

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.10.2025 17:42:35  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## Математическое моделирование в геофизике рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Геофизики**  
Учебный план b010304\_22\_PM22.plx  
Направление подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА  
Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 51,35  
самостоятельная работа 56,65  
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 7  
курсовые работы 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	3,35	3,35	3,35	3,35
В том числе инт.	9	9	9	9
Итого ауд.	51,35	51,35	51,35	51,35
Контактная работа	51,35	51,35	51,35	51,35
Сам. работа	56,65	56,65	56,65	56,65
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Целями изучения дисциплины являются:
1.2	– формирование системных знаний о математических основах компьютерной графики, геометрическом моделировании, о представлении и генерации графической информации в компьютере, об особенностях использования средств компьютерной графики в научных исследованиях, производстве и творческих процессах;
1.3	– закрепление знаний об аппаратном и программном обеспечении персонального компьютера для графических работ, основах работы с растровой и векторной графикой, применении цветowych моделей, графических форматах.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Программные и аппаратные средства информатики
2.1.2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.3	Программирование для ЭВМ
2.1.4	Численные методы математической физики
2.1.5	Уравнения математической физики
2.1.6	Уравнения в частных производных
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-1: Способен использовать стандартные пакеты прикладных программ, отлаживать и тестировать прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, в том числе в геологии и геофизике</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	теоретические основы численных методов и алгоритмов, применяемых в стандартных пакетах прикладных программ и при решении поставленной задачи;
Уровень 2	программное обеспечение для контроля и обработки наземных геофизических данных; основы методики и технологии полевых геофизических работ, основы обработки геофизической информации; программные комплексы для подготовки к архивированию данных полевых геофизических исследований; факторы, влияющие на качество геофизических данных
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать стандартные пакеты прикладных программ, применяемые при решении поставленной задачи; отлаживать и тестировать прикладное программное обеспечение, используемое для решения прикладных задач, в том числе в геологии и геофизике;
Уровень 2	работать с массивами данных скважинных геофизических исследований, оценивать качество полученных данных геофизических исследований, использовать программные средства контроля качества геофизических исследований;
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками работы со стандартными пакетами прикладных программ; навыками отладки и тестирования

	прикладного программного обеспечения для решения прикладных задач в геологии и геофизике; методикой составления проектов и инженерных расчетов производственных геологических работ;
Уровень 2	способами использования существующих типовых решений и шаблонов проектирования программного обеспечения; способами применения методов и средств проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Уровень 3	*

**ПК-6: Способен применять знания и навыки управления информацией, в том числе в геологической отрасли и геофизике**

**Знать:**

Уровень 1	теоретические основы представления, обработки, хранения и передачи информации; этапы получения и обработки данных при проведении геолого-геофизических работ;
Уровень 2	основы современных операционных систем и систем управления базами данных, устройство и функционирование современных ИС; основы обработки геофизической информации, программные комплексы для подготовки к архивированию данных скважинных геофизических исследований, методику и технологию полевых геофизических работ
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	использовать современную компьютерную технику и программные пакеты для обработки данных; применять пакеты прикладного ПО для обработки данных представленных в цифровом и графическом виде;
Уровень 2	использовать программные комплексы для подготовки к архивированию данных скважинных и полевых геофизических исследований, для анализа полевых исследований и проектирования геофизических работ
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	навыками применения статистического анализа, вейвлетобработки, Фурье-преобразования, фильтрации данных; навыками организации хранения и передачи информации по компьютерным сетям;
Уровень 2	методикой выполнения качественного и количественного анализа наземных геофизических данных
Уровень 3	*

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Принципы построения математических моделей и математической моделирование.

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Применять основные понятия математического моделирования в геофизике к различным разделам математики, физики и других дисциплинах.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Методами математического моделирования в геофизике для решения различных прикладных задач.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие сведения о математических основах и математических моделях геофизических методов</b>						
1.1	Математические модели ЭМ каротажа скважин. Поле дипольного источника в цилиндрически-слоистой модели среды. Основы теории БКЗ /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 2. Математические модели, использующие потенциальные геофизические поля</b>						
2.1	Основы теории вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ). /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Математические модели гравиметрии и магниторазведки. Потенциальные геофизические поля. Физические основы методов. Модели среды и источников /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Математические модели ЭМ каротажа скважин. Поле дипольного источника в цилиндрически-слоистой модели среды. Основы теории БКЗ /Лек/	7	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Математические модели гравиметрии и магниторазведки Потенциальные геофизические поля. Физические основы методов. Модели среды и источников. /Лек/	7	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 3. Математические модели, использующие электромагнитные поля</b>						
3.1	Элементы теории индукционного каротажа. Основы теории вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ) и магнитотеллурического (частотного) зондирования (МТЗ). Поле дипольного источника в горизонтально-слоистой модели среды. /Лек/	7	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Математические модели электроразведки. Модели среды и источников. Дифференциальные уравнения полей. Вывод дифференциальных уравнений полных и аномальных полей. Постановка прямых задач электроразведки в горизонтально-слоистой среде. /Лек/	7	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Основы теории магнитотеллурического (частотного) зондирования (МТЗ). Обратные задачи геофизики /Лек/	7	1		Э1 Э2 Э3	0	

3.4	Об интерпретации экспериментальных (полевых) данных гравии-магниторазведки /Лек/	7	1		Э1 Э2 Э3	0	
3.5	Место математического моделирования при решении обратных задачи геофизики /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.6	Математические модели, использующие волновые процессы /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.7	. Математические модели сейсморазведки. Модели среды и источников. Физические основы сейсморазведки. Типы волн и их распространение в слоистой среде. Обработка и интерпретация геофизических данных /Лек/	7	1		Л1.1 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4. Итоговый контроль</b>							
4.1	/ИВКР/	7	3,35			0	
4.2	/Пр/	7	32			9	
4.3	/Ср/	7	56,65			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Общие понятия о математической модели.
2. Математические модели различных геофизических методов (их общие черты и отличия).
3. Прямые и обратные задачи геофизики. Корректность постановки задач.
4. Обратные задачи и причины их некорректности.
5. Математические модели гравиразведки.
  - Прямые и обратные задачи.
  - Задача Дирихле для полуплоскости и полупространства как пример задачи о продолжении поля силы тяжести в верхнюю полуплоскость и полупространство.
6. Математические модели геоэлектрики.
  - Сущность прямых и обратных задач геоэлектрики.
  - Прямая и обратная задача МТЗ. Формулы Н.В.Липской.
  - Прямая задача ВЭЗ.
7. Математические модели электромагнитного каротажа скважин.  
Задача о поле точечного источника постоянного тока в цилиндрически слоистой среде.
8. Математические модели сейсморазведки.
  - Источники упругих колебаний. Модели среды.
  - Акустическая жесткость сплошной среды.
  - Продольные и поперечные волны.
  - Основные методы сейсморазведки (МОВ, КМПВ).
  - Годограф сейсмических волн в двухслойной горизонтально слоистой среде.
  - Вывод и физическая интерпретация формул Кирхгофа, Пуассона и Даламбера. Принцип Гюйгенса. .

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

### 5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине "Математическое моделирование в геофизике" относится курсовая работа.

Примерные темы курсовых работ:

1. Основные математические модели электроразведки. Задача ВЭЗ для нормальной модели среды.
2. Основные математические модели гравиразведки и магниторазведки. Задачи, решаемые посредством продолжения потенциалов в верхнюю полуплоскость и полупространство
3. Элементы теории упругости. Теория распространения упругих колебаний в сплошной среде.
4. Математическое моделирование ЭМ процессов в обсаженных скважинах.
5. Сейсмическая томография.
6. Математические модели распространения загрязнений окружающей среды
7. Математические модели геотермики.
8. Гравиразведка. Решение двумерной задачи Дирихле для уравнения Лапласа блочной прогонкой.
9. Геоэлектрика. Решение двумерной задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца блочной прогонкой (Е-поляризация).

10. Геоэлектрика. Решение двумерной задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца блочной прогонкой (Н-поляризация).
11. ГИС. БКЗ. Электрический каротаж скважин. Прямая задача. Вычисление интегралов, содержащих функции Бесселя, посредством экспоненциальной аппроксимации части подынтегральной функции.
12. Сейсморазведка. MatLab. Учебный пакет моделирования сейсмических полей CREVES. Моделирование сейсмограммы. Формат SEG-Y. Чтение полевых сейсмических данных.
13. Преобразование Радона и сейсмическая томография.
14. Модель А.Н. Тихонова-Л.Каньяра

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа "Математическое моделирование в геофизике" 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, пример 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.
- средств итогового контроля- промежуточной аттестации: зачета в 7 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	Юдин В. М., Юдин М. Н.	Математические модели геоэлектрики. Ч.1 Слоистые модели среды: учебное пособие	М.: РГГРУ, 2007

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

Э1	Электронная библиотечная система «БиблиоТех» ООО «Книжный Дом Университета»
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
Э3	Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение

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

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-38	Компьютерный класс, аудитория для практических занятий и лабораторных работ	Столы ученические -8 шт, столы компьютерные – 15 шт, стол преподавателя- 1 шт, стулья – 32 шт, шкафы для уч. литературы -2 шт., доска маркерная – 1 шт, экран рулонный – 1 шт, проектор – 1 шт. моноблоки Enigma Venus 210 – 5 шт, компьютеры Enigma Jupiter 220 (+ монитор ASUS VA-24D)- 10 шт. Доступ в интернет. (не функционирует)	

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

Методические указания о изучению дисциплины "Математическое моделирование" 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 опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.