

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)

## Разведочная геофизика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Геофизики**

Учебный план b050301\_23\_GF23.plx  
Направление подготовки 05.03.01 ГЕОЛОГИЯ

Квалификация **Бакалавр**

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 4  
курсовые проекты 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	14 4/6			
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	Ознакомление студентами с методами сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки, электроразведки и радиометрии при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.
-----	--

**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	Теория поля
2.1.2	Введение в специализацию
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика горных пород
2.1.5	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Гравиразведка
2.2.2	Магниторазведка
2.2.3	Радиометрия и ядерная геофизика
2.2.4	Электроразведка
2.2.5	Сейсморазведка
2.2.6	Беспилотные системы наблюдения в геофизике

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-2.1: Способен использовать знания в области геофизики для решения производственных задач****Знать:**

Уровень 1	физические основы геофизических методов
Уровень 2	методику основных геофизических методов
Уровень 3	методику применения геофизики для решения производственных задач

**Уметь:**

Уровень 1	использовать знания о физических основах геофизики
Уровень 2	использовать знания в области геофизики для решения задач
Уровень 3	использовать знания в области геофизики для решения производственных задач

**Владеть:**

Уровень 1	Способностью использовать знания в области геофизики
Уровень 2	Способностью использовать знания в области геофизики
Уровень 3	Способностью использовать знания в области геофизики для решения производственных задач

**ПК-2.3: Готов к работе на современном полевом и лабораторном оборудовании в области геофизики****Знать:**

Уровень 1	современное лабораторное оборудование
Уровень 2	современное полевое оборудование в области геофизики
Уровень 3	современное полевое и лабораторное оборудование в области геофизики

**Уметь:**

Уровень 1	работать на современном лабораторном оборудовании
Уровень 2	работать на современном полевом оборудовании в области геофизики
Уровень 3	работать на современном полевом и лабораторном оборудовании в области геофизики

**Владеть:**

Уровень 1	Готовностью к работе на современном лабораторном оборудовании
Уровень 2	Готовностью к работе на современном полевом оборудовании в области геофизики
Уровень 3	Готовностью к работе на современном полевом и лабораторном оборудовании в области геофизики

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

Уровень 1	обработку геофизической информации
Уровень 2	анализ и интерпретацию геофизической информации

Уровень 3	анализ, обработку и интерпретацию геофизической информации
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проводить обработку геофизической информации
Уровень 2	проводить анализ и интерпретацию геофизической информации
Уровень 3	проводить анализ, обработку и интерпретацию геофизической информации
<b>Владеть:</b>	

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	роль разведочной геофизике в науках геологического цикла
3.1.2	примеры использования разведочной геофизике при поисках и разведке МПИ
3.1.3	свойства изучаемых геофизических полей
3.1.4	этапы получения и обработки геофизических данных
3.1.5	Технологические решения разведочной геофизики
3.1.6	Методы и и технологии разведочной геофизики
3.1.7	Формулировки прямых и обратных задач разведочной геофизики
3.1.8	Базовые уравнения прямых и обратных задач разведочной геофизики
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	описывать использования геофизических методов при ГРП
3.2.2	Обосновывать использование разведочной геофизики в геологоразведочных работах
3.2.3	формулировать требования к полевым геофизическим работам
3.2.4	проводить оценку качества полевых геофизических работ
3.2.5	анализировать значения параметров методики полевых работ
3.2.6	Обосновано подбирать параметры методики полевых работ
3.2.7	Составлять простую физико-геологическую модель в рамках одного раздела разведочной геофизики
3.2.8	Составлять комплексную физико-геологическую модель
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками выбора основных параметров геофизической съёмки
3.3.2	навыками выбора метода геофизики при решении поставленной задачи
3.3.3	навыками обработки геофизических данных
3.3.4	базовыми навыками обработки и интерпретации данных комплекса геофизических методов
3.3.5	Способами оценки параметров методики полевых работ
3.3.6	Навыками выбора оптимальной методики в одном из стандартных пакетов проектирования
3.3.7	методами анализа комплекса геофизических методов для решения поставленной задачи
3.3.8	методами создания комплекса геофизического методов для решения поставленной задачи

**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. Радиометрия</b>						
1.1	Основы радиометрии /Лек/	4	2			0	
1.2	Получение и обработка радиометрических данных /Лек/	4	1			0	
1.3	Знакомство с радиометрической аппаратурой /Лаб/	4	1			0	
1.4	Статистическая обработка радиометрических данных /Лаб/	4	1			0	
1.5	Работа с литературными источниками /Ср/	4	7,65			0	
	<b>Раздел 2. Электроразведка</b>						
2.1	Основы электроразведки /Лек/	4	2			0	
2.2	Методика измерений и обработка данных в электроразведке /Лек/	4	1			0	
2.3	Электропрофилирование симметричной установкой АМНВ /Лаб/	4	1			0	

2.4	Вертикальное электрическое зондирование симметричной установкой AMNB /Лаб/	4	1			0	
2.5	Интерпретация вертикальных электрических зондирований симметричной установкой AMNB /Лаб/	4	1			0	
2.6	Расчет установки для интерпретация вертикальных электрических зондирований симметричной установкой AMNB /Лаб/	4	2			0	
2.7	Работа с литературными источниками /Ср/	4	10			0	
<b>Раздел 3. Магниторазведка</b>							
3.1	Основы магниторазведки /Лек/	4	1			0	
3.2	Получение и обработка магнитометрических данных /Лек/	4	1			0	
3.3	Знакомство с устройством и принципом работы магнитометра /Лаб/	4	1			0	
3.4	Расчёты магнитных аномалий /Лаб/	4	1			0	
3.5	Работа с литературными источниками /Ср/	4	7			0	
<b>Раздел 4. Сейсморазведка</b>							
4.1	Основы сейсморазведочного метода /Лек/	4	2			0	
4.2	Стадии сейсмической разведки /Лек/	4	1			0	
4.3	Определение скорости прямой волны /Лаб/	4	3			0	
4.4	Обработка данных метода первых вступлений /Лаб/	4	6			0	
4.5	Работа с литературными источниками /Ср/	4	4			0	
<b>Раздел 5. Гравиразведка</b>							
5.1	Основы гравиразведки /Лек/	4	1			0	
5.2	Получение и обработка гравиметрических данных /Лек/	4	2			0	
5.3	Расчеты гравитационных аномалий /Лаб/	4	6			0	
5.4	Знакомство с устройством гравиметров /Лаб/	4	4			0	
5.5	Работа с литературными источниками /Ср/	4	5			0	
5.6	Консультации, экзамен, курсовой проект /ИВКР/	4	5,35			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Примерные вопросы к экзамену в 5 семестре

1. Определение сейсмической волны. Поляризация волн. Продольные и поперечные волны.
2. Источники и приёмники сейсмических волн.
3. Профиль, пункт, ПВ и ПП. Координата пункта. Дистанция, удаление, координата средней точки.
4. Расстановка, типы расстановок.
5. Скорость волны. Сейсмически однородная среда. Связь скорости с упругими свойствами.
6. Фронт, тьл и луч волны. Принцип Гюйгенса.
7. Сферические и плоские волны.
8. Принцип Ферма. Принцип взаимности.
9. Годограф волны.
10. Трассы и сейсмограммы. Время вступления волны. Первые вступления.
11. Сейсмические границы. Слоистые модели. Пластовая скорость.
12. Кажущаяся скорость. Закон Бендорфа. Определение кажущейся скорости по годографу.
13. Прямая волна, её годограф.
14. Закон Снеллиуса. Падающие, отражённые и проходящие волны.
15. Скользящие и преломленные волны. Критический угол. Граничная скорость.

16. Годограф отражённой волны. Время нормального отражения.
17. Годограф преломлённой волны.  $t_0'$
18. Годограф первых вступлений. Расчет координаты 1-ой точки излома.
19. Поле годографов прямой, отражённой и преломлённой волны.
20. Системы наблюдений.
21. Особенности систем наблюдения МОВ. Глубинные точки.
22. Определение скорости в МОВ. Получение глубинного разреза МОВ.
23. Особенности систем наблюдения МПВ.
24. Годограф преломлённой волны для наклонной границы.
25. Увязка встречных годографов по взаимных точкам.
26. Встречные и нагоняющие годографы.
27. Дополнение нагоняемого годографа.
28. Анализ формы разностного графика.
29. Редукция дополненного годографа.
30. Определение временного разреза МПВ по паре встречных годографов
31. Определение граничной скорости по паре встречных годографов
32. Получение глубинного разреза МПВ. Понятие эхо-глубины и вертикальной глубины.
33. Нормальное магнитное поле Земли
34. Применение магниторазведки при поисках нефтяных и газовых месторождений
35. Изменения магнитного поля Земли во времени
36. Предпосылки для применения магниторазведки при разведке железорудных месторождений
37. Магнитные вариации
38. Картирование разрывных нарушений
39. Магнитные аномалии
40. Предпосылки для применения магниторазведки при поисках месторождений полиметаллических руд
41. Магнитные свойства горных пород
42. Магнитная съемка при археологических работах
43. Зависимость магнитных свойств горных пород от минералогического состава
44. Определение глубины намагниченных тел, их геометрических и физических параметров
45. Зависимость магнитных свойств горных пород от температуры
46. Предпосылки для применения магниторазведки при картировании магматических
47. Естественная остаточная намагниченность горных пород
48. Вычисление напряженности магнитного поля над телами неправильной геометрической формы
49. Общая характеристика магнитных свойств горных пород
50. Микромагнитная съемка
51. Определение намагниченности горных пород
52. Обработка и оформление материалов наземной магнитной съемки
53. Измеряемые и используемые характеристики магнитного поля
54. Предпосылки для применения магниторазведки при поисках железорудных месторождений
55. Оптико-механические магнитометры
56. Задачи магниторазведки при средне- и крупномасштабном геологическом картировании
57. Феррозондовые магнитометры
58. Предпосылки для применения магниторазведки при картировании осадочных пород
59. Квантовые магнитометры
60. Применение магниторазведки при решении задач тектонического районирования
61. Методика наземной магнитной съемки
62. Применение магниторазведки при решении задач мелкомасштабного картирования
63. Скважинная магниторазведка
64. Геологическое картирование по магнитной восприимчивости рыхлых отложений

## 5.2. Темы письменных работ

Примерные темы:

1. Радиометрия
2. Электроразведка
3. Обработка данных метода преломлённых волн
4. Гравиразведка
5. Магниторазведка

## 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 зачёту по дисциплине

Оценка «зачтено» ставится за в целом верные ответы на основные вопросы. При наличии дополнительных вопросов, на

большинство из них также должны быть даны верные ответы.

Оценка «незачтено» ставится при наличии большого количества неверных ответов на основные и дополнительные вопросы к зачету.

#### 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 практических и лабораторных работ

Сдача зачета и экзамена

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 7	
6.3.1.2	Office Professional Plus 2010	
6.3.1.3	Office Professional Plus 2016	
6.3.1.4	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.5	Windows 10	
6.3.1.6	Visual Studio Enterprise 2017/2019	
6.3.1.7	Visio Professional 2010/2013/2016/2019	
6.3.1.8	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.

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.2	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"
6.3.2.3	База данных издательства Elsevier
6.3.2.4	База данных издательства Springer

### 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.	

6-21	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	
6-35	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	24 посадочных места; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; стеллажи с геофизической аппаратурой сейсмостанция SGDSEL 1шт, бетоноскоп-1шт, геофоны-24 шт.	

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

См. приложение 2