

**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 ДОТ
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МНОГОМЕРНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические информационные системы

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 29.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 29.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 14.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Многомерное компьютерное моделирование» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен внедрять программно-информационное обеспечение технологических процессов геофизических работ, обработки полученных данных и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач; Оценивать риски внедрения научно-технических достижений и передового опыта	ПК-4.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.10	Демонстрация навыков многомерного компьютерного моделирования при обработки полученных данных в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	Знать Основные понятия и принципы многомерного компьютерного моделирования: виды моделей, этапы построения, критерии адекватности моделей, особенности моделирования геологических и технологических процессов Уметь Выполнять обработку, анализ и интерпретацию многомерных данных с использованием специализированного программного обеспечения, строить прогнозные модели и выявлять зависимости между параметрами Владеть Практическими навыками работы с современными программными продуктами для многомерного моделирования и анализа данных в геофизических информационных системах (например, специализированные ГИС-платформы, пакеты статистического анализа, инструменты визуализации). Навыками самостоятельной работы по созданию, адаптации и применению компьютерных моделей для решения профессиональных задач в области технологии геологической разведки

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Многомерное компьютерное моделирование» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Моделирование систем и процессов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
лекции	36	36
лабораторные работы	36	36
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 9

№ 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	1. Введение в многомерное компьютерное моделирование. Повторение основных понятий и терминов	1	2	1	2					Устный опрос
2	2.Основы многомерного анализа данных в моделировании	2	4	2	2					Устный опрос
3	3. Многомерные математические модели: построение и	3	4	3	4					Устный опрос

	анализ									
4	4. Имитационное моделирование многомерных процессов	4	4	4	4					Устный опрос
5	5. Методы обработки и интерпретации многомерных данных	5	4	5	6			3	10	Устный опрос
6	6. Компьютерные технологии и программные средства многомерного моделирования	6	6	6	6			3	10	Устный опрос
7	7. Решение геологических и технологических задач средствами многомерного моделирования	7	6	7	6			1, 2, 3	32	Устный опрос
8	8. Проектирование и проведение комплексных вычислительных экспериментов	8	6	8	6			3, 4	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		36		36				72	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Введение в многомерное компьютерное моделирование. Повторение основных понятий и терминов	Краткое повторение ключевых понятий, методов и этапов моделирования систем и процессов: виды моделей, этапы моделирования, классификация систем и моделей, методы математического и имитационного моделирования. Обзор применяемых программных средств
2	2. Основы многомерного анализа данных в моделировании	Введение в методы многомерного анализа: основные подходы к обработке и визуализации многомерных данных, типы данных, используемых в геологических и технологических задачах.
3	3. Многомерные математические модели: построение и анализ	Построение многомерных моделей на основе реальных геологоразведочных и технологических данных. Методы параметризации, идентификации и валидации моделей.
4	4. Имитационное моделирование многомерных процессов	Разработка и применение имитационных моделей для анализа сложных многомерных процессов. Использование специализированных программных пакетов для проведения вычислительных экспериментов

5	5. Методы обработки и интерпретации многомерных данных	Статистические и вычислительные методы обработки результатов моделирования: корреляционный, факторный, кластерный анализ, визуализация результатов.
6	6. Компьютерные технологии и программные средства многомерного моделирования	Обзор современных программных комплексов и пакетов прикладных программ для многомерного моделирования (Micromine, ГИС-платформы и др.), их интеграция в учебный и исследовательский процесс
7	7. Решение геологических и технологических задач средствами многомерного моделирования	Практические кейсы: моделирование залежей, прогнозирование свойств пластов, оптимизация технологических процессов на основе многомерных моделей.
8	8. Проектирование и проведение комплексных вычислительных экспериментов	Планирование, реализация и анализ комплексных вычислительных экспериментов с использованием многомерных моделей. Оценка эффективности, интерпретация и оформление результатов

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 9

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	1. Введение. Повторение и нормализация данных, подготовка к многомерному анализу	2
2	2. Одномерный и двумерный статистический анализ геологических данных	2
3	3. Многомерный корреляционный анализ и множественная регрессия	4
4	4. Кластерный анализ геологических данных	4
5	5. Метод главных компонент (РСА) в геологических исследованиях	6
6	6. Построение цифровых моделей и визуализация многомерных данных	6
7	7. Геоestatистический анализ и пространственное моделирование	6
8	8. Комплексное многомерное моделирование для решения геолого-технологической задачи	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	40
4	Проработка разделов теоретического материала	10

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:

Лабораторная работа №1

Название: Введение. Повторение и нормализация данных, подготовка к многомерному анализу

Цель: Освоить методы предварительной обработки и нормализации геологических данных для последующего многомерного анализа.

Задачи:

Повторить основные этапы обработки данных

Научиться выявлять и устранять выбросы

Провести нормализацию данных различными способами

Необходимые теоретические знания:

Понятие нормализации и стандартизации данных

Основы статистической обработки

Методы выявления выбросов

Ход выполнения работы:

Ознакомьтесь с исходным набором геологических данных

Проведите первичный анализ: расчет средних, стандартных отклонений, построение гистограмм

Выявите и устраните выбросы

Выполните нормализацию данных (min-max, z-score)

Подготовьте обработанные данные для дальнейшего анализа

Материалы для отчёта:

Краткое описание исходных данных

Результаты первичного анализа

Описание и результаты нормализации

Таблицы и графики до и после обработки

Рекомендации для оформления отчёта:

Соблюдайте структуру: цель, задачи, теория, ход работы, результаты, выводы

Все графики и таблицы должны иметь подписи

Оформляйте отчёт по требованиям ГОСТ

Контрольные вопросы:

Какие существуют методы нормализации данных?
Зачем устранять выбросы перед анализом?
Как влияет нормализация на результаты многомерного моделирования?

Список литературы: рекомендации для студента
Оформляйте список литературы по стандартам ГОСТ (например, ГОСТ Р 7.0.5–2008)
Включайте только реально использованные источники
Располагайте записи в алфавитном порядке
Указывайте для каждого источника: автора, полное название, место и год издания, количество страниц (или DOI для статей)
Включайте ссылки на все источники, используемые в отчёте
Пример оформления можно найти в СТО-005-2020

Лабораторная работа №2

Название: Одномерный и двумерный статистический анализ геологических данных

Цель: Научиться применять методы одномерного и двумерного статистического анализа к геологическим данным.

Задачи:

Построить гистограммы распределения

Провести корреляционный анализ

Построить диаграммы рассеяния

Необходимые теоретические знания:

Основы теории вероятностей

Понятие корреляции

Визуализация данных

Ход выполнения работы:

Проведите анализ распределения каждого параметра

Постройте гистограммы и диаграммы рассеяния

Рассчитайте коэффициенты корреляции

Сделайте выводы о взаимосвязях параметров

Материалы для отчёта:

Гистограммы и диаграммы рассеяния

Корреляционные матрицы

Краткие выводы

Рекомендации для оформления отчёта:

Используйте четкие подписи к графикам

Все расчеты сопровождайте пояснениями

Соблюдайте требования к оформлению отчёта

Контрольные вопросы:

Как определить наличие корреляции между признаками?

Чем отличается диаграмма рассеяния от гистограммы?

Какие выводы можно сделать по результатам корреляционного анализа?

Список литературы: рекомендации для студента

Оформляйте по ГОСТ

Включайте только реально использованные источники

Приводите ссылки на учебники, статьи, интернет-ресурсы, используемые в работе
Пример оформления ищите в методических указаниях кафедры

Лабораторная работа №3

Название: Многомерный корреляционный анализ и множественная регрессия

Цель: Освоить методы многомерного корреляционного анализа и построения множественных регрессионных моделей.

Задачи:

Построить корреляционную матрицу

Выполнить множественную линейную регрессию

Оценить качество модели

Необходимые теоретические знания:

Основы корреляционного анализа

Принципы множественной регрессии

Критерии качества моделей

Ход выполнения работы:

Сформируйте матрицу корреляций

Постройте модель множественной регрессии

Оцените значимость коэффициентов

Проанализируйте остатки и качество модели

Материалы для отчёта:

Корреляционная матрица

Уравнение регрессии

Оценка качества модели

Графики остатков

Рекомендации для оформления отчёта:

Все формулы приводите с пояснениями

Графики снабжайте подписями

Соблюдайте структуру отчёта

Контрольные вопросы:

Как интерпретировать коэффициенты регрессии?

Что такое мультиколлинеарность?

Как оценить качество регрессионной модели?

Список литературы: рекомендации для студента

Следуйте стандарту ГОСТ

Включайте только реально использованные источники

Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте

Лабораторная работа №4

Название: Кластерный анализ геологических данных

Цель: Научиться применять методы кластерного анализа для группировки геологических объектов.

Задачи:

Провести кластеризацию методом k-средних

Интерпретировать результаты кластеризации

Оценить качество разбиения на кластеры

Необходимые теоретические знания:

Основы кластерного анализа

Методы оценки качества кластеризации

Интерпретация результатов

Ход выполнения работы:

Подготовьте данные для кластеризации
Проведите кластеризацию методом k-средних
Визуализируйте результаты
Проанализируйте полученные кластеры
Материалы для отчёта:
Описание метода кластеризации
Результаты кластеризации (таблицы, графики)
Выводы по интерпретации кластеров
Рекомендации для оформления отчёта:
Четко структурируйте разделы
Используйте цветовую маркировку на графиках
Соблюдайте требования к оформлению
Контрольные вопросы:
Как выбрать оптимальное число кластеров?
Какие методы оценки качества кластеризации существуют?
Как интерпретировать результаты кластеризации?
Список литературы: рекомендации для студента
Оформляйте по ГОСТ
Включайте только реально использованные источники
Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте
Пример оформления — в методических материалах кафедры

Лабораторная работа №5

Название: Метод главных компонент (РСА) в геологических исследованиях
Цель: Освоить применение метода главных компонент для снижения размерности данных.
Задачи:
Выполнить расчет главных компонент
Визуализировать данные в новых осях
Проанализировать вклад признаков
Необходимые теоретические знания:
Теория метода главных компонент
Применение РСА для анализа данных
Интерпретация результатов
Ход выполнения работы:
Проведите предварительную обработку данных
Выполните РСА
Постройте графики распределения объектов по главным компонентам
Проанализируйте вклад исходных признаков
Материалы для отчёта:
Таблицы собственных значений и векторов
Графики распределения
Выводы по результатам анализа
Рекомендации для оформления отчёта:
Используйте пояснения к каждому этапу
Графики снабжайте подписями
Соблюдайте структуру и требования оформления
Контрольные вопросы:
Для чего применяется РСА?
Как определить число значимых компонент?
Как интерпретировать вклад признаков?
Список литературы: рекомендации для студента

Оформляйте по ГОСТ

Включайте только реально использованные источники

Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте

Пример оформления — в методических материалах кафедры

Лабораторная работа №6

Название: Построение цифровых моделей и визуализация многомерных данных в ГИС (Micromine)

Цель: Освоить построение цифровых моделей и визуализацию многомерных данных в программном обеспечении Micromine.

Задачи:

Загрузить и подготовить данные в Micromine

Построить цифровую модель

Визуализировать результаты

Необходимые теоретические знания:

Основы работы с ГИС

Принципы построения цифровых моделей

Визуализация данных в Micromine

Ход выполнения работы:

Ознакомьтесь с интерфейсом Micromine

Загрузите подготовленные данные

Постройте цифровую модель месторождения

Выполните визуализацию скважин и параметров

Материалы для отчёта:

Скриншоты интерфейса и моделей

Описание этапов работы

Выводы по результатам моделирования

Рекомендации для оформления отчёта:

Все изображения должны быть подписаны

Описывать каждый этап работы

Соблюдать требования к оформлению

Контрольные вопросы:

Какие типы моделей можно строить в Micromine?

Какие преимущества цифрового моделирования?

Как осуществляется визуализация данных?

Список литературы: рекомендации для студента

Оформляйте по ГОСТ

Включайте только реально использованные источники

Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте

Лабораторная работа №7

Название: Геостатистический анализ и пространственное моделирование

Цель: Освоить методы геостатистического анализа и пространственного моделирования геологических параметров.

Задачи:

Построить вариограммы

Выполнить моделирование распределения параметров

Интерпретировать пространственные закономерности

Необходимые теоретические знания:

Основы геоestatистики

Построение и анализ вариограмм

Пространственное моделирование
Ход выполнения работы:
Подготовьте данные для анализа
Постройте вариограммы
Выполните моделирование распределения
Проанализируйте полученные результаты
Материалы для отчёта:
Вариограммы
Карты распределения параметров
Выводы по пространственным закономерностям
Рекомендации для оформления отчёта:
Все графики и карты должны быть подписаны
Подробно описывать этапы анализа
Соблюдать требования к оформлению
Контрольные вопросы:
Что такое вариограмма и как она строится?
Какие задачи решает геостатистика?
Как интерпретировать результаты пространственного моделирования?
Список литературы: рекомендации для студента
Оформляйте по ГОСТ
Включайте только реально использованные источники
Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте

Лабораторная работа №8

Название: Комплексное многомерное моделирование для решения геолого-технологической задачи
Цель: Научиться интегрировать методы многомерного моделирования для решения комплексной геолого-технологической задачи.
Задачи:
Выбрать и обосновать методы анализа
Построить комплексную модель
Проанализировать и интерпретировать результаты
Необходимые теоретические знания:
Методы многомерного анализа
Принципы построения комплексных моделей
Оформление результатов моделирования
Ход выполнения работы:
Определите задачу моделирования
Подготовьте и проанализируйте данные
Примените выбранные методы анализа
Постройте и проанализируйте комплексную модель
Оформите результаты
Материалы для отчёта:
Описание задачи
Ход анализа и моделирования
Результаты и их интерпретация
Выводы
Рекомендации для оформления отчёта:
Четко структурировать отчёт
Все этапы работы описывать подробно

Соблюдать требования к оформлению

Контрольные вопросы:

Как выбрать методы анализа для комплексной задачи?

Какие этапы включает комплексное моделирование?

Как оценить эффективность построенной модели?

Список литературы: рекомендации для студента

Оформляйте по ГОСТ

Включайте только реально использованные источники

Делайте ссылки на все источники, используемые в отчёте

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

- Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.

Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании⁹¹⁰.

- Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе.

Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов¹⁰.

- Подготовьте исходные данные.

Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).

- Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения.

Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе (например, Excel, Statistica, R, Micromine, Surfer, QGIS, Python и др.).

- Планируйте время.

Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.

2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам

- Структурируйте отчет по стандартной схеме:

- Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)

- Цель работы

- Краткое описание исходных данных

- Описание используемых методов и программного обеспечения

- Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами, графиками, картами)

- Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)

- Выводы и рекомендации

- Список использованных источников¹⁰

- Используйте качественные иллюстрации.

Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.

- Формулируйте выводы по существу.

Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.

- Оформляйте отчет в соответствии с требованиями кафедры или учебного

заведения.

Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.

3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем

- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

- Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов.

Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с программным обеспечением, особенностям визуализации и анализа данных.

- Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий.

Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.

- Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях.

Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.

- Анализируйте примеры из практики.

Изучайте реальные кейсы внедрения компьютерных технологий, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.

4. Общие рекомендации

- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации.

Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.

- Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений.

Старайтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.

- Соблюдайте академическую честность.

Все результаты, представленные в отчетах, должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

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 семестр 9 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;

понимание и осознанность материала;

логичность и последовательность изложения;
 корректность терминологии;
 способность отвечать на уточняющие вопросы

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
ПК-4.10	Демонстрация навыков многомерного компьютерного моделирования при обработки полученных данных в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой. Зачет проводится в устной форме.

Вопросы для зачета

1. Дайте определение многомерного компьютерного моделирования.
2. Какие основные этапы включает процесс моделирования многомерных систем?
3. В чем отличие математического и имитационного моделирования?
4. Назовите основные типы моделей, используемых в геологических исследованиях.
5. Что такое нормализация данных и для чего она применяется?
6. Перечислите основные методы нормализации и стандартизации данных.
7. Как выявляются и устраняются выбросы в исходных данных?
8. Какие задачи решает корреляционный анализ?
9. Как строится и интерпретируется корреляционная матрица?
10. В чем суть множественной линейной регрессии?
11. Как интерпретировать коэффициенты регрессионной модели?
12. Что такое мультиколлинеарность и как она влияет на анализ?
13. Опишите этапы кластерного анализа.
14. Какие методы кластеризации вы знаете? В чем их отличия?
15. Как выбрать оптимальное число кластеров?
16. Для чего применяется метод главных компонент (PCA)?
17. Как определить количество значимых главных компонент?

18. Как интерпретируются собственные значения и векторы в РСА?
19. Какие задачи решает геостатистический анализ?
20. Объясните понятие вариограммы и ее роль в пространственном моделировании.
21. Какие существуют типы вариограмм?
22. В чем особенности пространственного моделирования геологических параметров?
23. Для чего используется программное обеспечение Micromine?
24. Какие типы цифровых моделей можно построить в ГИС?
25. Как осуществляется визуализация многомерных данных?
26. Какие методы анализа используются для интерпретации результатов моделирования?
27. Как оценить качество построенной модели?
28. В чем преимущества и ограничения многомерного моделирования в геологии?
29. Как интегрировать данные из разных источников для многомерного анализа?
30. Перечислите основные этапы подготовки данных для моделирования.
31. Как оформлять отчет по лабораторной работе?
32. Какие требования предъявляются к оформлению иллюстраций и графиков?
33. Как формируется список литературы в отчете?
34. Какие программные средства используются для многомерного анализа и моделирования?
35. Как проводить анализ чувствительности модели?
36. В чем заключается отличие одномерного и многомерного анализа данных?
37. Каковы основные ошибки при выполнении многомерного моделирования?
38. Каковы этапы комплексного многомерного моделирования геолого-технологической задачи?
39. Какие современные тенденции развития компьютерного моделирования в геологии вы знаете?
40. Приведите пример практического применения многомерного моделирования в геологоразведке.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач;	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы

7 Основная учебная литература

1. Боев В. Д. Компьютерное моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Д. Боев, 2024. - 253.
2. Федоров С. Е. Компьютерное моделирование и исследование систем автоматического управления : учебно-методическое пособие / С. Е. Федоров, 2022. - 94.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Тарасевич Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие для естеств.-мат. специальностей / Ю. Ю. Тарасевич, 2002. - 140.
2. Сосновиков Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. К. Сосновиков, Л. А. Воробейчиков, 2022. - 111.
3. Компьютерное моделирование: учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва: КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — ISBN 978-5-16-105145-0.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

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