

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.11.2023 11:22:26  
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	<b>Экспериментального и технического моделирования геофизических полей и процессов(базовая)</b>
Учебный план	b050301_23_GF23.plx Направление подготовки 05.03.01 ГЕОЛОГИЯ
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	69,35
самостоятельная работа	11,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 7  
курсовые проекты 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	5,35	5,35	5,35	5,35
В том числе инт.	16	16	16	16
Итого ауд.	69,35	69,35	69,35	69,35
Контактная работа	69,35	69,35	69,35	69,35
Сам. работа	11,65	11,65	11,65	11,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целями освоения дисциплины является изучение студентами методов построения физико-математических моделей геологических сред, решения прямых и обратных задач для последующей интерпретации геофизических материалов.
-----	--

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

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика Земли
2.1.2	Электроразведка
2.1.3	Гравиразведка
2.1.4	Магниторазведка
2.1.5	Геофизические исследования скважин
2.1.6	Разведочная геофизика
2.1.7	Компьютерные технологии
2.1.8	Физика горных пород
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Комплексирование геофизических методов
2.2.2	Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий
2.2.3	Научно-исследовательская работа

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

**ОПК-4: Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем**

**Знать:**

Уровень 1	современное значение информационных технологии в геологии, гидрогеологии и, инженерной геологии и геоэкологии
Уровень 2	основные понятия и термины информационного общества
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	рационально выполнять поиск информации в соответствии с потребностями, возникающими в ходе обучения, обрабатывать и использовать ее в соответствии с учебными и научно-исследовательскими задачами
Уровень 2	использовать современные информационно-коммуникационные технологии; использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	навыками работы с компьютером как средством управления геологической информацией; основными правилами работы с фондовой и общедоступной геологической информацией
Уровень 2	навыками редактирования и анализа текстов с геологической информацией; навыками самостоятельной работы с геологической информацией
Уровень 3	*

**ПК-2.4: Способен проводить анализ, обработку и интерпретацию геофизической информации****Знать:**

Уровень 1	теоретические основы обработки и интерпретации геофизических данных; способы статистической обработки информации, элементы корреляционно-регрессионного и спектрального анализа, принципы комплексной интерпретации геофизических данных
Уровень 2	основные способы и алгоритмы обработки и интерпретации данных методов, входящих в комплекс; формы представления результатов интерпретации данных геофизических методов; факторы, от которых зависит достоверность и точность интерпретации
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	выполнять обработку и интерпретацию геофизических данных; применять статистический, корреляционно-регрессионный и спектральный анализ в обработке данных; использовать геологическую информацию в
-----------	---

	интерпретации
Уровень 2	составлять алгоритмы обработки и интерпретации геофизических данных; применять классификационные алгоритмы обработки, методы распознавания образов и компонентный анализ при обработке и интерпретации многопризнаковых геолого-геофизических наблюдений, автоматизировать процессы обработки и интерпретации; в том числе в комплексе с другими геологическими методами
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками обработки и интерпретации геофизических данных, оценки достоверности интерпретации
Уровень 2	навыками выбора рациональных методов и алгоритмов интерпретации для решения геологических и технических задач; навыками практической реализации схем и алгоритмов интерпретации; навыками подготовки заключений по результатам интерпретации
Уровень 3	*

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки геофизической информации
3.1.2	теоретические основы получения геофизической информации
3.1.3	алгоритмы преобразования геофизической информации
3.1.4	итеративные алгоритмы решения обратных задач на основе моделирования
3.1.5	Современные геофизические информационные системы
3.1.6	Технологии моделирования в геофизических информационных системах
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	работать с компьютером как средством управления геофизической информацией
3.2.2	работать с компьютером как средством управления и обработки геофизической информации
3.2.3	выбирать способы решения проблем обработки и интерпретации геофизической информации
3.2.4	адаптировать типы алгоритмы преобразования геофизической информации под решение конкретной задачи
3.2.5	программами моделирования геофизических данных
3.2.6	Подготавливать данные для геофизической информационной системы
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами компьютерной обработки геофизической информации
3.3.2	специализированными методами компьютерной обработки геофизической информации
3.3.3	программами моделирования геофизических данных
3.3.4	навыками создания алгоритмов решения задач преобразования геофизической информации
3.3.5	базовыми навыками моделированием в геофизической информационной системе
3.3.6	навыками моделированием поля по сложной комплексной модели в геофизической информационной системе

**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. Математическое моделирование в геофизике</b>						
1.1	Моделирование задач гравимагниторазведки /Лек/	7	10	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Моделирование задач электроразведки /Лек/	7	10	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Моделирование задач сейсморазведки /Лек/	7	12	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.4	Гравитационные и магнитные поля от локальных объектов /Лаб/	7	10	ОПК-4 ПК-2.4	Л2.1 Л2.3	4	
1.5	Расчет естественного электрического поля /Лаб/	7	6	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.4	4	
1.6	Кривая ВЭЗ для слоистой модели /Лаб/	7	6	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.3	4	

1.7	Расчет сейсмических свойств горных пород /Лаб/	7	4	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.3	4	
1.8	Расчет годографа первых вступлений /Лаб/	7	6	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.3	0	
1.9	Работа с литературным источниками /Ср/	7	11,65	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	
1.10	Курсовое проектирование /ИВКР/	7	3	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.11	Подготовка к экзамену и экзамен /ИВКР/	7	2,35	ОПК-4 ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Примерные вопросы к экзамену

1. Базовые понятия разведочной геофизики. Разделы и методы разведочной геофизики
2. Определение прямой и обратной задач геофизики. Примеры. Основные этапы решения прямой и обратной задачи
3. Физико-геологическая модель. Ее виды и способы задания.
4. Основные термины теории вероятности и математической статистики.
5. Математическая модель. Определение и разновидности
6. Определения гравиразведки. Единицы измерения величин. Виды моделей.
7. Способы расчета прямых задач от простых моделей.
8. Расчет аномального гравитационного поля от тела «шар».
9. Расчет аномального гравитационного поля от тела «горизонтальный бесконечный цилиндр».
10. Расчет аномального гравитационного поля от тела «уступ».
11. Способы решения обратных задач в гравиразведке и магниторазведке.
12. Основные понятия в магниторазведке. Единицы измерения величин. Виды моделей.
13. Расчет вертикальной компоненты индукции магнитного поля от тела «шар».
14. Расчет вертикальной компоненты индукции магнитного поля от тела «вертикальный бесконечный стержень».
15. Расчет вертикальной компоненты индукции магнитного поля от тела «тонкий пласт».
16. Расчет вертикальной компоненты индукции магнитного поля от тела «толстый пласт».
17. Основные определения в электроразведке. Единицы измерения величин. Виды моделей.
18. Группа методов сопротивлений. ВЭЗ и ЭП.
19. Электрическое профилирование. Решаемые задачи. Принцип решения прямой задачи для вертикального контакта между породами с разным удельным сопротивлением.
20. Основные определения в сейсморазведке. Прямая и обратная задача сейсморазведка.
21. Модельные сейсмические импульсы, их параметры.
22. Расчет коэффициентов отражения и двойного прохождения. Сверточная модели трассы.
23. Годографы преломленной и отраженных волн.

### 5.2. Темы письменных работ

Темы курсовых проектов

1. Симметричное электропрофилирование при картировании таликов
2. Построение годографов первых вступлений
3. Картирование даек основного состава магниторазведкой

### 5.3. Оценочные средства

Критерии оценки защит лабораторных работ

Оценка «5» - «отлично» — работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках данной дисциплины.

Оценка «4» - «хорошо» — работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «3» - «удовлетворительно» — работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов расчетов. После указания преподавателя данные недочеты устранены.

Оценка «2» - «плохо» — работа выполнена в неполном объеме, например, не проведены расчеты погрешностей или проведены неправильно, многие результаты неверны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графических данных, расчетах. После указания преподавателя данные недочеты и ошибки не устранены.

Допуском к экзамену являются все лабораторные работы аттестуемого семестра, защищенные на оценку не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценки защит курсовых работ(проектов)

Курсовая работа(проект) может быть оценена на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка проставляется на титульном листе с подписью руководителя. Общие критерии оценки курсовой работы (проекта):

- актуальность и степень разработанности темы;
- творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах;
- полнота охвата литературы;
- уровень овладения методикой исследования;
- правильность и научная обоснованность выводов, практическая направленность;
- стиль изложения;
- соблюдение всех требований к оформлению курсовой работы (проекта) и сроков ее выполнения.

На «отлично» может быть оценен курсовая работ (проект) при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- глубоком и полном раскрытии вопросов теоретической и практической части работы;
- отсутствии ошибок, неточностей, несоответствий в изложении теоретических и практических разделов;
- глубоком и полном анализе результатов курсовой работы (проекта), постановке верных выводов, указании их практического применения;
- высоком качестве оформлении;
- представлении курсовой работы (проекта) в указанные руководителями сроки;
- уверенной защите курсовой работы (проекта).

На «хорошо» может быть оценена курсовая работа (проект) при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- наличии небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов, исправленных самим обучающимся в ходе защиты;
- глубоком и полном анализе результатов, постановке верных выводов, указании их практического применения;
- хорошем качестве оформления курсовой работы (проекта);
- представлении курсовой работы (проекта) в указанные руководителями сроки.

На «удовлетворительно» может быть оценена курсовая работа (проект) при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- недостаточно полном раскрытии вопросов теоретической или практической части;
- или при наличии ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов курсовой работы (проекта), исправленных самим обучающимся в ходе защиты;
- или при недостаточно глубоком и полном анализе результатов;
- или при небрежном оформлении курсовой работы (проекта);
- или при представлении курсовой работы (проекта) в поздние сроки;
- или при обнаружении ошибок и неточностей в ходе защиты курсовой работы (проекта).

На «неудовлетворительно» может быть оценена курсовая работа (проект) при:

- при несоответствии содержания заявленной теме;
- или при нераскрытии вопросов теоретической или практической части;
- или при наличии грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов;
- или при отсутствии анализа результатов курсовой работы (проекта);
- или при низком качестве оформления курсовой работы (проекта);
- или при представлении курсовой работы (проекта) в поздние сроки;
- или при обнаружении грубых ошибок в ходе защиты курсовой работы (проекта).

Обучающимся, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе (проекту), предоставляется право выбора новой темы курсовой работы (проекта) или, по решению преподавателя, доработки прежней темы и определяется новый срок для ее выполнения

Критерии оценки экзамена по дисциплине

Оценка «5» - «отлично» ставится за развернутый, полный, безошибочный устный ответ, в котором выдерживается план, содержащий введение, сообщение основного материала, заключение, характеризующий личную, обоснованную позицию обучающегося по спорным вопросам, изложенный литературным языком без существенных стилистических нарушений. Оценка «4» - «хорошо» ставится за развернутый, полный, с незначительными ошибками или одной существенной ошибкой устный ответ, в котором выдерживается план сообщения основного материала, изложенный литературным языком с незначительными стилистическими нарушениями. Оценка «3» - «удовлетворительно» ставится за устный развернутый ответ, содержащий сообщение основного материала при двух-трех существенных фактических ошибках, язык ответа должен быть грамотным.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» ставится, если учащийся во время устного ответа не вышел на уровень требований, предъявляемых к «троечному» ответу.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Защита лабораторных работ  
Оценка курсового проекта  
Приём экзамена

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	В.К.Хмелевской, М.Г.Попов, А.В.Калинин и др. Под ред. В.К.Хмелевского	Геофизические методы исследования: учебное пособие	М.: Недра, 1988
Л1.2	Серкерев С. А.	Спектральный анализ в гравиразведке и магниторазведке	М.: Недра, 1991
Л1.3	Никитин А. А., Хмелевской В. К.	Комплексирование геофизических методов [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебник	М.: ВНИИгеосистем, 2012
Л1.4	авт.- сост.: Иванов А. А., Новиков К. В., Новиков П. В.	Электроразведка [Электронный ресурс МГРИ] : учебное пособие	М.: МГРИ, 2019

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гринкевич Г. И.	Магниторазведка	Екатеринбург: Изд-во Уральской государственной горно-геологической академии, 2001
Л2.2	Серкерев С. А.	Гравиразведка и магниторазведка: учебник	М.: Недра, 1999
Л2.3	Иванов А. А.	Магниторазведка	М.: РГГРУ, 2008

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2010	
6.3.1.2	Visual Studio Enterprise 2017/2019	
6.3.1.3	Windows 7	

##### 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
6.3.2.7	Полнотекстовая база данных журналов "Nature Journals"

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

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
-----------	------------	-----------	-----

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)	
6-38	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	60 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.;Экран настенный -1шт.	

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

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине ведётся в неучебные часы в аудиториях кафедры геофизики и библиотеке МГРИ. Обучающиеся обеспечиваются необходимым оборудованием, приборами, учебными пособиями, выходом в Internet.