

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Математические методы моделирования в геологии

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Математики**

Учебный план      zs210502\_19\_ZRG20plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Квалификация      **Горный инженер - геолог**

Форма обучения      **заочная**

Общая трудоемкость      **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану      0      Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия      0  
самостоятельная работа      0

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого
	УП	РП	
Лекции	6	6	6
Лабораторные	6	6	6
Иные виды контактной работы	5,85	5,85	5,85
В том числе инт.	2	2	2
Итого ауд.	17,85	17,85	17,85
Контактная работа	17,85	17,85	17,85
Сам. работа	117,15	117,15	117,15
Часы на контроль	9	9	9
Итого	144	144	144

Москва 2025

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	ознакомление студентов с предметом научной дисциплины «Математические методы моделирования в геологии», с содержанием курса «Математические методы моделирования в геологии», методами моделирования геологической среды в задачах гидрогеологии и инженерной геологии.
1.2	обучение решения задач моделирования геологической среды в программах ЭКСЕЛЬ и МАТКАД..
1.3	формирование у студентов навыков обработки данных наблюдений в геологической среде, решения задач прогнозирования и оптимизации процессов, работы с вычислительной техникой.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Информатика
2.1.2	Общая геология
2.1.3	Общая экология
2.1.4	Структурная геология
2.1.5	Историческая геология
2.1.6	Математика
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-15: способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований**

**Знать:**

Уровень 1	Математические методы обработки экспериментальных данных.
Уровень 2	Основные методы математического моделирования для решения определённых задач.
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	Обрабатывать массивы данных с применением математических методов обработки результатов.
Уровень 2	Строить и оценивать построенную модель и корректность её применения в стандартных задачах.
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	Навыками обработки полученные в ходе решения научно-исследовательских и проектных задач экспериментальных данных с применением математических методов обработки результатов.
Уровень 2	Навыками построения и оценивания построенной модели и адекватности её применения в конкретной научно-исследовательской и проектной задаче.
Уровень 3	*

**ПК-12: способностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их общению**

**Знать:**

Уровень 1	взаимосвязь естественно-научных дисциплин и дисциплин профессионального цикла; основы смежных дисциплин, знания из которых необходимы для решения задачи исследования;
Уровень 2	источники информации, необходимой для профессиональной деятельности, современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; методы и приемы формализации задач;
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	использовать источники для получения необходимых знаний из смежных областей науки и техники для решения поставленной задачи; самостоятельно находить и применять полученные знания для уточнения и эффективного решения прикладных и научно-исследовательских задач;
Уровень 2	анализировать исходную и разрабатывать профессиональную пользовательскую документацию;
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	навыками систематизации знаний и формализации проблемы; навыками логического и функционального анализа, работы с первоисточниками;
-----------	--

Уровень 2	приемами документирования собранных данных в соответствии с регламентами научной организации;
Уровень 3	*
<b>ОПК-8: применением основных методов, способов и средств получения, хранения и обработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Основные принципы работы программных средств и информационных технологий;
Уровень 2	О существовании методов и языков программирования, используемых в профессиональной деятельности;
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Пользоваться компьютером и программными средствами и информационными технологиями для решения практических задач;
Уровень 2	Использовать основы программирования для решения задач профессиональной деятельности;
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Основными принципами работы программных средств и информационными технологиями;
Уровень 2	Языками программирования и ПО, используемыми в профессиональной деятельности.
Уровень 3	*
<b>ОПК-7: пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознанием опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	смысл, вкладываемый в понятия "информационная безопасность" и "защита государственной тайны"; иметь представление об угрозах, возникающих в современном информационном обществе
Уровень 2	основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	соблюдать основные требования информационной безопасности
Уровень 2	понимать значения информации в развитии современного информационного общества; осознавать опасности и угрозы, возникающей в этом процессе
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками безопасного поведения в информационном пространстве
Уровень 2	способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
Уровень 3	*
<b>ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	структуру задач, выделяя ее базовые и сопутствующие составляющие
Уровень 2	основы системного подхода к решению задач профессиональной деятельности; взаимосвязь факторов, определяющих решение задач
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проводить поиск информации, необходимой для решения профессиональных задач; выявлять структуру задач, выделяя ее ключевые и второстепенные, зависимые составляющие;
Уровень 2	проводить анализ информации разного типа в соответствии с поставленными профессиональными задачами; определять возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; классифицировать факты, интерпретации, оценки в открытых и специализированных источниках информации;
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками аргументации на основе проведенного или предоставленного анализа информации при обсуждении подходов к решению профессиональных задач; навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи;
Уровень 2	навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи; навыками декомпозиции задачи;

	навыками разработки плана действий по решению поставленных задач;
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе; методы и приемы философского познания
3.1.2	-роль химии, физики в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни современного общества; фундаментальные законы химии и физики
3.1.3	- основные закономерности эволюции Вселенной;
3.1.4	- физические, химические и биологические основы протекания основных геологических процессов
3.1.5	- методы естественных наук
3.1.6	основные причинно-следственные связи географических и природных явлений; правила взаимодействия системы «человек-природа»
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	-применять естественнонаучные знания в учебной и профессиональной деятельности
3.2.2	-анализировать статистические научные данные; четко формулировать основные закономерности современной научной картины мира
3.2.3	-обобщать, систематизировать и анализировать информацию ставить цели и выбирать пути её решения
3.2.4	- соотносить особенности протекания основных геологических процессов и их результаты с физическими, химическими и биологическими условиями
3.2.5	-представление о современной научной картине мира
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Владеть:
3.3.2	-знаниями о закономерностях в изменении физических и химических свойств веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры
3.3.3	-теоретическими знаниями и практическими умениями, полученными в ходе изучения дисциплин в решении своих профессиональных задач
3.3.4	-современной информацией о предмете и методах исследований различных геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, экологических объектах; навыками сравнительного анализа полученных данных из различных источников
3.3.5	-способностью к обобщению, анализу и синтезу фактов и теоретических положений, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения,
3.3.6	- культурой мышления; теоретическими знаниями и практическими умениями, полученными в ходе изучения дисциплин профессионального цикла

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте-ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Тема 1. Повторение основных понятий математической статистики</b>						
1.1	Лекция /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	1			1	
1.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	16,15			0	
	<b>Раздел 2. Тема 2. Корреляционный анализ</b>						
2.1	Лекция /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	1			0	
2.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	11			0	
	<b>Раздел 3. Тема 3. Дисперсионный анализ.</b>						
3.1	Лекция /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

3.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	1			0	
3.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
	<b>Раздел 4. Тема 4. Непараметрические методы анализа связи факторов.</b>						
4.1	Лекция /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	1			1	
4.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
	<b>Раздел 5. Тема 5. Регрессионный анализ.</b>						
5.1	Лекция /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
5.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	0,5			0	
5.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
	<b>Раздел 6. Тема 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений.</b>						
6.1	Лекция /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
6.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	0,5			0	
6.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
	<b>Раздел 7. Тема 7. Знакомство с системой программирования Маткад.</b>						
7.1	Лекция /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
7.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	0,5			0	
7.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
	<b>Раздел 8. Тема 8. Задачи оптимизации.</b>						
8.1	Лекция /Лек/	3	0,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
8.2	Лабораторная работа /Лаб/	3	0,5			0	
8.3	Самостоятельная работа /Ср/	3	15			0	
8.4	Курсовой проект /ИВКР/	3	3			0	
8.5	Экзамен /ИВКР/	3	2,85			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Выборка и генеральная совокупность. Особенности сбора данных случайных наблюдений и экспериментов в различных областях социальных, экономических, геологических, экологических систем.
2. Корреляционный анализ.
  - 2.1 Задачи, решаемые с помощью корреляционного анализа.
  - 2.2 Предположения положенные в основу корреляционного анализа Пирсона : нормальные распределения наблюдаемых величин.
  - 2.3 Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции. Коэффициенты детерминации.
  - 2.3 Проверка значимости коэффициентов корреляции и построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов корреляции. Преобразование Фишера. Коэффициенты корреляции ,Кендалла и Спирмена.
3. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые с использованием дисперсионного анализа.
  - 3.1 Однофакторный дисперсионный анализ. Предположения, положенные в основу дисперсионного анализа: нормальное распределение наблюдений, равенство дисперсий в выборках соответствующих различным уровням факторов. Возможность использования однофакторного анализа, в случае отклонения распределений наблюдений от нормального и отличий в величине их дисперсий для различных уровней факторов.
  - 3.2 Двух факторный дисперсионный анализ. Проблемы, связанные с увеличением количества рассматриваемых в

дисперсионном анализе факторов.

4. Непараметрические методы анализа связи факторов.

4.1 Сравнение долей появления признака в выборке при большом количестве наблюдений.

4.2 Сравнение долей появления признака в выборке при малом количестве наблюдений.

4.3 Таблицы сопряженности признаков. Использование критерия Пирсона для проверки влияния исследуемых признаков на отличия исследуемых характеристик в выборках.

5. Регрессионный анализ.

5.1 Задачи решаемые с помощью регрессионного анализа.

5.2 Предположения положенные в основу регрессионного анализа.

5.3 Метод наименьших квадратов, свойства оценок получаемых с помощью метода наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов для оценки параметров уравнений регрессии.

5.4 Линейна регрессия.

5.4.1 Проверка значимости коэффициентов входящих в регрессионные уравнения, построение их интервальных оценок. Коэффициент корреляции и детерминации. Остаточная дисперсия.

5. Нелинейная регрессия.

5.1 Выбор вида зависимости.

5.2 Приведение нелинейных зависимостей к линейному виду с помощью введения новых переменных.

5.3 Особенности оценки значимости регрессоров, построения их интервальных оценок в случае использования нелинейных моделей..

5.4 Использование коэффициента детерминации для оценки качества аппроксимации наблюдений уравнениями нелинейной регрессии.

6. Постановка задачи математического программирования. Линейное и нелинейное программирование

7. Методы Ньютона и Гюна решения дифференциальных уравнений.

## 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены.

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Математические методы моделирования в геологии" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 6 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сост.: Полуботко А.А., Пендин В.В.	Задачник по механике грунтов: учебное пособие	М.: МГРИ, 1991
Л1.2	Гихман И. И., Ядренко М. И., Скороход А. В.	Теория вероятностей и математическая статистика	Киев: Выща школа, 1988

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Дидух Б. И.	Механика грунтов	М.: Изд-во УДН, 1990

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ООО ЭБС КДУ
Э2	ООО ЭБС ЛАНЬ
Э3	Электронные образовательные ресурсы МГРИ-РГГРУ

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10
---------	------------

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"

6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.4	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"
6.3.2.5	База данных издательства Elsevier
6.3.2.6	База данных издательства Springer

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-49	Аудитория для лекционных, практических занятий и семинарских работ.	Набор учебной мебели на 54 посадочных места (27 парт), стол преподавателя, 55 стульев. Доска меловая	
6-33к	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	10 П.М., Доска маркерная - 1 шт. Стол - 7 шт. Стул - 10 шт. ПК - 5 шт., OCTAVE 1.1; IP2WIN Lite; Free Pascal Lazarus Project (Версия 1.8.4)	

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Математические методы моделирования в геологии» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.