

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ГЕОСТАТИСТИКА»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-буровик

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 24.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Карпиков Александр Владимирович Дата подписания: 02.07.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Геостатистика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-6 Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	ОПК-6.3
ОПК-8 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией	ОПК-8.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-6.3	Способен работать с программным обеспечением специального назначения для обработки, статистического анализа и моделирования геоданных	Знать Основные виды и возможности профессионального программного обеспечения для обработки и анализа геологических данных (например, ГИС, геостатистические пакеты, специализированные модули для моделирования). Принципы статистического анализа и моделирования геоданных, методы пространственной интерполяции, визуализации и картографирования. Уметь Применять методы статистического анализа для выявления закономерностей и аномалий в геологических данных. Строить карты, разрезы, проводить пространственное моделирование и визуализацию результатов анализа. Владеть Навыками работы с интерфейсом и инструментами выбранного программного обеспечения для геоданных. Техниками статистического моделирования и интерпретации результатов в профессиональных программах.
ОПК-8.7	Используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией	Знать Основные виды, источники и форматы геоданных. Методы получения, хранения,

	применяет основные методы и способы получения, хранения и обработки геоданных	структурирования и обработки геоинформации. Принципы организации и управления цифровыми базами геоданных. Базовые функции офисных и специализированных программ для работы с геоинформацией Уметь Получать геоданные из различных источников (базы данных, интернет-ресурсы, приборы). Хранить, систематизировать и резервировать геоданные с помощью компьютерных средств. Обрабатывать и анализировать геоданные с использованием офисных и специализированных программ. Оформлять результаты обработки в виде таблиц, графиков, карт и отчётов. Владеть Навыками работы с компьютером для управления информацией и геоданными. Приёмами ввода, редактирования, хранения и поиска информации в цифровых базах данных. Техниками представления и визуализации геоданных с помощью программных средств. Навыками подготовки и оформления цифровых отчётов и презентаций по обработанным геоданным
--	---	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Геостатистика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы регистрации и обработки геолого-геофизических данных»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геофизические исследования скважин», «Методы компьютерного проектирования процессов бурения», «Основы научных исследований», «Оптимизация в геологоразведочном производстве»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебн	Учебный год № 5

		ый год № 4	
Общая трудоемкость дисциплины	72	36	36
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	8	2	6
лабораторные работы	6	0	6
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	54	34	20
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в геостатистику	1	2					3	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						6	

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Типы геоданных и методы их получения	2	1							Устный опрос
3	Основы описательной статистики в геонауках			2	1					Устный опрос
4	Корреляционный и регрессионный анализ в геостатистике	4	2	3	1			3	5	Устный опрос
5	Основы пространственн			5	2			1, 2	7	Устный опрос

	о анализа и интерполяции									
6	Геостатистические модели и их применение	6	2							Устный опрос
7	Статистический анализ и визуализация геоданных с помощью ПО			7	2			3	4	Устный опрос
8	Современные тенденции и задачи геостатистики	8	1					4	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		6		6				24	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в геостатистику	Понятие и задачи геостатистики Роль геостатистики в геонауках и инженерной практике Основные этапы геостатистического анализа

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
2	Типы геоданных и методы их получения	Виды геологических, геофизических и геохимических данных Источники и форматы геоданных Методы сбора, хранения и первичной обработки информации
3	Основы описательной статистики в геонауках	Основные статистические характеристики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение Гистограммы, вариационные ряды, диаграммы распределения Применение описательной статистики к геоданным
4	Корреляционный и регрессионный анализ в геостатистике	Понятие корреляции и регрессии Методы выявления взаимосвязей между геологическими параметрами Примеры применения в геологических исследованиях
5	Основы пространственного анализа и интерполяции	Пространственные закономерности в геоданных Методы интерполяции: ближайший сосед, инверсное расстояние, кригинг Построение и анализ геостатистических карт
6	Геостатистические модели и их применение	Введение в моделирование геологических процессов Примеры простых и сложных геостатистических моделей

		Программное обеспечение для моделирования (обзор)
7	Статистический анализ и визуализация геоданных с помощью ПО	Обзор специализированных программ (ArcGIS, Surfer, Statistica и др.) Практические примеры обработки и визуализации данных Создание отчётов и карт на основе результатов анализа
8	Современные тенденции и задачи геостатистики	Новые методы и технологии в геостатистике Проблемы и перспективы развития Итоговое обсуждение, подготовка к лабораторным работам и зачёту

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
2	Описательная статистика геоданных	1
3	Корреляционный анализ геологических параметров. Регрессионный анализ в геонауках	1
5	Пространственная интерполяция геоданных. Кригинг и основы геостатистического моделирования	2
7	Визуализация и анализ геоданных с помощью специализированного ПО	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Проработка разделов теоретического материала	16

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	4
2	Подготовка к зачёту	3
3	Подготовка к практическим занятиям	9

	(лабораторным работам)	
4	Проработка разделов теоретического материала	4

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы выполняются в соответствии с учебным расписанием и программой дисциплины.

Перед началом каждой работы студент должен ознакомиться с теоретическим материалом по теме, изучить инструкции и подготовить необходимые данные.

По завершении каждой работы студент оформляет отчёт по установленной форме и сдает его на проверку преподавателю.

Структура выполнения лабораторной работы

Постановка цели и задач

Кратко сформулируйте цель лабораторной работы и основные задачи, которые предстоит решить.

Теоретическая часть

Кратко опишите основные понятия, методы и алгоритмы, используемые в работе.

Укажите, какое программное обеспечение и инструменты будут применяться.

Практическая часть

Выполните пошаговые действия согласно инструкции:

Подготовьте исходные данные (таблицы, массивы, карты и др.).

Проведите необходимые расчёты, анализ или моделирование с помощью рекомендованных программ.

Зафиксируйте промежуточные и итоговые результаты.

Анализ и интерпретация результатов

Проанализируйте полученные данные, сделайте сравнение с теоретическими ожиданиями.

Оформите результаты в виде таблиц, графиков, диаграмм, карт.

Выводы

Кратко сформулируйте основные выводы по результатам работы, отметьте выявленные закономерности и особенности.

Контрольные вопросы

Ответьте письменно на контрольные вопросы, предложенные преподавателем по теме лабораторной работы.

Оформление отчёта

Отчёт должен быть выполнен аккуратно, в электронном виде, с соблюдением структуры (цель, теория, ход работы, результаты, выводы, ответы на вопросы).

Все рисунки, таблицы и графики должны иметь подписи и нумерацию.

При использовании внешних источников обязательно указывать ссылки.

Примечание:

Конкретные инструкции и задания к каждой лабораторной работе выдаются преподавателем и могут содержать индивидуальные задания и примеры исходных данных.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель самостоятельной работы:

Закрепить и углубить теоретические знания, полученные на лекциях, а также развить навыки самостоятельного анализа и интерпретации геостатистических данных, используя основные разделы лекционного материала

Основные этапы самостоятельной работы

Изучение теоретических разделов

Ознакомьтесь с конспектами лекций и рекомендованной литературой по каждой теме курса.

Составьте краткие тезисы и выпишите основные термины, формулы, методы анализа.

Проработка примеров и задач

Решите предложенные преподавателем задачи и упражнения по каждой теме.

Проверьте правильность решений, проанализируйте ошибки и непонятные моменты.

Работа с дополнительной литературой и интернет-ресурсами

Используйте основную и дополнительную литературу, а также рекомендованные электронные ресурсы для углубления знаний.

Выпишите интересные примеры применения геостатистики в практике.

Контроль и оценка самостоятельной работы

Контроль осуществляется в форме устных опросов, тестирования и обсуждения на занятиях.

Критерии оценки: полнота и глубина проработки материала, самостоятельность анализа, грамотность оформления, использование рекомендованных источников.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контрольные вопросы:

Что такое пространственные переменные и случайные функции в геостатистике?

Объясните понятия математического ожидания и моментов второго порядка в линейной геостатистике.

Что такое стационарность и эргодичность случайной функции? В чем различие между строгой и второй порядковой стационарностью?

Какие предположения и ограничения существуют при применении геостатистических методов?

Критерии оценивания.

Полнота и точность ответа: насколько развернуто и корректно раскрыта суть вопроса, приведены ли основные определения, теории и методы, соответствующие теме.

Понимание ключевых понятий: демонстрация глубокого понимания геостатистических терминов и принципов, умение объяснять сложные концепции простыми словами.

Аргументация и логика изложения: последовательность, логичность и обоснованность

изложения материала, наличие примеров или пояснений.

Связь с практическими аспектами: умение применять теоретические знания к реальным задачам, приводить примеры использования методов геостатистики.

Грамотность и стиль ответа: правильность терминологии, отсутствие грубых ошибок, ясность и краткость изложения.

6.1.2 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контрольные вопросы:

Опишите общую схему проведения геостатистического анализа и моделирования.

Что такое предварительная обработка пространственных данных? Какие процедуры она включает?

Объясните суть декластеризации и её роль в геостатистическом анализе.

Что такое вариограмма и как она используется для оценки пространственной связи?

Как строится экспериментальная вариограмма? Какие параметры при этом учитываются?

Что такое анизотропия в вариограммном анализе и как её выявляют?

Опишите основные базисные модели вариограмм и их характеристики.

Что представляет собой простой кригинг и в чем его особенности?

Чем отличается ординарный кригинг от универсального?

Какие параметры кригинга влияют на качество модели?

Как проводится оценка качества геостатистической модели?

Какие методы пространственной интерполяции используются в геостатистике?

Что такое пространственный тренд и как его выявляют и устраняют?

Как проверяется мультинормальность данных? Почему это важно?

Какие методы визуализации геостатистических данных применяются?

Каковы современные направления развития геостатистики и её применения в геонауках?

Критерии оценивания.

Полнота и точность ответа: насколько развернуто и корректно раскрыта суть вопроса, приведены ли основные определения, теории и методы, соответствующие теме.

Понимание ключевых понятий: демонстрация глубокого понимания геостатистических терминов и принципов, умение объяснять сложные концепции простыми словами.

Аргументация и логика изложения: последовательность, логичность и обоснованность изложения материала, наличие примеров или пояснений.

Связь с практическими аспектами: умение применять теоретические знания к реальным задачам, приводить примеры использования методов геостатистики.

Грамотность и стиль ответа: правильность терминологии, отсутствие грубых ошибок, ясность и краткость изложения.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-6.3	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала;	устное собеседование по

	логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	теоретическим вопросам
ОПК-8.7	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачету допускаются студенты сдавшие все отчеты по лабораторным работам. Зачёт проводится в форме устного опроса или тестирования, включающего 5 вопросов — по одному из каждой основной темы курса. В некоторых случаях допускается комбинированная форма: тест + устный опрос.

Время на ответ ограничено, ответы должны быть чёткими, логичными и аргументированными.

Оценка выставляется по шкале (зачтено/незачтено) или по балльной системе с учётом полноты и правильности ответов.

Для зачёта необходимо продемонстрировать знание основных понятий, методов и умений интерпретировать результаты геостатистического анализа. В случае неудовлетворительного результата студенту предоставляется возможность пересдачи в установленные сроки. При повторном несдаче возможна дополнительная консультация и индивидуальное собеседование.

Пример задания:

Что такое метрика в пространстве и какое значение она имеет в геостатистике?

Объясните понятие пространственного разрешения и его влияние на анализ геоданных.

Что такое сеть мониторинга и как оценивается кластерность данных?

В чем заключается процедура декластеризации и почему она важна?

Опишите понятие пространственной непрерывности и её роль в геостатистическом моделировании.

Что такое строгая и мягкая стационарность в контексте геостатистики?

Какие методы используются для проверки качества геостатистической модели?

В чем отличие детерминистических и геостатистических методов интерполяции?

Расскажите о методах линейной интерполяции и их применении.

Что такое полиномиальные методы интерполяции и где они используются?

Объясните метод базисных функций в пространственной интерполяции.

Как проводится кросс-валидация в геостатистическом анализе?

Какие особенности имеет пространственный корреляционный анализ?

Какова роль компьютерных технологий в развитии и применении геостатистики?

Приведите примеры практического применения геостатистики в геологоразведочной отрасли и экологии.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Оценка «Зачтено» свидетельствует о том, что студент освоил программу курса на уровне, необходимом для продолжения обучения и профессиональной деятельности. Студент получает оценку «Зачтено», если: Демонстрирует достаточный уровень знаний и понимания основных понятий, методов и терминологии курса. Даёт чёткие, логичные и обоснованные ответы на контрольные вопросы. Умеет применять теоретические знания к решению практических задач, приводит корректные примеры. Отвечает на вопросы полно и последовательно, без существенных ошибок и пробелов в знаниях. Соблюдает требования к оформлению и структуре лабораторных работ и представил все требующиеся отчеты.	Оценка «Незачтено» означает необходимость дополнительной подготовки, доработки материалов и повторной сдачи зачёта. Студент получает оценку «Незачтено», если: Не показывает достаточного уровня знаний по основным темам курса. Ответы содержат существенные ошибки, неполноту или несоответствие заданным вопросам. Не может обосновать свои ответы и применить теорию на практике. Имеются серьёзные нарушения требований к оформлению лабораторных работ или имеются не сданные отчёты Отсутствует готовность к самостоятельному решению учебных и профессиональных задач по дисциплине.

7 Основная учебная литература

1. Елисеева И. И. Общая теория статистики : учеб. для вузов по направлению и специальности "Статистика" / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев, 2008. - 654.
2. Елохин В. Р. Статистика. Терминологический словарь : монография / В. Р. Елохин, Т. А. Родзиковская, 2013. - 143.
3. Статистика : учебник / О. А. Бессчетная [и др.]; под общ. ред. А. Е. Суринова, 2005. - 650.
4. В. В. Демьянов, Е. А. Савельева. «Геостатистика: теория и практика». Издание 2010 года, Москва, издательство «Наука».
5. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики: монография / пер. с фр. — Москва: Мир, 1968. — 408 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Математические модели в геологии и геостатистика : сборник статей / отв. ред. И. В. Белов, 1973. - 182.

2. Математическая статистика на персональном компьютере (на основе программы Microsoft Excel) : практикум для студентов ф-та технологии и компьютеризации машиностроения / Иркут. гос. техн. ун-т, 1998. - 24.
3. Теория вероятностей и математическая статистика : респ. межвед. науч. сб. Вып. 22 / Киев. гос. ун-т им. Т. Г. Шевченко, 1980. - 160.
4. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями : пер. с англ. / А. Хальд, 1956. - 664.
5. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион; пер. с англ. под ред. Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой, 1981. - 516.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Statistica for Windows v.6 Russian Education
2. StatSoft.Inc_Statistica for Windows v.6 Russian (№ Tr050343)_поставка 2010
3. StatSoft.Inc_Statistica for Windows 6.1 (1203d)
4. Statistica

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
3. Компьютерный класс