

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.11.2023 14:44:57
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	Экспериментального и технического моделирования геофизических полей и процессов(базовая)
Учебный план	s210503_23_1RF23.plx Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ
Квалификация	Горный инженер - геофизик
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	47,35
самостоятельная работа	33,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8
курсовые проекты 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	13 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	5,35	5,35	5,35	5,35
Итого ауд.	47,35	47,35	47,35	47,35
Контактная работа	47,35	47,35	47,35	47,35
Сам. работа	33,65	33,65	33,65	33,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

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:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теоретические основы обработки геофизической информации
2.1.2	Физика Земли
2.1.3	Электроразведка
2.1.4	Гравиразведка
2.1.5	Магниторазведка
2.1.6	Геофизические исследования скважин
2.1.7	Разведочная геофизика
2.1.8	Компьютерные технологии
2.1.9	Физика горных пород
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Комплексирование геофизических методов
2.2.2	Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий

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

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Знать:

Уровень 1	структуру задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
Уровень 2	основы поиска и анализа информации
Уровень 3	основы системного подхода к решению задач профессиональной деятельности; взаимосвязь факторов, определяющих решение задач

Уметь:

Уровень 1	проводить поиск информации, необходимой для решения профессиональных задач. выявлять структуру задач, выделяя ее ключевые составляющие
Уровень 2	определять достоверность и надежность источников информации
Уровень 3	проводить анализ информации 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

Владеть:

Уровень 1	навыками аргументации на основе анализа информации при обсуждении подходов к решению профессиональных задач; навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи
Уровень 2	навыками диагностики поиска и критического анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи; навыками декомпозиции задачи; навыками разработки плана действий по решению поставленных задач

ОПК-6: Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты

Знать:

Уровень 1	современное программное обеспечение общего и специального назначения, в том числе для моделирования горных и геологических объектов
Уровень 2	основы программирования для автоматизации процессов обработки, интерпретации и моделирования
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	работать с основными программными и информационными продуктами в своей профессиональной деятельности
Уровень 2	составлять алгоритмы обработки, интерпретации геофизических данных и моделирования геологических объектов

Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками освоения программных продуктов, в том числе моделирования геологических объектов, использование накопленного профессионального опыта в дальнейшей деятельности
Уровень 2	навыками автоматизации процессов обработки, интерпретации геофизических данных и моделирования горных и геологических объектов с применением программного обеспечения
Уровень 3	*

ПСК-1.6: способностью выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации

Знать:	
Уровень 1	задачи, стоящие перед обработкой и интерпретацией методов; алгоритмы обработки и интерпретации данных методов; универсальные программы подготовки, обработки и представления информации; технологии ввода, автоматизированной интерпретации данных полевых методов и вывода результатов обработки
Уровень 2	алгоритмы обработки и интерпретации данных методов в ручном и машинном вариантах; системы автоматизированной интерпретации данных; универсальные программы подготовки, обработки и представления информации; современные российские и зарубежные программные продукты для создания геологических моделей месторождений; технологии ввода, автоматизированной интерпретации данных полевых методов и вывода результатов обработки
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	составлять алгоритмы обработки и интерпретации данных полевой геофизики; решать задачи выделения аномалий
Уровень 2	составлять алгоритмы автоматизированной интерпретации данных полевой геофизики и адаптировать алгоритмы под решения конкретных задач и меняющиеся условия; использовать необходимые петрофизические зависимости при обосновании алгоритмов интерпретации; решать задачи выделения малоамплитудных аномалий; применять технологии анализа геологической информации и данных геоинформационных систем для построения цифровых моделей месторождений
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками создания алгоритмов для обработки и интерпретации геофизических данных
Уровень 2	навыками работы в автоматизированных системах интерпретации данных, применяемых в отрасли; навыками работы с современным программным обеспечением по обработке и интерпретации геофизических данных
Уровень 3	*

ПСК-1.7: способностью проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

Знать:	
Уровень 1	принципы построения цифровых моделей месторождений; состав информации, используемой при моделировании, способы ее получения и обработки; физические принципы и методы построения моделей месторождений; основные автоматизированные системы обработки и интерпретации геофизических данных
Уровень 2	элементы функционального анализа; вероятность и статистику; теорию вероятностей; статистическое оценивание и проверку гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных в объеме, необходимом для построения математических моделей; принципы построения цифровых моделей месторождений; состав информации, используемой при моделировании, способы ее получения и обработки; физические принципы и методы построения моделей месторождений; основные автоматизированные системы обработки и интерпретации геофизических данных
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	применять программные средства для моделирования геологической среды
Уровень 2	применять физико-математический аппарат для решения обратных задач; программные средства для моделирования геологической среды
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками выполнения математического моделирования и исследования простейших геофизических процессов, в том числе с применением специализированных программных средств
Уровень 2	навыками моделирования сложных комплексных геофизических моделей с использованием меняющейся

	геологической информации с применением программных средств
Уровень 3	*

ПСК-1.8: способностью планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивает их результаты

Знать:	
Уровень 1	способы обработки и интерпретации геофизической информации и оценивать результаты
Уровень 2	алгоритмы преобразования геофизической информации
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	выбирать способы решения проблем обработки и интерпретации геофизической информации
Уровень 2	адаптировать типы алгоритмы преобразования геофизической информации под решение конкретной задачи
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	программами моделирования геофизических данных
Уровень 2	навыками создания алгоритмов решения задач преобразования геофизической информации
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
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
3.2	Уметь:
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
3.3	Владеть:
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
	Раздел 1. Математическое моделирование в геофизике						
1.1	Моделирование задач гравимагниторазведки /Лек/	8	4	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Моделирование задач электроразведки /Лек/	8	4	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Моделирование задач сейсморазведки /Лек/	8	6	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

1.4	Гравитационные и магнитные поля от локальных объектов /Лаб/	8	10	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л2.1 Л2.3	0	
1.5	Расчет естественного электрического поля /Лаб/	8	4	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.4	0	
1.6	Кривая ВЭЗ для слоистой модели /Лаб/	8	6	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.3	0	
1.7	Расчет сейсмических свойств горных пород /Лаб/	8	4	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.3	0	
1.8	Расчет годографа первых вступлений /Лаб/	8	4	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.3	0	
1.9	Работа с литературными источниками /СР/	8	33,65	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	
1.10	Курсовое проектирование /ИВКР/	8	3	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.11	Подготовка к экзамену и экзамен /ИВКР/	8	2,35	УК-1 ОПК-6 ПСК-1.7 ПСК-1.6 ПСК-1.8	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 оформления;
- 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	Полнотекстовая база данных журналов "Nature Journals"		
6.3.2.2	База данных издательства Springer		

6.3.2.3	База данных издательства Elsevier
6.3.2.4	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"
6.3.2.5	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.6	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.7	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")

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.