

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)

## Комплексная интерпретация геофизических данных рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Геофизики</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	51,25
самостоятельная работа	56,75

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 8  
курсовые проекты 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	12 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	24	24	24	24
Иные виды контактной работы	3,25	3,25	3,25	3,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	51,25	51,25	51,25	51,25
Контактная работа	51,25	51,25	51,25	51,25
Сам. работа	56,75	56,75	56,75	56,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

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

1.1	Сформировать знания студентов о возможностях комплексной интерпретации геофизических данных; обеспечить усвоение студентами способов решения важнейших задач, возникающих на стадиях поисков и разведки, подсчета запасов, проектирования разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений и месторождений твердых полезных ископаемых на основе комплексной интерпретации наземных геофизических методов
-----	---

**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	Комплексирование геофизических методов
2.1.2	Сейсморазведка
2.1.3	Электроразведка
2.1.4	Гравиразведка
2.1.5	Магниторазведка
2.1.6	Разведочная геофизика
2.1.7	Геофизические исследования скважин
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ПК-2.2: Готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геофизических работ при решении производственных задач**

**Знать:**

Уровень 1	теоретические и физические закономерности физических полей в однородных средах; элементы теории поля; основные методы геофизических исследований
Уровень 2	теоретические и физические закономерности физических полей в неоднородных и анизотропных средах и их аналитическое описание; основные способы решения прямых и обратных (некорректных) задач геофизических методов
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики, оценивать их устойчивость и однозначность
Уровень 2	решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики, оценивать их устойчивость и однозначность, оптимизировать решения прямых и обратных задач
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	технологией и методами решения прямых и обратных задач и методами оценки точности полученных решений
Уровень 2	методами и способами решения обратных задач на основе физико-математического аппарата и с использованием программных средств; методами оценки точности и устойчивости полученных решений
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	*

**ПК-2.5: Способен участвовать в составлении технических отчетов и сметной документации по результатам проведения производственных геофизических работ**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	этапы, стадийность, методику геологоразведочных, геофизических гидрогеологических, инженерно-геологических работ
Уровень 2	принципы составления проектов и смет на производство геологоразведочных, геофизических работ
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	составлять технические отчеты по геофизическим работам
Уровень 2	производить расчет затрат времени и стоимости производства геологоразведочных, геофизических работ
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	понятиями и терминами, основными правилами составления проектно-сметной документации
Уровень 2	навыками разработки программ и смет, технических отчетов
Уровень 3	*

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные алгоритмы и методику комплексного анализа и интерпретации геофизических данных
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выбрать оптимальную методику комплексного анализа геоданных и применить ее для решения конкретной геолого-геофизической задач
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	комплексного анализа геоданных

**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. КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ»</b>						
1.1	Введение /Лек/	8	4	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.2	Физико-геологическая модель (ФГМ) /Лек/	8	6	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.3	Типовой и рациональный комплекс геофизических методов /Лек/	8	6	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	

1.4	Основные алгоритмы комплексного анализа геоданных /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7	0	
1.5	Количественная комплексная интерпретация геоданных /Лек/	8	2	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7	0	
1.6	Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных полей /Лек/	8	4	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7	0	
1.7	Характеристика главнейших типов горных пород по основным геофизическим параметрам /Лаб/	8	8	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.8	Интерпретация данных комплекса наземных геофизических методов /Лаб/	8	8	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	2	
1.9	Интерпретация данных комплекса скважинных методов /Лаб/	8	8	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.10	Работа с литературными источниками /Ср/	8	56,75	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.11	Подготовка к зачету и зачет /ИВКР/	8	0,25	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	0	
1.12	Курсовой проект /ИВКР/	8	3	ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Понятие комплексного анализа геолого-геофизических данных. Математические модели комплексного анализа и количественной интерпретации.
2. Атрибутный анализ геофизических полей. Расчеты атрибутов волновых и потенциальных полей в скользящих окнах «живой» формы статистических, спектральных, корреляционных и градиентных.
3. Атрибутный анализ геофизических полей. Размеры окна для вычисления состоятельных и эффективных оценок атрибутов. Информативность атрибутов и способы ее оценки при решении задач поисков и геокартирования. Особенности расчета атрибутов для волновых и потенциальных полей.
4. Основные алгоритмы комплексного анализа геоданных при наличии эталонных объектов: логические, регрессионные (нейронные регрессионные сети), проверки статистических гипотез (байесовский подход) и вероятностные нейронные сети. Оценка качества методов распознавания образов. Примеры применения.
5. Основные алгоритмы классификации геополей на однородные области при отсутствии эталонных объектов: метод главных компонент, метод К-средних и его модификации. Оценка качества проведенной классификации. Методики расчетов по алгоритмам классификации. Примеры применения.
6. Метод главных компонент при решении задач классификации с учетом корреляционных связей между полями и их атрибутами по всей площади наблюдений или в пределах временного разреза. Математическая и физическая идентичность метода главных компонент и энергетической фильтрации.
7. Алгоритм многопризнаковой (многоатрибутной) энергетической фильтрации и результаты его применения при обработке потенциальных и волновых полей.
8. Математическая постановка задач количественной комплексной интерпретации по определению геометрических и физических параметров искомым объектов.
9. Понятие о согласованных физико-геологических моделях. Количественные оценки адекватности физико-геологических

моделей реальной среде.

10. Методика комплексной интерпретации гравитационного и магнитного полей на основе пересчета полей в нижнее полупространство по алгоритмам Б.А. Андреева, А.В. Петрова, И.М. Приезжева с построением разрезов эффективных значений плотности и намагниченности.

11. Методика комплексной интерпретации гравитационного и магнитного полей на основе расчета коэффициента ранговой корреляции эффективных значений физических параметров в скользящем 3D-окне. Геометризация глубинного разреза по аномальным значениям коэффициента ранговой корреляции.

12. Задачи априорной плотностной (магнитной) модели и перевод эффективных значений физических параметров в их «истинные» значения.

13. Оценка вещественного состава пород по значениям плотности и намагниченности с привлечением имеющихся значений скорости и проводимости.

14. Методика сеточного моделирования при построении слоистых и слоисто-блоковых моделей глубинного строения земной коры на основе данных ГСЗ, КМПВ и др. методов, задание априорной плотностной (магнитной) модели и ее коррекция путем линейной интерполяции.

15. Методика сеточного моделирования при построении слоистых и слоисто-блоковых моделей глубинного строения земной коры. Расчет физических параметров между слоями, создание сети точечных источников по разрезу с дальнейшим решением прямой задачи и расчета невязки между наблюдаемыми и модельными данными.

16. Интеграция детерминированного и вероятностно-статистического подхода для количественной комплексной интерпретации геоданных.

17. Технология построения согласованных ФГМ земной коры по данным комплекса глубинной сейсморазведки, МТЗ, грави- и магниторазведки масштаба 1:200000. Примеры ее использования по геотраверсам на территории Восточной Сибири.

18. Технологии «прямого» прогноза углеводородов по данным комплексного анализа атрибутов временного сейсмического разреза, потенциальных и электромагнитных полей. Возможности подтверждения абиогенной гипотезы образования ловушек углеводородов.

19. Геоинформационные системы и технологии комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.

20. Перспективы развития новых математических методов и геоинформационных систем при решении задач комплексного анализа и количественной интерпретации геолого-геофизических данных. Возможности генетических алгоритмов и экспертных систем.

## 5.2. Темы письменных работ

Темы курсовых проектов:

- Атрибутный анализ волновых и потенциальных полей
- Нейронные (регрессионные и вероятностные) сети для анализа геолого-геофизических данных.
- Алгоритмы классификации полей при отсутствии и наличии эталонных объектов.
- Методики комплексного анализа гравитационного и магнитного полей.
- Методики построения физико-геологических моделей строения земной коры по комплексу геолого-геофизических данных.
- Возможности прямого прогноза наличия углеводородов по комплексу геоданных.
- Геоинформационные системы и технологии комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных (ГИС-ПАРК, ГИС-ИНТЕГРО GCIS, СЭВР, COMINTER, СИГМА-3Д, ПАНГЕЯ, КОСКАД-3д Geo Frame, Petrel и др.).

## 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, 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 зачету с оценкой являются все лабораторные работы аттестуемого семестра, защищенные на оценку не ниже «удовлетворительно» и выполненный курсовой проект.

Критерии оценки зачета с оценкой 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  
Защита письменных работ (рефератов)  
Защита курсового проекта  
Сдача 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	Серкерев С. А.	Теория потенциала в гравиразведке и магниторазведке: учебник	М.: Недра, 2000
Л1.2	Никитин А. А., Хмелевской В. К.	Комплексирование геофизических методов [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебник	М.: ВНИИгеосистем, 2012

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Галуев В. И, Каплан С. А., Никитин А. А.	Технология создания физико-геологических моделей земной коры по опорным профилям на основе геоинформационных систем: монография	М.: ВНИИгеосистем, 2009
Л2.2	Никитин А. А., Петров А. В.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебное пособие	М.: Центр информационных технологий в природопользовании, 2008
Л2.3	Мараев И. А.	Комплексная интерпретация результатов геофизических исследований скважин [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2014
Л2.4	Никитин А. А., Петров А. В.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебное пособие	М.: ВНИИгеосистем, 2013
Л2.5	Дмитриев В. И.	Обратные задачи геофизики: монография	М.: МАКС Пресс, 2012
Л2.6	Егоров А. С., Мовчан И. Б.	Комплексирование геофизических методов: учебное пособие	СПб.: СПбГУ, 2018
Л2.7	Новиков П. В.	Решение прямых и обратных задач электромагнитных зондирований на персональном компьютере [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ, 2019

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

Э1

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2016	
6.3.1.2	Windows 10	

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

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

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
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.	

6-23	Компьютерный класс	16 посадочных мест, доска маркерная - 1 шт., моноблок Prittec - 9 шт., развернута локальная сеть которая подключена к интернету.	
------	--------------------	--	--

**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.