Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геологии, геодезии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы моделирования в геологии

21.05.02 «Прикладная геология»
(направленность (профиль): «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»)

Квалификация выпускника
Горный инженер-геолог

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 24-03-2025 10:49:13 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому мышлению;
– приобретение обучающимися теоретических знаний по основным математическим методам, применяемым при обработке геолого-геохимических и других данных, получаемых на разных стадиях геологических исследований;
– формирование способности у обучающихся применять методы математического моделирования в исследовании геологических объектов при решении прикладных и научных задач в разных областях геологии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– дать необходимое представление об основных математических методах обработки геолого-геохимической информации и научиться их применять на практике;
– научить обучающихся приемам геолого-генетической интерпретации результатов обработки геологической информации;
– выработать умение анализировать полученные результаты;
– привить навыки самостоятельного изучения литературы по прикладной математике;
– научить приёмам работы с программными средствами, ориентированными на подготовку, ввод и обработку массовых геологических данных.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Химия;
– Информационные технологии;
– Математика;
– Компьютерная графика;
– Общая геология;
– Литология;
– Основы палеонтологии и общая стратиграфия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых;
– Региональная геология;
– Историческая геология;
– Основы учения о полезных ископаемых;
– Общая геохимия;
– Формационный анализ;
– Геотектоника и геодинамика;
– Геоинформационные системы;
– Структурная геология;
– Основы разработки месторождений твердых полезных ископаемых;
– Основы гидрогеологии и инженерной геологии.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Техническое проектирование	ОПК-6: Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	ОПК-6.2 Использует программное обеспечение общего, специального назначения для моделирования горных и геологических объектов	– знать: типичные проблемы в геологии, методы и способы их решения. – уметь: собирать, эффективно обрабатывать и анализировать геологическую информацию с применением ГИС технологий, с целью решения геологических проблем.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении

промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***69***	*69*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в математические методы моделирования в геологии (Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов, в повышении эффективности геологоразведочных работ. Использование в моделировании теории систем, теории множеств, теории автоматов, теории графов.);

Раздел 2 Геологические объекты и их свойства, понятие о математическом моделировании геологических объектов (Виды математических моделей. Частота, частость, вероятность появления события. Законы распределения случайной величины. Параметры распределения случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, коэффициенты асимметрии и эксцесса. Закономерности формирования и развития геологического объекта.);

Раздел 3 Одномерные статистические модели (Условия применения одномерных статистических моделей в геологии. Статистические законы распределения, используемые в геологии. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Статистическая проверка геологических гипотез. Область применения параметрических и непараметрических критериев согласия. Анализ однородности выборочных геологических совокупностей. Двумерные

модели. Виды связей между двумя случайными величинами: функциональная, стохастическая, корреляционная. Способы выявления и исследования корреляционных связей. Облако точек, эмпирические линии регрессии. Линейные и нелинейные уравнения регрессии. Условия применения двумерных статистических моделей в геологии. Графические способы изучения зависимостей в геологии: точечные диаграммы, параллельные схематические диаграммы, эмпирические линии регрессии. Статистические характеристики системы двух случайных величин: коэффициенты линейной и ранговой корреляции, корреляционные отношения, уравнения регрессии. Применение корреляционного анализа для проверки геологических гипотез. Показатели тесноты корреляционной связи: ковариация, коэффициент корреляции, корреляционное отношение, пределы их изменения. Необходимость использования рангового коэффициента корреляции. Определение тесноты связи между качественными показателями. Коэффициент сопряженности. Использование уравнений регрессии. Моделирование пространственных переменных. Горно-геометрические модели регрессии для предсказания свойств геологических объектов.);

Раздел 4 Многомерные статистические модели. (Необходимость использования многомерных моделей при изучении геологических объектов и явлений. Условия применения многомерных статистических моделей: матрицы коэффициентов парной корреляции, коэффициенты частной и множественной корреляции. Множественная регрессия. Уравнения множественной регрессии. Использование многомерного корреляционного анализа в геологии. Применение многомерного корреляционного анализа и уравнений множественной регрессии для проверки геологических гипотез и предсказания свойств геологических объектов. Виды и типы моделей. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Ковариационные и корреляционные матрицы, исследование структуры корреляционных матриц в целях классифицирования геологических объектов и решения задач распознавания образов. Построение графов корреляционных связей, корреляционных профилей, дендрограмм. Группирование геологических объектов на основе оценки компактности образованных групп. Задачи классификации и распознавания образов в геологии. Каноническая корреляция. Кластерный и факторный анализы.);

Раздел 5 Моделирование пространственных переменных. (Геологические объекты как поля
пространственных переменных. Моделирование пространственной изменчивости с помощью топоповерхностей. Геологические, геохимические и геофизические поля.
Закономерная и случайная составляющие изменчивости. Способы сглаживания случайных полей. Сплайн-функции. Элементы неоднородности и анизотропия геологических полей. Сглаживание наблюдений методом П. Л. Каллистова. Применение тренд-анализа в

геологии: фон, аномалия и поверхность тренда. Методы, статистические способы проверки гипотез о наличии тренда. Аппроксимация поверхностей тренда полиномами различных порядков. Построение поверхностей тренда с использованием компьютерных программ. Трансформация геологических полей. Моделирование дискретных полей. Проверка гипотез о случайном
расположении точек на плоскости. Выделение областей относительного сгущения или разряжения точек. Использование моделей дискретных полей для выявления закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых. Градиенты и энтропия. Моделирование дискретных случайных полей.);

Раздел 6 Моделирование свойств геологических объектов с помощью случайных функций (Случайные процессы и случайные последовательности в геологии. Проверка гипотезы о случайном расположении точечных геологических объектов. Характеристики случайных функций: математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционная функция. Стационарные и эргодические случайные функции. Коэффициент автокорреляции и области его использования в геологии. Двумерная автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция. Полигармонические случайные функции. Спектральная плотность дисперсии и спектр амплитуд. Выявление периодической составляющей изменчивости геологических объектов. Использование характеристик случайных функций для проверки гипотез о наличии тренда, оценки коэффициентов анизотропии и разделения изменчивости на закономерную и случайную составляющие. Полигармонические случайные функции. Гармонический анализ. Выявление и описание скрытых периодичностей в изменчивости свойств геологических объектов. Области применения случайных функций и гармонического анализа в геологии. Полувариограммы и крайгинг.);

Раздел 7 Горно-геометрические модели и тренд-анализ. (Линейная фильтрация; факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов в геологии. Основные понятия и термины геостати-стики. Дисперсия распространения. Формула Криге. Линейные эквивалентности проб, линейная фильтрация. Эффект самородков. Вариограммы и модели их аппроксимации. Крайгинг. Основные задачи геостатистического оценивания объектов. Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических моделей в геологии. Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели. Свойства геологических объектов, определяющие эффективность применения методов математического моделирования. Способы снижения размерности геологических переменных. Влияние методики изучения геологических объектов на характер наблюдаемой изменчивости их свойств. Роль геологического анализа при геолого-математическом моделировании. Оценка соответствия геологической, выборочной и

опробуемой совокупности. Оценка однородности изучаемых геологических объектов.);

Раздел 8 Компьютерный анализ геологической информации. (Формализация текстовых качественных данных. Геологические задачи с использованием процедуры парного корреляционного анализа для изучения связей между двумя случайными величинами. Составление многомерных
выборочных совокупностей для решения геологических задач с использованием многомерных статистических моделей. Граничные условия. Объект, элементы, границы объекта. Вещественно - энергетические потоки, стационарные потоки, нестационарные потоки. Энтропия, стационарная энтропия, неравновесная энтропия. Адаптивные параметры элементов. Матричные элементы и их математический анализ. Математическое моделирование процессов минерагенеза, рудогенеза, накопления примесных элементов в минералах. Условия накопления примесных редкоземельных элементов в широко распространенных минералах, математическое моделирование данного
процесса.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение в математические методы моделирования в геологии	2	
Раздел 2.	Геологические объекты и их свойства, понятие о математическом моделировании геологических объектов	2	
Раздел 3.	Одномерные статистические модели	2	
Раздел 4.	Многомерные статистические модели.	2	
Раздел 5.	Моделирование пространственных переменных.	2	
Раздел 6.	Моделирование свойств геологических объектов с помощью случайных функций	2	
Раздел 7.	Горно-геометрические модели и тренд-анализ.	2	
Раздел 8.	Компьютерный анализ геологической	2	

	информации.		
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Работа с информацией по рудному месторождению, нанесение рудных интервалов по бортовому содержанию. Создание 3D моделей.	6	
Раздел 6.	Условное моделирование. Создание моделей интрузий и рудных тел.	4	
Раздел 8.	Работа с данными бурения по месторождению: создание 3D модели, статистический анализ.	6	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Работа с информацией по угольным месторождением, создание базы данных.	2	
Раздел 2.	Статистический анализ геологических данных по угольному месторождению.	2	
Раздел 3.	Работа с информацией по рудному месторождению, создание базы данных.	2	
Раздел 4.	Статистический анализ геологических данных рудного месторождения.	2	
Раздел 6.	Условное моделирование рудного месторождения..	2	
Раздел 7.	Работа с картами, построение разрезов, построение поверхности.	4	

Раздел 8.	Работа с данными бурения по месторождению: создание 3D модели, статистический анализ.	2	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Подготовка к лабораторной работе.	8	
Раздел 2.	1. Подготовка к лабораторной работе.	8	
Раздел 3.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	8	
Раздел 4.	1. Подготовка к лабораторной работе.	8	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Раздел 6.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	8	
Раздел 7.	1. Подготовка к лабораторной работе.	8	
Раздел 8.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	11	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства

Раздел 1.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Раздел 2.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Раздел 3.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 4.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Раздел 5.	ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса)
Раздел 6.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 7.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Раздел 8.	ОПК-6	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии

Экзамен.	ОПК-6	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение

грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
ответ не затянут во времени.	
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать

Оценка	Требования к знаниям
	теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Коробова, Л. А. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 113 с. – ISBN 978-5-00032-247-5. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006 (дата обращения: 19.03.2025);

2 Методы моделирования и оптимизации технологических процессов : учебное пособие для вузов / Б. А. Кустов, И. К. Коротких, А. А. Усольцев, В. А. Щеглов ; СибГИУ. – Новокузнецк 2000. – 76 с. : ил. – ISBN 5780600651. – ISBN 5780600651.;

3 Калинин, Э.В. Инженерно-геологические расчеты и моделирование : учебник / Э. В. Калинин. – Москва : МГУ, 2006. – 256 с. – ISBN 5-211-04961-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049616.html (дата обращения: 19.03.2025);

4 Математическое моделирование : лабораторный практикум / авт.-сост. О. Е. Зеливянская ; Министерство образования Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 144 с. : ил. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467014 (дата обращения: 19.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную компьютерами;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология».

Составитель(и):

доцент Шипилова Ася Максимовна (кафедра геологии, геодезии и безопасности жизнедеятельности).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласован:

Главный геолог ООО «РУК»  А.С. Замятин

ПРИЛОЖЕНИЕ

Вопросы для входного контроля:

Выберите один или два правильных ответа.

1) Arctg:

а) отношение противолежащего катета к гипотенузе;

б) угол;

в) отношение прилежащего катета к гипотенузе;

г) отношение прилежащего катета к противолежащему.

2) Cos 60:

а) 0.860;

б) 0.5;

в) 1/2;

г) 1.

3) 2:3+1:8 *равняется:*

а) 3/11;

б) 2/24;

в) 3/24;

г) 19/24.

4) Горизонталь в геологии - это:

а) Горизонтальная линия простирания пласта;

б) Нулевой горизонт в геологоразведочной выработке;

в) След горизонтальной плоскости;

г) Линия, расположенная ниже горизонта.

5) Изогипса:

а) Разновидность минерала гипс;

б) изображение кристалла гипса;

в) след горизонтальной плоскости;

6) .doc файл - это:

а) документированный файл;

б) документ в виде файла;

в) файл Word-а;

г) папка с именем doc.

7) В Excel функция abs:

а) это абстрактная величина;

б) это абсолютное значение.

*8) формула A$5*A6 при копировании на нижние строки данного столбца вызывает:*

а) умножение на число 5 всех строк данного столбца;

б) умножение на значение из ячейки А5 всех строк данного столбца;

в) умножение числа 5 на 6 во всех строках данного столбца;

г) умножение на значение из ячейки А5 на значение из ячейки А6 во всех строках данного столбца.

9) В поисковой интернет машине «горные породы – ультраосновные» означает:

а) поиск ультраосновных горных пород;
б) поиск всех пород, кроме ультраосновных;
в) поиск ультраосновных горных пород и символа «-».

10) Быстрые клавиши Ctrl+C используются:

а) для выделения текста;
б) для вставки из буфера;
в) для копирования;
г) для переключения окна.

11) Если m – масса, v – скорость, то формула «I=mv» означает:

а) работу;
б) энергию;
в) кинетическую энергию;
г) импульс.

12) Температура по Цельсию – ноль соответствует:

а) абсолютному нулю;
б) температуре плавления льда;
в) температуре кипения жидкого азота.

13) Объем воды при переходе в лед:

а) не меняется;
б) возрастает;
в) уменьшается.

14) Если масштаб чертежа 1:5000:

а) 1 мм соответствует 5 м;
б) 1 мм соответствует 50 м;
в) 1 мм соответствует 500 м;
г) 1 мм соответствует 0,5 м

15) К разрывному нарушению относится:

а) флексура;
б) разрушение;
в) антеклиза;
г) надвиг.

16) Градиент физического поля - характеризует:

а) кинетическую энергию поля;
б) изменение потенциала поля;
в) работу энергии поля.

17) Гравитационное поле Земли:

а) везде одинаковое;
б) уменьшается над рудными месторождениями;
в) увеличивается над месторождением газа;
г) уменьшается над нефтяной залежью.

18) Магниторазведка позволяет находить месторождения:

а) боксита;
б) золота;
в) лимонита;
г) гематита.

19) Температура Дебая характеризует:

а) температуру плавления минерала «Дебай»;
б) предельную частоту колебания;
в) это такая система отсчета температуры;
г) температуру в астеносфере.

20) валентность углерода равна:

а) -4;
б) +4;
в) +2;
г) +4 и -4.

21) Какой термин неверный:

а) метагенез;
б) катагенез;
в) сингенез;
г) образующий генез.

22) Элементарная частица - это:

а) физическое тело;
б) волна;
в) тело и волна;
г) часть эфира.

23) Упругая волна в зоне разрывного нарушения:

а) отражается;
б) ускоряется;
в) не изменяется.

24) Если в 56 опытах событие случается 8 раз, то вероятность равна:

а) 8%;
б) 0.8;
в) 0.14;
г) (56-8).

25) При бросках монеты решка выпадает:

а) чаще орла;
б) реже орла;
в) одинаково с орлом.

26) pH - это*:*

а) амплитуда нарушения;
б) кислотность раствора;
г) число молекул воды.

27) pH>7:

а) щелочной раствор;

б) кислый раствор;
в) 0,1-0,2 амплитуда нарушения больше 7 м.

28) Глина имеет зерна крупностью:

а) 0,1-0,2 мм;
б) 0,02-0,05 мм;
в) менее 0,01 мм;
г) менее 1 мм.

29) Алевролит имеет зерна крупностью:

а) 0,1-0,25 мм;
б) 0,25-0,5 мм;
в) 0,01-0,1 мм;
г) 0,001-0,01 мм.

30) Аргиллит образовался из:

а) алеврита;
б) дресвы;
в) щебня;
г) остатков фауны.

31) Вертикальная зональность в рудном месторождении (снизу-вверх)- надо подставить из списка (золото, барит, висмутин, цинк):

а) никель;
б) медь;
в) _____;
г) свинец.

32) В меднопорфировых месторождениях в промышленных содержаниях присутствует:

а) свинец;
б) никель;
в) молибден;
г) алюминий.

33) Одновременно с медью в жильных месторождениях, в промышленных содержаниях, присутствует:

а) кобальт;
б) вольфрам;
в) никель;
г) хром.

34) Гранитизация требует мобилизации из мантии:

а) магния;
б) калия;
в) титана;
г) натрия.

35) Гранитизация происходит при температуре:

а) 1200°С;
б) 700°С;
в) 1500°С;

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов, в повышении эффективности геологоразведочных работ.
2. Виды математических моделей.
3. Законы распределения случайной величины.
4. Параметры распределения случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, коэффициенты асимметрии и эксцесса.
5. Одномерные статистические модели.
6. Многомерные статистические модели.
7. Моделирование пространственных переменных.
8. Моделирование свойств геологических объектов с помощью случайных функций.
9. Горно-геометрические модели и тренд-анализ.
10. Компьютерный анализ геологической информации.

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации:

1. Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов, в повышении эффективности геологоразведочных работ.
2. Виды математических моделей.
3. Условия применения одномерных статистических моделей в геологии.

4. Статистические законы распределения, используемые в геологии. Статистическая проверка геологических гипотез.
5. Двумерные модели.
6. Виды связей между двумя случайными величинами: функциональная, стохастическая, корреляционная.
7. Способы выявления и исследования корреляционных связей. Облако точек, эмпирические линии регрессии. Линейные и нелинейные уравнения регрессии.
8. Графические способы изучения зависимостей в геологии: точечные диаграммы, параллельные схематические диаграммы, эмпирические линии регрессии. Статистические характеристики системы двух случайных величин: коэффициенты линейной и ранговой корреляции, корреляционные отношения, уравнения регрессии.
9. Применение корреляционного анализа для проверки геологических гипотез.
10. Необходимость использования многомерных моделей при изучении геологических объектов и явлений. Условия применения многомерных статистических моделей.
11. Использование многомерного корреляционного анализа в геологии.
12. Геологические объекты как поля пространственных переменных.
13. Закономерная и случайная составляющие изменчивости. Способы сглаживания случайных полей.
14. Сплайн-функции. Элементы неоднородности и анизотропия геологических полей.
15. Применение тренд-анализа в геологии: фон, аномалия и поверхность тренда.
16. Случайные процессы и случайные последовательности в геологии.
17. Использование характеристик случайных функций для проверки гипотез о наличии тренда, оценки коэффициентов анизотропии и разделения изменчивости на закономерную и случайную составляющие.
18. Области применения случайных функций и гармонического анализа в геологии.
19. Основные понятия и термины геостатистики.

20. Основные задачи геостатистического оценивания объектов. Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических моделей в геологии.
21. Роль геологического анализа при геолого-математическом моделировании.
22. Матричные элементы и их математический анализ.