева А. А., Санькова Н. В. Основы компьютерных технологий решения геологических и гидрогеологических задач (в среде ISOLINE): методические указания для лабораторных работ. . –Тюмень, ТюмГНГУ, 2014. - http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/09/758.pdf	5+ ЭР	15	100	+
3	Пирогов С.П., Черенцов Д.А., Воронин К.С. Математическое моделирование нефтегазовых объектов: учебное пособие Тюмень, ТИУ, 2018. - http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2018/09/18/Pirogov.pdf	20+ ЭР	15	100	+
4	Геолого-математическое моделирование корреляции осадочных толщ [Текст] : / А. М. Никашкин, А. В. Рыльков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : Тюменский дом печати, 2013 http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/Геолого-математ..pdf	32+ ЭР	15	100	+

ЭР*– электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>