

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)

Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геофизики	
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	Виды контроля в семестрах: экзамены 9
в том числе:		
аудиторные занятия	38,35	
самостоятельная работа	42,65	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	12 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	24	24	24	24
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
Итого ауд.	38,35	38,35	38,35	38,35
Контактная работа	38,35	38,35	38,35	38,35
Сам. работа	42,65	42,65	42,65	42,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Освоение студентами геофизической специальности основных принципов и методов геологической интерпретации результатов гравитационных и магнитных съемок. Студенты в процессе освоения курса знакомятся с физико-математическими основами интерпретации, осваивают теоретические и методологические аспекты применения различных подходов и использования геоинформационных систем, применяемых в настоящее время в процессе извлечения геологической информации из данных гравиметрических и магнитных измерений.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Магниторазведка
2.1.2	Физика Земли
2.1.3	Физика Земли
2.1.4	Гравиразведка
2.1.5	Месторождения полезных ископаемых
2.1.6	Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
2.1.7	Беспилотные системы наблюдения в геофизике
2.1.8	Геотектоника
2.1.9	Региональная геология (доп. главы)
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.2	Выполнение выпускной квалификационной работы
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-1.5: выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности

Знать:

Уровень 1	методы проектирования
Уровень 2	методы проектирования и контроля за выполнением проектов
Уровень 3	методы проектирования и контроля за выполнением проектов о технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности

Уметь:

Уровень 1	выполнять разделы проектов
Уровень 2	выполнять разделы проектов и контролировать выполнение
Уровень 3	выполнять разделы проектов и контролировать выполнение по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности

Владеть:

Уровень 1	навыками выполнять разделы проектов
Уровень 2	навыками выполнять разделы проектов и контролировать выполнение
Уровень 3	навыками выполнять разделы проектов и контролировать выполнение по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности

ПСК-1.1: способностью понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки

Знать:

Уровень 1	основные алгоритмы решения прямых и обратных задач
Уровень 2	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля
Уровень 3	физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки

Уметь:

Уровень 1	понимать физическую сущность геофизических полей
Уровень 2	понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной

	подготовки
Уровень 3	разрабатывать алгоритмы решения прямых и обратных задач; пользоваться методами и программами для интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей
Владеть:	
Уровень 1	способностью понимать физическую сущность геофизических полей,
Уровень 2	способностью понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки
Уровень 3	методами геофизической и геологической интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного программного обеспечения

ПСК-1.2: способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики для извлечения геолого-геофизической информации из геофизических полей	
Знать:	
Уровень 1	прямые задачи геофизики
Уровень 2	прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики
Уровень 3	прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики для извлечения геолого-геофизической информации из геофизических полей
Уметь:	
Уровень 1	решать прямые задачи геофизики
Уровень 2	решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики
Уровень 3	решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики для извлечения геолого-геофизической информации из геофизических полей
Владеть:	
Уровень 1	способностью решать прямые задачи геофизики
Уровень 2	способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики
Уровень 3	способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики для извлечения геолого-геофизической информации из геофизических полей

ПСК-1.5: способностью обрабатывать и интерпретировать геофизические данные, как отдельно, так и в комплексе с геолого-геофизическими данными	
Знать:	
Уровень 1	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести
Уровень 2	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля
Уровень 3	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля в комплексе с геолого-геофизическими данными
Уметь:	
Уровень 1	обрабатывать геофизические данные,
Уровень 2	обрабатывать и интерпретировать геофизические данные,
Уровень 3	обрабатывать и интерпретировать геофизические данные, как отдельно, так и в комплексе с геолого-геофизическими данными
Владеть:	
Уровень 1	способностью обрабатывать геофизические данные
Уровень 2	способностью обрабатывать и интерпретировать геофизические данные,
Уровень 3	способностью обрабатывать и интерпретировать геофизические данные, как отдельно, так и в комплексе с геолого-геофизическими данными

ПСК-1.6: способностью выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации	
Знать:	
Уровень 1	алгоритмы программ, реализующих преобразования
Уровень 2	алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации
Уровень 3	современные алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации
Уметь:	
Уровень 1	применять алгоритмы программ, реализующих преобразования информации
Уровень 2	выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования информации
Уровень 3	выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации

Владеть:	
Уровень 1	способностью применять современные алгоритмы программ,
Уровень 2	способностью выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования информации
Уровень 3	способностью выбирать и применять современные алгоритмы программ, реализующих преобразования геолого-геофизической информации

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	теоретические основы решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки
Уровень 2	теоретические основы решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки, знать основные алгоритмы решения
Уровень 3	теоретические основы решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки, знать основные алгоритмы решения

Уметь:	
Уровень 1	решать прямые и обратные задачи гравимагниторазведки
Уровень 2	решать прямые и обратные задачи гравимагниторазведки с использованием различных алгоритмов и подходов
Уровень 3	решать прямые и обратные задачи гравимагниторазведки с использованием различных алгоритмов и подходов

Владеть:	
Уровень 1	навыками решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки
Уровень 2	навыками решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки, оценки получаемых результатов
Уровень 3	навыками решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки, оценки получаемых результатов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные алгоритмы решения прямых и обратных задач;
3.1.2	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать алгоритмы решения прямых и обратных задач;
3.2.2	пользоваться методами и программами для интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей
3.3	Владеть:
3.3.1	методами геофизической и геологической интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного
3.3.2	программного обеспечения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Введение							
1.1	Суть и задачи геологической интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки. Упрощения в физико-геологических и физико-математических интерпретационных моделях геологических объектах. Модели интерпретируемых полей, параметризация моделей. Качественный анализ гравиметрических и магнитных данных. /Лек/	9	2	ПК-1.5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.5 ПСК-1.6 ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Морфологический анализ гравитационных и магнитных аномалий. /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Модели различных геологических объектов. Одно-, двух- и трехмерные модели /СР/	9	12	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

	Раздел 2. Решение прямых задач гравиразведки и магниторазведки						
2.1	Теоретические основы решения прямых задач. Интегральные соотношения для гравитационного и магнитного потенциалов и их производных. Эквивалентные простые слои при решении прямой задачи магниторазведки. /Лек/	9	2	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Решение прямых задач магниторазведки и гравиразведки /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Эффект размагничивания и его влияние на внешние магнитные поля. /СР/	9	7	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 3. Решение прямых задач для двумерных и трехмерных объектов.						
3.1	Основы теории аналитических функций. Комплексные характеристики для двумерных объектов. Представление аномальных полей интегралами типа Коши. Аномальные поля двумерных многоугольников. Применение формул Грина при обосновании методов решения прямых задач для многогранников. Параметризация моделей. /Лек/	9	2	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	Решение прямых задач для трехмерных объектов /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.3	особенности решения прямых задач для сильномагнитных объектов /СР/	9	5,65	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 4. Обратные задачи гравиразведки и магниторазведки.						
4.1	Существование, единственность и устойчивость решения обратной задачи. Понятие о корректных и некорректных задачах. Обратные задачи для рудных и структурных объектов. /Лек/	9	2	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Решение обратных задач методом подбора /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Способы решения обратных задач /СР/	9	6	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 5. Обнаружение и разделение аномалий						
5.1	Классификация методов разделения аномалий. Возможность разделения магнитных аномалий. Статистические методы обнаружения аномалий. Геологическое редуцирование. Интерполяционные методы разделения аномалий. Трансформации аномальных полей: осреднение, аналитическое продолжение, вычисление высших производных, спектральное представление аномалий, частотные характеристики трансформаций аномалий. /Лек/	9	2	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.2	Геологическое редуцирование гравитационных и магнитных полей и выделение локальных составляющих аномалий. /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

5.3	Примеры региональных магнитных и гравитационных полей /СР/	9	6	ПК-1.5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.5 ПСК-1.6 ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 6. Количественная интерпретация аномалий						
6.1	гравитационные и магнитные аномалии. Параметры геологических объектов, однозначно определяемых по данным гравимагниторазведки. Локализация особых точек аномалий с помощью аппроксимационного продолжения. Гармонические моменты источников аномалий и методы их определения. Линейная задача подбора. Основы метода регуляризации. Определение формы замкнутых источников аномалий и контактной поверхности. /Лек/	9	2	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.2	Количественная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий /Лаб/	9	4	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.3	Комплексирование методов интерпретации. /СР/	9	6	ПСК-1.7	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.4	Консультации, экзамен /ИВКР/	9	2,35	ПК-1.5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.5 ПСК-1.6 ПСК-1.7		0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Цели и задачи геологической интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Качественная и количественная интерпретация, согласованная модель геологического строения исследуемой территории.
2. Морфологический анализ полей и обоснование моделей источников аномалий.
3. Модели объектов и полей. Типовые упрощения в моделях полей и объектов. Адекватные, эквивалентные и смешанные модели геологических объектов.
4. Интегральные соотношения для гравитационного потенциала и его производных.
5. Интегральные соотношения для магнитного потенциала, эффект размагничивания и его проявления.
6. Эквивалентные простые слои при решении прямых задач магниторазведки.
7. Использование математического аппарата теории функции комплексного переменного для представления гравитационных и магнитных аномалий двумерных тел.
8. Представление двумерных аномальных полей в виде интегралов по площади и по контуру сечения тел.
9. Теоремы вращения и линейного преобразования потенциальных полей.
10. Представление аномальных полей двумерных горизонтально залегающих объектов интегралами типа Коши.
11. Аномальные поля тел простой формы (двумерных пластинок, эллипсов, много-угольников, материального стержня, многогранников).
12. Интегральные уравнения для намагниченности сильномагнитных объектов.
13. Обратные задачи гравиразведки и магниторазведки. Понятие о единственности, устойчивости и корректности обратных задач для рудных и структурных объектов.
14. Способы разделения аномалий на региональные и локальные составляющие: геологическое редуцирование, статистические и корреляционные методы.
15. Трансформации гравитационных и магнитных полей. Спектральное представление способов трансформаций и их частотные характеристики.
16. Аппроксимационные методы разделения аномалий.
17. Гармонические моменты источников аномалий и их связь с физическими и геометрическими параметрами аномальных тел.
18. Способы определения гармонических моментов различного порядка. Надежность определения гармонических моментов.
19. Особые точки функций, описывающих аномальные поля и их связь с характерными точками и формой аномалиеобразующих объектов.
20. Основные способы локализации особых точек функций, описывающих аномальные поля геологических тел.

21.	Решение обратных задач в линейной постановке.
22.	Решение обратных задач в нелинейной постановке.
23.	Основы метода регуляризации.
24.	Комплексирование методов интерпретации при изучении рудных (замкнутых) объектов.
25.	Комплексирование методов интерпретации при исследовании объектов типа контактной поверхности.
5.2. Темы письменных работ	
Не предусмотрены	
5.3. Оценочные средства	
Рабочая программа дисциплины "Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для 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, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:	
- средств текущего контроля: проверки отчетов по лабораторным занятиям, дискуссии по теме;	
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 9 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	Под ред. В.К. Хмелевского	Геофизика [Электронный ресурс/Текст]: учебник (бакалавриат, магистратура, аспирантура)	М.: КДУ, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Отв. ред. И.Х. Хамрабаев	Геологическая интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	Ташкент: Фан, 1988
Л2.2	Голиздра Г. Я.	Комплексная интерпретация геофизических полей при изучении глубинного строения земной коры	М.: Недра, 1988
Л2.3	Лобанов А. М., Иванов А. А.	Интерпретация гравитационных и магнитных полей	М.: РГГРУ, 2008

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Компас-3D версии v18 и v19	Проектирование изделий, конструкций или зданий любой сложности. Реализация от идеи — к 3D-модели, от 3D-модели — к документации, к изготовлению или строительству. Возможность использовать самые современные методики проектирования при коллективной работе.
6.3.1.2	Геоинформационная система "ПАРК" v6	Геоинформационная система ПАРК – векторно-растровая система, сочетающая функции картографической, информационно-справочной, аналитической и прогнозирующей программных систем. Система разработана для использования на компьютерах под управлением MS. Основное назначение системы ПАРК – создание баз координатно- и объектно-привязанных данных; преобразование, тематическая обработка и интерпретация геоданных; информационное и аналитическое обеспечение; компоновка, оформление и вывод картографических и сопутствующих им документов.
6.3.1.3	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.
6.3.1.4	ПО ""Визуальная студия тестирования"	Автоматизация управления учебным процессом. Позволяет автоматизировать контроль знаний студентов, включая создание набора тестовых заданий, проведение тестирования студентов и анализ результатов.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.2	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.3	База данных издательства Springer
6.3.2.4	База данных издательства Elsevier

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-21	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	12 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; гравиметры ГНУ-КВ -6 шт	
6-23	Компьютерный класс	16 посадочных мест, доска маркерная - 1 шт., моноблок Pritec - 9 шт., развернута локальная сеть которая подключена к интернету.	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>Методические указания по изучению дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» представлены в Приложении 2 и включают в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.