

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН

О.Н. Бахмет

« *01* » *августа* 20 *22* г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ГЕОФИЗИКА»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.6.9. ГЕОФИЗИКА**

г. Петрозаводск

2022

Разработчик: кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геофизики Институт геологии — обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук",
Рязанцев Павел Александрович

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Геофизика» является дать базовые представления об актуальных проблемах геофизики при исследованиях Земли, ознакомить с возможностями и областями применения геофизических методов, а также способствовать развитию навыков проведения геофизических исследований.

В рамках дисциплины реализуется подготовка выпускников, владеющих знаниями в области фундаментальных и прикладных знаний в сфере геофизики как науки, обладающих общепрофессиональными и профессиональными компетенциями исследователя и преподавателя и подготовленных к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.6.9. Геофизика.

Основные задачи программы включают:

- Получение знаний об основных разделах геофизики, физических процессах и явлениях, рассматриваемых в рамках данной дисциплины.
- Развитие научно-теоретического и понятийного аппарата для работы с широким спектром геофизических данных и материалов.
- Совершенствование владения основами геофизических методов, методикой полевых наблюдений и конечной интерпретации данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее ООП) по научной специальности 1.6.9. Геофизика имеет своей целью подготовку кадров высшей квалификации в соответствии с требованиями ФГТ по данному направлению.

В области воспитания целью ООП аспирантуры по направлению подготовки 1.6.9. Геофизика является формирование универсальных компетенций, не зависящих от конкретного направления подготовки, общепрофессиональных компетенций, определяемых направлением подготовки, профессиональных компетенций, определяемых направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки.

Согласно базовому учебному плану дисциплина проводится в I–IV семестрах. Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при изучении базовых дисциплин физического и геологического профиля в объеме программы высшего профессионального образования.

Обучающийся должен быть широко эрудированным, иметь соответствующую фундаментальную подготовку и обладать следующими входными знаниями, умениями, навыками:

ЗНАТЬ: Предмет и особенности геофизики как науки; общую теорию по высшей математике и теории поля; базовые основы геофизических методов изучения Земли; основные методы сбора и интерпретации геофизических данных; современное состояние исследований в области геофизики основные проблемы и перспективные направления развития.

УМЕТЬ: решать задачи, связанные с использованием основных геофизических методов для изучения геологического строения; истолковывать информацию о геофизических явлениях и процессах, применительно к научно-исследовательской работе; применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения данных по геофизике.

ВЛАДЕТЬ: основными методами исследования и решения профессиональных задач с учетом современного состояния развития геофизических методов и средств геофизики; приемами организации полевых и лабораторных экспериментов в области геофизики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Выпускник, освоивший программу аспирантуры по дисциплине 1.6.9. Геофизика, должен обладать следующими компетенциями:

Код и содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	<p>ЗНАТЬ: Основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области геофизики. УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений. ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>Готовность самостоятельно применять геофизические методы исследования для изучения геологического строения Земли и при поисках месторождений полезных ископаемых, с учетом мировых тенденций в соответствии с направленностью; организовывать работу научного коллектива в этой области деятельности.</p>	<p>ЗНАТЬ: главные методы геофизических исследований; методику геофизических исследований с учетом геологического строения объекта исследований; способы организации и планирования работы исследовательского коллектива. УМЕТЬ: обрабатывать данные полевых геофизических наблюдений и проводить их интерпретацию; обобщать полученные результаты после интерпретации материалов; формулировать выводы и практические рекомендации по совершенствованию проводимых исследований. ВЛАДЕТЬ: перспективными методами исследования и решения задач с учетом современного уровня методов и средств геофизики; приемами оценки результатов научной и практической деятельности по решению профессиональных задач; приемами организации работы исследовательского коллектива в полевых и лабораторных условиях.</p>
<p>Способность самостоятельно ставить научные задачи исследований, используя новые аппаратные комплексы, алгоритмы и программы интерпретации геофизической информации, способы геологического истолкования геофизических результатов, компьютерные системы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных.</p>	<p>ЗНАТЬ: современное состояние исследований в области геофизики, основные проблемы и перспективные направления развития в данной отрасли науки; методы проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ. УМЕТЬ: формулировать актуальные научные проблемы в рамках области геофизики; оценивать итоги реализации</p>

	исследований в областях данных проблем; совершенствовать методы и методики научно-исследовательских геофизических работ в рамках решения смежных и междисциплинарных задач; представлять результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов, рефератов, статей. ВЛАДЕТЬ: прикладными навыками эксплуатации полевого и лабораторного оборудования и программным обеспечением в области научной деятельности.
--	--

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины – 12 зачетных единиц, составляющих 432 академических часа.

4.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	в акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану в том числе	432
Аудиторные занятия:	330
Лекции (Л)	160
Практические занятия (Пр)	90
Лабораторные занятия (Лаб)	80
Самостоятельная работа (СР):	102
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям, консультации с преподавателем	96
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена	6

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела и темы дисциплины	Трудоемкость по видам учебной работы (час)				
		Всего	из них			
			Лекции	Практики	Лабораторные	Самостоят. работа
Раздел I. Физика Земли, методы изучения глубинного строения и сейсмичности						
1	Тема 1.1: Предмет общей геофизики.	10	5	-	-	5
2	Тема 1.2: Фигура, размеры и строение Земли.	15	10	-	-	5
3	Тема 1.3: Естественные физические поля Земли: гравитационное, магнитное и тепловое	20	15	-	-	5

4	Тема 1.4: Общие представления о сейсмических явлениях и физика землетрясений	15	10	-	-	5
5	Тема 1.5: Физические свойства, состав и строение коры, мантии и земного ядра	15	10	-	-	5
6	Тема 1.6: Электромагнетизм и электропроводность Земли	10	5	-	-	5
Раздел II. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых						
7	Тема 2.1: Классификация прикладных геофизических методов по физическим основам, условиям проведения и задачам применения	7	5	-	-	2
8	Тема 2.2: Гравиразведка	30	15	5	10	5
9	Тема 2.3: Магниторазведка	35	15	5	15	5
10	Тема 2.4: Электроразведка	35	15	5	15	5
11	Тема 2.5: Сейсморазведка	30	15	5	10	5
12	Тема 2.6: Геофизические исследования скважин	30	10	5	10	5
13	Тема 2.7: Комплексование геофизических методов	40	5	15	15	5
14	Тема 2.8: Физико-геологическая модель, принципы ее формирования	25	5	10	5	5
15	Тема 2.9: Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений	25	5	10	-	10
16	Тема 2.10: Поиски и разведка металлических полезных ископаемых	25	5	10	-	10
17	Тема 2.11: Поиски и разведка неметаллических полезных ископаемых	25	5	10	-	10
18	Тема 2.12: Инженерная и экологическая геофизика	20	5	10	-	5
ИТОГО		432	160	90	80	102

4.3. Содержание дисциплины:

Раздел I. Физика Земли, методы изучения глубинного строения и сейсмичности

1.1. Предмет общей геофизики. Место геофизики в системе наук о Земле, ее структура и связь с естественными и техническими науками. Назначение, цели, задачи геофизики. Объект и предмет исследований. Прямая и обратная задачи геофизики. Физические поля и свойства горных пород. Классификации геофизических методов исследования. Представление о происхождении, строении и месте Земли в Солнечной системе. Источники информации о внутреннем строении и физике Земли.

1.2. Фигура, размеры и строение Земли. История развития представлений о форме Земли. Нормальная фигура Земли. Рефернц-эллипсоид. Сфероид Клеро. Геоид. Фигура равновесия вращающейся жидкости, гидростатическое равновесие Земли и отклонение Земли от гидростатического равновесия. Понятие о моделях Земли и методах их построения. История представлений о происхождении и эволюции Земли.

Простейшие модели Земли. Вращение Земли. Глобальное строение Земли, ее основные оболочки (литосфера, гидросфера, атмосфера).

1.3. Естественные физические поля Земли: гравитационное, магнитное и тепловое. Гравитационное поле Земли, методы его изучения. Нормальное гравитационное поле Земли. Аномалии силы тяжести. Понятие изостазии, изостатические схемы. Земные приливы. Редукция силы тяжести. Элементы магнитного поля Земли. Методы измерения магнитного поля. Вариации геомагнитного поля. Палеомагнетизм: методы изучения, естественная остаточная намагниченность, инверсии магнитного поля и палеомагнитная шкала. Теория происхождения магнитного поля Земли. Тепловое поле Земли и его параметры. Температура в недрах. Механизмы переноса тепла в Земле. Тепловой поток, методы его измерения, результаты для поверхности Земли. Распределение температуры в коре, верхней мантии, нижней мантии и ядре Земли.

1.4. Общие представления о сейсмических явлениях и физика землетрясений. Типы сейсмических волн. Регистрация сейсмических волн. Сейсмологическая модель Земли. Годограф сейсмических волн. Определение плотности внутри планеты. Собственные колебания Земли. Поверхностные волны. Землетрясения, цунами, микросеймы. Механизмы возникновения землетрясений. Очаг, эпицентр и гипоцентр землетрясения. Шкала магнитуд и ее связь с энергией землетрясений. Шкала интенсивности. Развитие сейсмометрических наблюдений. Прогноз землетрясений и сейсмораионирование. Сейсмология и глобальная геотектоника.

1.5. Физические свойства, состав и строение коры, мантии и земного ядра. Основные элементы внутреннего строения Земли, границы Мохо и Гуттенберга. Литосфера и астеносфера. Земная кора: континентальная и океаническая. Тектоника литосферных плит. Упругость и вязкость. Распространение упругих волн. Вязкость различных оболочек Земли. Минеральный состав мантии. Конвекция в мантии. Понятие о реологии. Реология различных оболочек Земли. Земное ядро и его происхождение. Состояние и развитие ядра.

1.6. Электромагнетизм и электропроводность Земли. Электрические свойства различных видов поверхности Земли. Природа глубинной электропроводности Земли. Магнитотеллурическое поле Земли. Природа и основные типы магнитотеллурических вариаций. Региональные и локальные электромагнитные поля Земли. Электропроводность коры по данным магнитотеллурических исследований. Распределение сопротивления в мантии.

Раздел II. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

2.1. Классификация прикладных геофизических методов по физическим основам, условиям проведения и задачам применения. Общая геофизика и разведочная геофизика. Естественные и искусственные поля Земли. Классификация геофизических методов по физическим основам, условиям проведения и задачам применения. Основные методы геофизики: гравиразведка, магниторазведка, сейсморазведка, электроразведка, радиометрия, геотермия. Система способов и средств геофизического изучения геологических объектов. Информативность основных геофизических методов при решении различных геологических задач поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Стадии геологических исследований. Основные виды геофизических исследований при решении геологических задач различных стадий.

2.2. Гравиразведка. Теоретические основы гравиметрического метода исследований: сила и потенциал тяготения; сила тяжести и ее составляющие; потенциал, первые и вторые производные потенциала силы тяжести, единицы измерения. Плотность горных пород. Редукции, нормальные и аномальные значения

силы тяжести. Методы измерения силы тяжести. Аппаратура. Гравиметрические съемки. Методики гравиметрических измерений. Обработка, качественная и количественная интерпретация аномалий силы тяжести. Способы геологической интерпретации гравиметрических данных. Применение гравиметрического метода для решения задач разведочной геофизики.

2.3. Магниторазведка. Физико-математические основы теории электромагнитного метода исследований. Электромагнитные и электрические свойства горных пород и слоистых сред. Геоэлектрический разрез. Классификации электроразведочных методов. Естественные и искусственные электромагнитные поля, способы их возбуждения и регистрации. Электроразведочная аппаратура и оборудование. Сущность и методика электромагнитных зондирований и профилирований. Обработка, качественная и количественная интерпретация, геологическое истолкование результатов электроразведки. Применение метода для решения задач разведочной геофизики.

2.4. Электроразведка. Физико-математические основы теории электромагнитного метода исследований. Электромагнитные и электрические свойства горных пород и слоистых сред. Геоэлектрический разрез. Классификации электроразведочных методов. Естественные и искусственные электромагнитные поля, способы их возбуждения и регистрации. Электроразведочная аппаратура и оборудование. Сущность и методика электромагнитных зондирований и профилирований. Обработка, качественная и количественная интерпретация, геологическое истолкование результатов электроразведки. Применение метода для решения задач разведочной геофизики.

2.5. Сейсморазведка. Физико-теоретические основы метода: образование, распространение, типы, динамические и кинематические характеристики сейсмических волн; принципы геометрической сейсмологии. Скорости сейсмических волн. Деформации. Упругие свойства пород: модуль Юнга, коэффициенты Пуассона и Ламе. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование: источники, приемники сейсмических волн, станции. Интерференционные системы приема и возбуждения упругих колебаний. Организация и методика полевых работ: МПВ и МОВ. Обработка и интерпретация сейсмических наблюдений. Способы геологической интерпретации сейсморазведочных данных. Применение сейсмометрического метода для решения задач разведочной геофизики.

2.6. Геофизические исследования скважин. Физико-теоретические основы и принципы ГИС. Аппаратура. Методика работ. Методы электрического, радиоактивного, магнитного, гравиметрического, сейсмоакустического каротажа. Методы технического контроля скважин: резистивиметрия, расходомерия, кавернометрия, инклинометрия. Обработка полевых наблюдений и графическое изображение диаграмм в скважинах. Применение ГИС для решения задач геофизики.

2.7. Комплексирование геофизических методов. Основные принципы комплексирования. Задачи комплексного анализа и комплексной интерпретации. Оценка информативности геофизических методов и их комплекса. Законы распределения в геофизике. Системный подход к геолого-геофизическим исследованиям. Принципы качественной и количественной интерпретации комплексных геофизических данных. Использование принципов исключительности и аналогии при комплексном анализе. Неоднозначность решения обратных задач геофизики. Способы выбора типового, оптимального и рационального комплекса. Способы оценки эффективности комплексирования.

2.8. Физико-геологическая модель, принципы ее формирования. Понятие физико-геологической модели (ФГМ). Формирование ФГМ и их классификация. Петрофизические модели. Детерминированные модели. Статистические модели.

Динамические модели. Использование ФГМ при планировании геофизического эксперимента.

2.9. Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. Стадийность поисковых и разведочных геофизических работ на нефть и газ. Количественная оценка нефтегазоносности территорий. Моделирование резервуаров нефти и газа.

2.10. Поиски и разведка металлических полезных ископаемых. Поисково-разведочные геофизические работы на рудные полезные ископаемые (рудная геофизика). Детальная геофизическая разведка рудных месторождений. Поиски и разведка черных металлов. Поиски и разведка цветных и редких металлов. Поиски и разведка россыпных месторождений.

2.11. Поиски и разведка неметаллических полезных ископаемых. Поисково-разведочные геофизические работы на нерудные полезные ископаемые. Поиски и разведка месторождений алмазов. Поиски и разведка месторождений каменных солей. Поиски и разведка месторождений каменного и бурого угля. Поиски и разведка месторождений торфа. Поиски и разведка месторождений шунгитовых пород. Поиски и разведка месторождений каменных строительных материалов. Поиски и разведка подземных вод.

2.12. Инженерная и экологическая геофизика. Области применения и задачи инженерной геофизики. Основные методы инженерной геофизики. Методы геофизики в составе инженерно-геологических изысканий. Исследование оснований под здания и сооружения. Изучение карстовых и оползневых процессов. Гидрогеологические исследования. Основные понятия, предмет и методы геолого-геофизических исследований в экологии. Эколого-геофизические исследования и мониторинг геодинамических природных и техногенных процессов. Эколого-геофизические исследования и мониторинг вещественного загрязнения окружающей среды.

4.4. Рекомендации к организации самостоятельной работы аспиранта

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется как необходимый компонент изучения дисциплины «Геофизика» на протяжении всего курса в соответствии с утверждённой в учебном плане трудоёмкостью.

Внеаудиторная самостоятельная подготовка аспирантов и соискателей к сдаче экзамена кандидатского минимума предполагает следующие формы работы:

- изучение основной и дополнительной литературы, указанной в библиографическом списке;
- подготовка выступления по выбранному вопросу на семинарском занятии (в том числе на круглом столе);
- непосредственная подготовка к сдаче кандидатского экзамена;
- составление реферата по истории конкретной отрасли научного знания.

Тему реферата аспирант или соискатель выбирает по согласованию с научным руководителем диссертации.

Примерная тематика рефератов:

- 1 Современные физико-геологические модели месторождений углеводородов.
- 2 Геофизические методы при поисках кимберлитовых тел.
- 3 Современное состояние и роль метода вызванной поляризации при поисках месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.
- 4 Аэрогеофизические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении дисциплины:

- текущий контроль успеваемости;

- итоговая аттестация (кандидатский экзамен).

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных опросов на практических занятиях. Итоговый контроль осуществляется в виде кандидатского экзамена. Экзамен проводится в форме кандидатского экзамена в устной форме по билетам в присутствии членов экзаменационной комиссии. Билет состоит из трех вопросов: два вопроса из общей части и один вопрос по теме научно-исследовательской работы. На подготовку ответа дается – 40 минут. Предполагаемая продолжительность проведения экзамена на одного слушателя – 2 часа, включая время подготовки.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе. Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель – расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы.

Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

7. Образовательные технологии по дисциплине.

В учебном процессе по курсу «Геофизика» используются технологии обучения, основу которых составляют:

- компетентностный подход как ключевая категория современной образовательной парадигмы;
- личностно-ориентированный подход, предполагающий равноправные взаимоотношения между участниками учебного процесса в атмосфере сотрудничества и диалога.

В ходе освоения аспирантами учебной дисциплины «Геофизика» применяются активные и интерактивные формы обучения: лекции, семинары, презентации, рефераты, практические и лабораторные работы.

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства, позволяющие слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии учебного материала, а также формировании компетенций.

В процессе изучения дисциплины аспирантам предоставляется возможность пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) учебно-методическими материалами в электронном виде.

Практические и лабораторные работы выполняются с привлечением геофизических аппаратурных и программных средств, имеющихся в наличии в КарНЦ РАН. Лабораторные работы выполняются, в том числе, и в виде полевых работ на базах и стационарах КарНЦ РАН.

Для аспирантов предусмотрены консультации (в том числе по электронной почте), имеющие целью разъяснение проблемных моментов тех или иных разделов изучаемой дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература:

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Тверь: Изд-во АИС, 2006. 744 с.
2. Вахромеев А.Г., Нескромных В.В., Попова М.С. Физика Земли. Красноярск: СФУ, 2021. 232 с.
3. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ, 2008. 463 с.
4. Воскресенский Ю.Н. Полевая геофизика. Учебник. М.: Недра, 2010. 488 с.
5. Долгаль А.С. Комплексирование геофизических методов. Пермь: Изд-во ПГУ, 2012. 166 с.
6. Егоров А.С., Глазунов В.В., Сысоев А.П. Геофизические методы поисков и разведки месторождений: учебное пособие. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. 276 с.
7. Захаров В.С., Смирнов В.Б. Физика Земли. Москва: Инфра-М, 2016. 328 с.
8. Костицын В.И., Хмелевской В.К. Геофизика: учебник. Пермь: ПГНИУ, 2018. 428 с.
9. Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова И.Ф. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС: учебное пособие. М.: Недра, 2007. 328с.
10. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. Тверь: Изд-во ГЕРС, 2004. 294 с.
11. Светов Б.С. Основы геоэлектрики. М.: Издательство ЛКИ. 2008. 656 с.
12. Якубовский Ю.В., Ренард И.В. Электроразведка. 3-е изд. М.: Недра, 1991. 358 с.

Дополнительная литература:

1. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. М: Научный мир, 2009.680 с.
2. Богданович Н.Н., Десяткин А.С., Добрынин В.М., Золоева Г.М. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / под редакцией В.Г. Мартынов, Н.Е. Лазуткина, М.С. Хохлова. М: Инфра-Инженерия, 2013. 960 с.
3. Гелдарт Л., Шерифф Р. Сейсморазведка. Том 1. История, теория и получение данных. М.: Мир, 1987. 448 с.
4. Гелдарт Л., Шерифф Р. Сейсморазведка. Том 2. Обработка и интерпретация. М.: Мир, 1987. 400 с.
5. Гравиразведка. Справочник геофизика / Под. ред. К.Е. Веселова, Е.А. Мудрецова М.: Недра, 1990. 607 с.
6. Жамалетдинов А.А. Магнитотеллурический метод изучения строения массивов горных пород. Учебное пособие. Апатиты: ПетрГУ, 2014. 103 с.
7. Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 1. Гравитационные, электрические и магнитные поля. М.: Недра, 1997. 250 с.
8. Квеско Б.Б., Квеско Н.Г., Меркулов В.П. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. Красноярск: Изд-во СФУ, 2016. 239 с.

9. Ковтун А.А., Успенский Н.И. Геоэлектрика. Естественное поле: Учебное пособие. СПб: ВВМ, 2008. 122 с.
10. Комплексирование методов разведочной геофизики: Справочник геофизика / Под ред. В.В. Бродового, А.А. Никитина. М: Недра, 1984. 384 с.
11. Магниторазведка. Справочник геофизика / Под. ред. В.Е. Никитского, Ю.С. Глебовского. М.: Недра, 1990. 607 с.
12. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли / Ред. А.О. Глико. М: Наука, 2006. 390 с.
13. Сейсморазведка. Справочник геофизика / Под. ред. И.И. Гурвича, В.П. Номоконова. М.: Недра, 1981. 464 с.
14. Соколов А.Г., Попова О.В., Кечина Т.М. Полевая геофизика: учебное пособие. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. 160 с.
15. Соколов А.Г., Черных Н.В. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Саратов: Профобразование, 2020. 143 с.
16. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е., Шрейдер А.А. Основы экологической геофизики. Москва: Физический факультет МГУ, 2000. 292 с.
17. Шалаева Н.В., Старовойтов А.В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях. – М.: МГУ. 2010. 256 с.
18. Электроразведка. Справочник геофизика / Под. ред. В.К. Хмелевского. М.: Недра, 1981. 464 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная доской, рабочими местами для обучающихся и преподавателя.
- помещение для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет;
- библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).