

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ребковец Ольга Александровна  
Должность: И.о. декана  
Дата подписания: 31.05.2022 20:12:17  
Уникальный программный ключ:  
e789ec8739030382afc5ebff702928adf1af5cfb

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры биологии и наук о Земле  
«17» ноября 2022 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  Е.А. Девятова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ФТД.01. «Геофизические методы исследования»***

**Направление подготовки:** 05.04.01 «Геология»

**Профиль подготовки:** «Вулканология и сейсмология»

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Форма обучения:** очная

**Год набора:** 2022

Петропавловск-Камчатский, 2022 г.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.01 «Геология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 925.

**Разработчик:**

д-р философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам,  
доцент кафедры биологии и наук о Земле.

В.Ю. Павлова

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине
4. Содержание дисциплины
5. Тематическое планирование
6. Самостоятельная работа
7. Тематика реферативных работ
8. Перечень вопросов на зачет
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента
11. Материально-техническая база

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины - сформировать у студентов систему знаний о современных средствах и методах геофизических исследований земной коры и верхней мантии.

**Задачи** освоения дисциплины:

Освоение дисциплины «Геофизические методы исследований» в сочетании с другими дисциплинами базовой и вариативной частей должно формировать как научное мировоззрение студентов-геологов, так и основу их общепрофессиональных знаний в области геофизики. Разделы программы включают основные сведения по каждому из геофизических методов (методы сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, радиометрии, ядерной геофизики, термометрии, геофизических исследований скважин), на освоение которых направлена дисциплина.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

ФТД.01. Факультативная дисциплина в ОПОП. Дисциплина читается во 2-м семестре магистратуры. При освоении данной дисциплины необходимы знания, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих дисциплин бакалавриата по направлению подготовки «Геология»: общая геология, геология океанов и морей, физика Земли, введение в геофизику, гравиразведка, сейсморазведка, магниторазведка, ядерная геофизика, структурная геология, геотектоника.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

<i>Наименование категории (группы) компетенций</i>	<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
<b>профессиональные компетенции</b>		
<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</i>		
	ПК-5 Способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.	ПК-5.1. Знает основы методов обработки и интерпретации геофизической информации.  ПК-5.2. Умеет выполнить геофизические исследования, применить знания для решения производственных задач.  ПК-5.3. Владеет современными методами обработки и интерпретации геофизической информации для решения производственных задач.

### 4. Содержание дисциплины

<i>№</i>	<i>Содержание темы</i>
----------	------------------------

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

<i>темы</i>	
1	Предмет и методы геофизики. Место геофизики среди других наук. Физические поля Земли и параметры, которыми они определяются. Физические свойства горных пород. Связь физических полей со строением Земли, литосферы и с геологической обстановкой.
2	Сейсморазведка. Физические основы сейсморазведки. Основы теории упругости и геометрической сейсмики. Типы сейсмических волн в однородных и неоднородных средах. Отражение, преломление, дифракция, рефракция упругих волн. Типы скоростей.
3	Сейсморазведочная аппаратура. Понятие каналов записи и воспроизведения. Материалы, получаемые в результате работ. Годографы волн, временные и глубинные разрезы.
4	Методы отраженных и преломленных волн. Системы наблюдений МОВ-МПВ. Области применения сейсморазведки.
5	Гравиразведка. Определение и сущность метода. Понятие о потенциале силы тяжести, его производных. Нормальное и аномальное гравитационное поле. Редукции силы тяжести.
6	Аппаратура гравиразведки. Гравиметры. Гравитационные вариометры и градиентометры. Методика гравиразведки. Основные виды гравиметрических съемок и их характеристики.
7	Аналитические методы решения прямых и обратных задач гравиразведки для тел правильной геометрической формы. Трансформации гравитационного поля. Области применения гравиразведки.
8	Магниторазведка. Определение и сущность метода. Элементы магнитного поля и их распределение на земной поверхности. Вариации земного магнетизма. Нормальное и аномальное геомагнитные поля. Магнитные свойства горных пород.
9	Аппаратура и методика магнитной съемки Наземная, морская и аэромагнитная съемки. Принципы решения прямых и обратных задач магниторазведки для тел правильной геометрической формы. Трансформации магнитных полей в верхнее и нижнее полупространства. Области применения магниторазведки.
10	Электроразведка. Определение, сущность и классификации методов электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород и руд. Естественные и искусственные электрические и электромагнитные поля.
11	Аппаратура и оборудование для электроразведки. Методы электроразведки на постоянном и переменном токе. Магнитотеллурические методы. Методы аэро-электроразведки. Области применения электроразведки.
12	Ядерная геофизика. Общая характеристика и классификация методов ядерной геофизики. Единицы радиоактивности. Состав, энергия и взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Аппаратура для измерения радиоактивности.
13	Радиометрические и ядерно-физические методы разведки. Гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая и эманационная съемки. Ядерно-физические методы для определения поэлементного состава и плотности горных пород.
14	Термическая разведка. Общая характеристика методов терморазведки.
15	Тепловое поле Земли. Источники глубинного тепла и причины его переноса. Термические свойства горных пород. Аппаратура и методика геотермических исследований. Области применения терморазведки.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

16	Геофизические методы исследования скважин, их классификация. Скважина как объект геофизических исследований. Аппаратура для скважинных геофизических исследований.
17	Электрические, радиометрические, ядерно-физические, акустические, магнитные, гравитационные и термические методы исследования скважин, области их применения.
18	Принципы комплексирования геофизических методов. Типовые, рациональные комплексы. Технологические комплексы. Физико-геологические модели.

## 5. Тематическое планирование

### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Геофизические методы исследования	10	6	0	56	72
	<b>Всего</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>72</b>

### Тематический план

#### Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	Предмет и методы геофизики. Место геофизики среди других наук. Физические поля Земли и параметры, которыми они определяются. Физические свойства горных пород. Связь физических полей со строением Земли, литосферы и с геологической обстановкой.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Сейсморазведка. Физические основы сейсморазведки. Основы теории упругости и геометрической сейсмики. Типы сейсмических волн в однородных и неоднородных средах. Отражение, преломление, дифракция, рефракция упругих волн. Типы скоростей.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Гравиразведка. Определение и сущность метода. Понятие о потенциале силы тяжести, его производных. Нормальное и аномальное гравитационное поле. Редукции силы тяжести.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

4	Магниторазведка. Определение и сущность метода. Элементы магнитного поля и их распределение на земной поверхности. Вариации земного магнетизма. Нормальное и аномальное геомагнитные поля. Магнитные свойства горных пород.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Электроразведка. Определение, сущность и классификации методов электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород и руд. Естественные и искусственные электрические и электромагнитные поля.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
<b>Практическая работа (семинары)</b>			
1	Аппаратура гравиразведки. Гравиметры. Гравитационные вариометры и градиентометры. Методика гравиразведки. Основные виды гравиметрических съемок и их характеристики.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Аппаратура и методика магнитной съемки Наземная, морская и аэромагнитная съемки. Принципы решения прямых и обратных задач магниторазведки для тел правильной геометрической формы. Трансформации магнитных полей в верхнее и нижнее полупространства. Области применения магниторазведки.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Аппаратура и оборудование для электроразведки. Методы электроразведки на постоянном и переменном токе. Магнитотеллурические методы. Методы аэро-электроразведки. Области применения электроразведки.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
<b>Самостоятельная работа</b>			
1	Сейсморазведочная аппаратура. Понятие каналов записи и воспроизведения. Материалы, получаемые в результате работ. Годографы волн, временные и глубинные разрезы.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Методы отраженных и преломленных волн. Системы наблюдений МОВ-МПВ. Области применения сейсморазведки.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Аналитические методы решения прямых и обратных задач гравиразведки для тел правильной геометрической формы. Трансформации гравитационного поля. Области применения гравиразведки.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

4	Ядерная геофизика. Общая характеристика и классификация методов ядерной геофизики. Единицы радиоактивности. Состав, энергия и взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Аппаратура для измерения радиоактивности.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Радиометрические и ядерно-физические методы разведки. Гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая и эманационная съемки. Ядерно-физические методы для определения поэлементного состава и плотности горных пород.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Термическая разведка. Общая характеристика методов терморазведки.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
7	Тепловое поле Земли. Источники глубинного тепла и причины его переноса. Термические свойства горных пород. Аппаратура и методика геотермических исследований. Области применения терморазведки.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
8	Геофизические методы исследования скважин, их классификация. Скважина как объект геофизических исследований. Аппаратура для скважинных геофизических исследований.	8	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
9	Электрические, радиометрические, ядерно-физические, акустические, магнитные, гравитационные и термические методы исследования скважин, области их применения.	8	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
10	Принципы комплексирования геофизических методов. Типовые, рациональные комплексы. Технологические комплексы. Физико-геологические модели.	5	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по темам семинарских занятий и обсуждение материала.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы по темам самостоятельных работ;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование).

Темы для самостоятельной работы	Часы
---------------------------------	------



ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

1. Сейсморазведочная аппаратура. Понятие каналов записи и воспроизведения. Материалы, получаемые в результате работ. Годографы волн, временные и глубинные разрезы (конспект).	5
2. Методы отраженных и преломленных волн. Системы наблюдений МОВ-МПВ. Области применения сейсморазведки (конспект).	5
3. Аналитические методы решения прямых и обратных задач гравиразведки для тел правильной геометрической формы. Трансформации гравитационного поля. Области применения гравиразведки (конспект).	5
4. Ядерная геофизика. Общая характеристика и классификация методов ядерной геофизики. Единицы радиоактивности. Состав, энергия и взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Аппаратура для измерения радиоактивности (конспект).	5
5. Радиометрические и ядерно-физические методы разведки. Гамма-радиометрическая, гамма-спектрометрическая и эманиционная съемки. Ядерно-физические методы для определения поэлементного состава и плотности горных пород (конспект).	5
6. Термическая разведка. Общая характеристика методов терморазведки (конспект).	5
7. Тепловое поле Земли. Источники глубинного тепла и причины его переноса. Термические свойства горных пород. Аппаратура и методика геотермических исследований. Области применения терморазведки (конспект).	5
8. Геофизические методы исследования скважин, их классификация. Скважина как объект геофизических исследований. Аппаратура для скважинных геофизических исследований (конспект).	8
9. Электрические, радиометрические, ядерно-физические, акустические, магнитные, гравитационные и термические методы исследования скважин, области их применения (конспект).	8
10. Принципы комплексирования геофизических методов. Типовые, рациональные комплексы. Технологические комплексы. Физико-геологические модели (конспект).	5

## 7. Тематика реферативных работ

Примерная тематика реферативных работ:

1. Физические основы сейсморазведки.
2. Упругие волны в изотропных средах.
3. Скорости распространения упругих волн.
4. Отражение упругих волн.
5. Преломление упругих волн.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

6. Возбуждение упругих колебаний.
7. Прием упругих колебаний.
8. Сейсмические станции.
9. Сейсмический метод отраженных волн.
10. Сейсмический метод преломленных волн.
11. Обратные задачи сейсморазведки.
12. Потенциал силы тяжести и его производные.
13. Нормальное и аномальное значения силы тяжести.
14. Абсолютные и относительные измерения силы тяжести.
15. Методика гравиметрической съемки.
16. Прямые и обратные задачи гравиразведки.
17. Элементы магнитного поля Земли.
18. Аномальное и нормальное магнитное поле.
19. Вариации магнитного поля.
20. Магнитные свойства горных пород.
21. Магниторазведочная аппаратура.
22. Методика магнитной съемки.
23. Прямые и обратные задачи магниторазведки.
24. Методы электроразведки на естественных электрических и электромагнитных полях.
25. Методы электроразведки на искусственных электрических и электромагнитных полях.
26. Радиоактивность минералов и горных пород.
27. Методы радиометрии.
28. Ядерно-физические методы.
29. Тепловое поле Земли и методы его изучения
30. Термические свойства горных пород.
31. Методы геофизических исследований в скважинах.
32. Комплексирования геофизических методов при решении геологических задач.

***Структура реферата:***

Название работы должно отражать основной вопрос, общую идею рассматриваемую в реферате. Надо избегать в названии неопределенных слов (некоторые вопросы, изучение процессов и т.д.).

Оглавление

Введение – цель работы, проблема, решаемая задача, разъяснение смысла основных понятий, терминов, использованных в работе, оценка условий выполнения. Если использовались литературные, или экспериментальные данные других исследователей, обязательно сделать ссылки.

Основное содержание – изложение материала.

Заключение – основные, наиболее интересные и оригинальные результаты исследования.

Библиография – обязательно увязанный с текстом пронумерованный список использованных печатных работ в алфавитном порядке. Сначала список отечественных работ, затем иностранных. Отдельно список сайтов Интернета с указанием даты посещения.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

**Технические требования:**

1. Текстовый редактор MS Word, шрифт текста Times New Roman, размер шрифта – 12-14, интервал (расстояние между строчками) - 1,5.
2. Объём реферата не более 10-12 страниц, включая иллюстрации.
3. Реферат должен быть напечатан с одной стороны листов формата А4. Рекомендуемые поля: левые – не менее 2,5 см, верхние и нижние – не менее 2 см, правые – не менее 1,5 см. Номера страниц проставляются снизу в центре.
4. Подписи и объяснения к иллюстрациям располагаются внизу. Если иллюстрация заимствована, обязательна ссылка на автора.
5. Каждая глава начинается с новой страницы.

**8.Перечень вопросов на зачет:**

1. Физические основы сейсморазведки. Напряжения и деформации, виды деформаций. Упругие деформации, закон Гука. Нормальные и сдвиговые деформации. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Коэффициенты Ламе. Модуль сжатия. Модуль сдвига.
2. Упругие волны в изотропных средах. Кинематика и динамика упругих волн. Возбуждение и распространение упругих деформаций. Фронт и луч упругой волны. Принцип Ферма. Принцип Гюйгенса. Дифрагированные волны.
3. Типы упругих волн. Продольные волны. Поперечные волны SV и SH. Поверхностные волны. Обменные волны.
4. Скорости распространения продольных и поперечных упругих волн.
5. Преломление упругих волн. Закон Снеллиуса. Критический угол падения. Головные волны. Преломляющие границы. Рефракция упругих волн.
6. Отражение упругих волн. Акустическая жесткость среды. Коэффициент отражения, его зависимость от угла падения волны. Отражающие границы первого и второго рода. Кратные волны.
7. Форма сейсмического сигнала. Амплитуда и длина волны. Понятие о спектре сейсмического сигнала. Геометрическое расхождение сейсмических волн. Поглощение сейсмических волн.
8. Возбуждение упругих колебаний. Взрывные и невзрывные источники. Возбуждение упругих колебаний на суше и в море.
9. Прием упругих колебаний. Сейсмоприемники, регистрация скорости смещения. Пьезоприемники, регистрация перепадов давления. Виды помех, группирование приемников.
10. Сейсмические станции (полевые, автономные, донные). Аналоговая и цифровая регистрация сейсмических сигналов. Сейсмический канал.
11. Предварительная обработка сейсмического сигнала. Динамический диапазон сейсмического сигнала. Предварительная обработка сейсмического сигнала: усиление, частотная фильтрация, регулировка амплитуд.
12. Визуализация сейсмических записей. Методы амплитудной записи, переменной плотности, переменной ширины.
13. Сейсмическая трасса, отметка момента взрыва. Сейсмограмма. Фазовая корреляция сейсмических волн.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

14. Сейсмический метод отраженных волн (МОВ). Сейсмический профиль. Системы наблюдения МОВ. Годограф отраженной волны от плоской границы раздела. Метод общей глубинной точки (МОВ ОГТ). Одноканальный МОВ (НСП).
15. Сейсмический метод преломленных волн МПВ. Годограф преломленной волны от плоской границы раздела. Системы наблюдения МПВ. Глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ).
16. Обратные задачи сейсморазведки. Определение скоростей сейсмических волн по годографам отраженных и преломленных волн. Значения скоростей продольных волн в горных породах.
17. Структура земной коры континентов и океанов. Скорости сейсмических волн на границах раздела земной коры.
18. Представление данных сейсморазведки. Временные и глубинные сейсмические разрезы. Карты мощностей слоев и глубин залегания горизонтов. Структурные и структурно-тектонические карты.
19. Масса и плотность Земли. Закон Всемирного тяготения. Сила притяжения и сила тяжести. Полярное и экваториальное ускорение силы тяжести. Единицы измерения ускорения силы тяжести.
20. Потенциал силы тяжести. Эквипотенциальные (уровенные) поверхности, поверхность геоида. Гравитационный потенциал и ускорение силы тяжести материальной точки единичной массы.
21. Гравитационный потенциал и ускорение силы тяжести вне сферического слоя, внутри сферического слоя, вне однородного шара, внутри однородного шара. Изменение ускорения силы тяжести, давления и модулей упругости с глубиной.
22. Нормальное значение силы тяжести. Формула Клеро. Формула Гельмерта. Аномалия силы тяжести в свободном воздухе (Фая). Приведение к поверхности геоида. Поправка за высоту. Аномалия Буге. Поправка за промежуточный слой. Поправка за рельеф.
23. Абсолютные измерения силы тяжести. Маятниковые гравиметры. Сеть опорных гравиметрических пунктов. Абсолютные измерения силы тяжести на море. Использование спутниковых данных. Альтиметрия.
24. Относительные измерения силы тяжести. Кварцевые гравиметры. Струнные гравиметры. Морские затушеванные гравиметры. Гироплатформы.
25. Методика гравиметрической съемки. Масштабы съемок. Оценка точности съемки. Учет сползания нуль-пункта.
26. Прямая и обратная задачи гравиразведки для однородного шара.
27. Прямая и обратная задачи гравиразведки для бесконечного горизонтального цилиндра.
28. Прямая и обратная задачи гравиразведки для уступа. Палетка Гамбурцева.
29. Элементы магнитного поля Земли. Полный вектор напряженности магнитного поля, его вертикальная и горизонтальная составляющие, магнитное склонение и наклонение. Аномальное и нормальное магнитное поле.
30. Вариации магнитного поля. Вековой ход. Сезонные вариации. Суточные вариации. Магнитные бури.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

31. Магнитные свойства горных пород. Диа- пара- и ферромагнетики. Точка Кюри. Термоостаточная намагниченность.
32. Магниторазведочная аппаратура. Относительные и абсолютные измерения. Оптико-механические магнитометры. Феррозондовые магнитометры. Протонные магнитометры. Квантовые магнитометры. Аппаратура для измерений остаточной намагниченности.
33. Методика магнитной съемки. Виды съемок. Точность съемки. Масштабы съемок, решаемые задачи.
34. Учет сползания нуля-пункта магнитометров. Учет вариаций магнитного поля. Карты изодинам и планы-графики. Качественная интерпретация магнитных съемок.
35. Магнитная масса и магнитный потенциал. Закон Кулона. Магнитный потенциал диполя. Магнитный потенциал тела произвольной формы.
36. Прямая и обратная задача магниторазведки для вертикального стержня и шара.
37. Прямая и обратная задача магниторазведки для тонкого вертикального пласта и горизонтального цилиндра. Метод касательных.
38. Общие сведения об изучаемых в электроразведке полях. Электромагнитные свойства горных пород и руд.
39. Аппаратура и оборудование для электроразведки. Метод естественного электрического поля. Метод эквипотенциальных линий.
40. Методы сопротивлений. Понятие кажущегося сопротивления. Электропрофилирование (ЭП). Электрондирование вертикальное и дипольное (ВЭЗ и ДЭЗ).
41. Метод вызванной поляризации (ВП). Профилирование и зондирование ВП.
42. Магнитотеллурические методы. Магнитотеллурическое зондирование (МТЗ) и профилирование (МТП).
43. Электромагнитные зондирования: частотные (ЧЗ) и становление поля.
44. Аэроэлектроразведка методом бесконечно длинного кабеля и индукции.
45. Высокочастотные (радиоволновые) методы профилирования.
46. Подземные методы электроразведки. Метод заряженного тела в рудной и гидрогеологической модификациях.
47. Общая характеристика и классификация методов ядерной геофизики. Общие сведения о радиоактивных семействах. Единицы радиоактивности. Состав, энергия и взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.
48. Радиоактивность руд, горных пород, природных вод, почвенного воздуха и атмосферы. Аппаратура для измерения радиоактивности.
49. Гаммарadiометрическая, гаммоспектрометрическая воздушные и наземные (автомобильные, пешеходные) съемки. Эманационная съемка.
50. Ядерно-физические методы исследования горных пород и руд для поэлементного химического анализа. Гамма-гамма (ГГМ), нейтроннейтронный (ННМ) и нейтронгамма (НГМ) методы.
51. Тепловое поле Земли. Источники глубинного тепла и причины его переноса. Региональные и локальные тепловые потоки.
52. Термические свойства горных пород. Аппаратура для инфракрасных съемок. Измерения температур на дне акваторий, в горных выработках и в шпурах.

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

53. Классификация методов геофизических исследований в скважинах (ГИС). Аппаратура для скважинных геофизических исследований.
54. Электрические методы исследования скважин. Методы ПС, КС, БКЗ, ВП, ИК, ДК.
55. Ядерные, термические, сейсмоакустические, магнитные, гравитационные методы исследования скважин. Геологическое истолкование результатов комплексных скважинных геофизических исследований.
56. Принципы комплексирования геофизических методов при решении геологических задач. Глубинная геофизика и физика Земли. Региональная, прикладная (разведочная) геофизика, инженерная и экологическая геофизика.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 9.1. Основная литература:

1. *Берзин А.Г.* Геофизические исследования нефтяных и газовых скважин: учебное пособие / Берзин А.Г. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-0851-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124027.html>
2. *Соколов, А. Г.* Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А. Г. Соколов, Н. В. Черных. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — ISBN 978-5-7410-1277-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54110.html>
3. *Егоров, А. С.* Геофизические методы поисков и разведки месторождений: учебное пособие / А. С. Егоров, В. В. Глазунов, А. П. Сысоев; под редакцией А. Н. Телегин. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 276 с. — ISBN 978-5-94211-759-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71693.html>
4. *Папоротная, А. А.* Полевая геофизика. Сейсморазведка и интерпретация материалов сейсморазведки: лабораторный практикум / А. А. Папоротная, С. В. Потапова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69416.html>
5. *Соколенко, Е. В.* Общий курс полевой геофизики. Часть 1: лабораторный практикум / Е. В. Соколенко, А. -Г. Г. Керимов. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63108.html>
6. *Соколов, А. Г.* Полевая геофизика: учебное пособие / А. Г. Соколов, О. В. Попова, Т. М. Кечина. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-7410-1182-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/33649.html>
7. *Данилов В.Л.* Стационарные обратные краевые задачи геофизики и механики и их решение методами установления / Данилов В.Л.. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 296 с. — ISBN 978-5-4344-0623-9. — Текст: электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92091.html>

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

## 9.2. Дополнительная литература:

1. *Ермолович, Е. А.* Механика грунтов и горных пород: физико-механические свойства. Практикум: учебное пособие для вузов / Е. А. Ермолович, А. В. Овчинников, Е. В. Лычагин; под редакцией Е. А. Ермолович, А. В. Овчинникова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11752-3. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/mehanika-gruntov-i-gornyh-porod-fiziko-mehanicheskie-svoystva-praktikum-446057](http://www.biblio-online.ru/book/mehanika-gruntov-i-gornyh-porod-fiziko-mehanicheskie-svoystva-praktikum-446057)
2. *Метелкин, Д. В.* Геотектоника и геодинамика: основы магнитотектоники: учебное пособие для вузов / Д. В. Метелкин, А. Ю. Казанский. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 126 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10218-5. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/geotektonika-i-geodinamika-osnovy-magnitotektoniki-442347](http://www.biblio-online.ru/book/geotektonika-i-geodinamika-osnovy-magnitotektoniki-442347)
3. *Гершанок, В. А.* Теория поля: учебник для бакалавров / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 278 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1579-2. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/teoriya-polya-425273](http://www.biblio-online.ru/book/teoriya-polya-425273)

## 9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- ЭБС IPR BOOKS
- ЭБС ЮРАЙТ
- ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ / УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ:  
[http://www.kscnet.ru/ivs/publication/tutorials/geophys\\_studies/](http://www.kscnet.ru/ivs/publication/tutorials/geophys_studies/)
- Лекции ученых МГУ на teach-in. Геология:  
[https://teach-in.ru/course/2?tag=entangled|школьникам|лекции|спецкурс|семинары|научный доклад|мфк&category=geology&sort=title\\_asc#](https://teach-in.ru/course/2?tag=entangled|школьникам|лекции|спецкурс|семинары|научный доклад|мфк&category=geology&sort=title_asc#)

## 10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

### Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

#### Текущий контроль

Уровень сформированности компе-	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)
---------------------------------	--

ОПОП	Редакция	СМК-РПД-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины ФТД.01 «Геофизические методы исследования» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

тенции	
Высокий	отлично
Базовый	хорошо
Пороговый	удовлетворительно
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)	
		зачет	контрольная работа, реферативная работа
Высокий	отлично (зачтено)	Расширенное знание и понимание содержания вопроса, свободное владение специальной терминологией.	Полное раскрытие темы и ее содержание. Полные ответы на все дополнительные вопросы.
Базовый	хорошо (зачтено)	Хорошее знание и понимание содержания вопроса, свободное владение специальной терминологией, отдельные незначительные.	Неполное раскрытие темы и ее содержание. Неполные ответы на все дополнительные вопросы.
Пороговый	удовлетворительно (зачтено)	Знание и понимание основного содержания вопроса с некоторыми пробелами, недостаточное владение специальной терминологией.	Частичное раскрытие темы и ее содержание. Частичные ответы на все дополнительные вопросы.
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно (не зачтено)	Отсутствует знание изучаемого материала и владение специальной терминологией.	Нет раскрытия темы и ее содержания. Отсутствуют ответы на все дополнительные вопросы.

### 11. Материально-техническая база

Программное обеспечение: электронная библиотека, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные программы в электронном виде, электронные учебники, учебная обязательная и дополнительная литература.