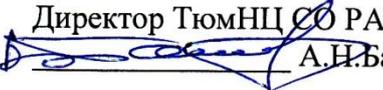


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Принято Ученым советом  
ТюмНЦ СО РАН  
Протокол № 6

«06» сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ТюмНЦ СО РАН

 А.Н.Багашев

«09» 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б.1.В/В.3 «Геофизические исследования в криолитозоне»

Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле

Направленность (профиль) подготовки:  
25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Уровень высшего образования:  
подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Присваиваемая квалификация:  
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная, заочная

Настоящая рабочая программа дисциплины «Геофизические исследования в криолитозоне» (код дисциплины Б.1.В/В3) входит в состав вариативных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 Науки о Земле направленностей (профилей) 25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых; и составлена на основании:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)//Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 №870 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 года;
- Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле направленностей (профилей) 25.00.36 Геоэкология (по отраслям) и составлена на основании, утвержденного на заседании Ученого совета ТюмНЦ СО РАН от «22» декабря 2019г., протокол № 1.

В рабочей программе представлены цели и задачи дисциплины, методы преподавания и формы контроля, сформулированы требования к уровню ее освоения, дано краткое содержание разделов (тем), приведен список рекомендуемой основной и дополнительной литературы, предложены вопросы для текущего контроля, примерные тестовые задания для тестирования, темы докладов, тематика рефератов, перечень вопросов для промежуточного (итогового) контроля знаний (зачет).

Составители:

Садуртдинов М.Р.

Рабочая программа дисциплины «Геофизические исследования в криолитозоне» утверждена на заседании Ученого совета ТюмНЦ СО РАН от «06» сентября 2019г., протокол № 6.

Зав.отделом аспирантуры



Устинова Е.В.

## РАЗДЕЛ 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цель учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Геофизические исследования в криолитозоне» знания основ теории полевых геофизических методов, методика полевых работ, основные приемы обработки и интерпретации полученных геофизических материалов при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений. *Региональный компонент:* Основы прогнозирования нефтегазоносности по геофизическим данным.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Геофизические исследования в криолитозоне» входит в состав вариативных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы подготовки аспиранта, код дисциплины Б.1.В/ВЗ.

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся для успешного освоения дисциплины:

- базовые знания по теории геофизических полей;
- базовые навыки по интерпретации геофизических полей в скважинах.

## РАЗДЕЛ 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**Знать:** физико-геологические основы методов полевой геофизики; основные физические параметры геофизических полей и физические характеристики (свойства) горных пород; современные представления о геологической природе геофизических аномалий; основные положения методики геофизических работ, применяемых при поисках нефтегазовых месторождений; основные приемы обработки и интерпретации полученных геофизических материалов; основы прогнозирования нефтегазоносности по геофизическим данным.;

**Уметь:** сформулировать задачи геофизических методов исследований и обосновать их постановку в конкретных геолого-геофизических условиях; задокументировать и оформить результаты первичных геофизических наблюдений; правильно выбрать подходы к интерпретации результатов геофизических наблюдений; осуществить определенные процедуры интерпретации; определить по данным наблюдений характеристики геофизических полей изучаемых объектов; по геофизическим данным осуществить прогноз нефтегазоносности для изучаемого района.

**Владеть:** необходимой геологической, петрофизической и геофизической информацией для постановки геологических задач с применением методов геофизики, способами физических оценок по порядку величины, методами компьютерной обработки данных геофизических измерений с оценкой их точности в зависимости от региона

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Код и содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты

	<p>решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>ПК-1. Готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач геофизики с учетом мировых тенденций в соответствии с направленностью, организовывать работу исследовательского коллектива в этой области деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ: методы исследования и решения профессиональных задач в геофизики с учетом мировых тенденций развития методов и средств в геофизики; приемы организации работы исследовательского коллектива в этой области.</p> <p>УМЕТЬ: применять методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития методов и средств геофизики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, исходя из мировых тенденций развития методов и средств геофизики; организовывать работы исследовательского коллектива в этой области.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: перспективными методами исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития методов и средств геофизики, приемами и технологиями оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, приемами организации работы исследовательского коллектива в этой области.</p>
<p>ПК-2. Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в различных областях геофизики и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>	<p>ЗНАТЬ: методы проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ</p> <p>ЗНАТЬ: современное состояние исследований в области геофизики основные проблемы и</p>

	<p>перспективные направления развития в данной отрасли науки</p> <p>УМЕТЬ: формулировать актуальные научные проблемы в рамках области геофизики, оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши от реализации исследований в областях данных проблем</p> <p>УМЕТЬ применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых данных по геофизики</p> <p>ВЛАДЕТЬ: прикладными навыками эксплуатации современного лабораторного оборудования, а также программными пакетами для обработки данных в области научной деятельности</p>
--	--

### РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа). Объем дисциплины, виды учебной работы аспирантов очной и заочной формы обучения на освоение дисциплины приведены в таблице 2.

Изучение дисциплины «Геофизические исследования в криолитозоне» по очной и заочной формам обучения проводится на 2 курсе обучения в 3 семестре.

Таблица 2

Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Виду учебной работы	Всего часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	32	32
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего)	40	40
В том числе:		
Реферат	-	-
Другие виды (др.)	-	-
Подготовка к экзамену		
Вид промежуточной (итоговой) аттестации	зачет – 3 семестр	зачет – 3 семестр

#### 3.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Таблица 3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Тема 1. Основные понятия и положения геофизических методов	Классификация геофизических методов. Объекты и цели исследований региональной, поисковой и разведочной геофизики. Факторы, обуславливающие физические свойства горных пород, в

разведки	том числе в пределах криосферы. Характеристики потенциального поля, способы представления. Измеренное геофизическое поле, нормальное и аномальное поля. Густота точек наблюдений, структура сети наблюдений, проектная точность наблюдений. Формы изображения измеренного потенциального поля, вертикальный и горизонтальный масштабы графиков, сечение изолиний карт.
Тема 2. Магниторазведка	Главные элементы магнитного поля. Единицы измерения. Магнитная восприимчивость горных пород, намагниченность индуктивная и остаточная. Основы палеомагнитного метода. Магнитное поле Земли, вариации. Методика проведения магниторазведочных работ, аппаратура. Качественная и количественная интерпретация наблюденного поля. Решение прямой и обратной задачи для простых тел. Геологические задачи, решаемые магниторазведкой. Применение высокоточной магниторазведки при геологическом картировании. Применение магниторазведки для поисков рудных и нерудных полезных ископаемых.
Тема 3. Гравиразведка	Плотность горных пород, закономерности изменения плотности осадочных пород в пространстве и геологическом времени. Сила тяжести на поверхности Земли. Сфероид. Геоид. Поправки и редукции Буге и Фая. Динамические и статические методы измерения силы тяжести, аппаратура. Основные требования к методике полевых наблюдений. Первичная и окончательная обработка гравиметрических наблюдений. Общая гравиметрическая съемка для изучения земной коры и тектонического районирования. Гравиразведка при поисках и разведке полезных ископаемых.
Тема 4. Электроразведка	Электрический ток окислительно-восстановительного, фильтрационного, диффузионного потенциалов. Теллурические токи. Удельное электрическое сопротивление горных пород, пластовых флюидов, руд. Факторы, влияющие на УЭС осадочных талых и мерзлых пород. Электрический ток, напряженность и потенциал точечного источника. Электрическое профилирование, виды установок, аппаратура, представление результатов, принципы качественной интерпретации. Вертикальное электрическое зондирование, типы кривых ВЭЗ, качественная и количественная интерпретация. Применение метода сопротивлений. Интерпретация результатов электроразведки.
Тема 5. Сейсморазведка	Основы теории упругости. Схемы деформаций при распространении плоских продольных и поперечных волн. Распространение сферической волны от точечного источника, профиль волны, трасса, фазовая корреляции. Скорости упругих волн в горных породах. Упругие свойства горных пород и сред – талых и многолетнемерзлых. Закономерности изменения скорости и амплитуды упругих волн в горных породах. Сейсморазведочные работы по методу отраженных волн, сейсмоприемники. Годограф отраженной волны. Виды сейсморазведки. Принципы качественной интерпретации данных сейсморазведки. Количественная интерпретация данных сейсморазведки. Разрешающая способность сейсморазведки. Рудная сейсморазведка.
Тема 6. Терморазведка	Тепловое поле Земли и его параметры. Общая характеристика теплового поля Земли. Региональный тепловой поток в земной коре. Локальный тепловой поток в криолитозоне. Принципы теории терморазведки. Тепловые и оптические свойства горных пород. Аппаратура для геотермических исследований. Радиотепловые и инфракрасные съемки. Региональные термические исследования. Локальные методы терморазведки. Поисково-разведочные термические исследования. Палеотемпературное моделирование..
Тема 7. Геофизические исследования скважин	Скважина – объект разведки недр и геофизических исследований. Принцип решения прямых и обратных задач ГИС. Физико-

	<p>геологическая классификация геофизических исследований скважин. Электрические методы исследования скважин. Другие методы электрометрии скважин. Ядерные методы исследования скважин. Сейсмоакустические методы исследования скважин. Другие методы геофизических исследований скважин. Термический каротаж. Магнитные и гравитационные скважинные методы. Качественная интерпретация результатов ГИС. Геологическое расчленение разрезов скважин. Количественная интерпретация результатов ГИС. Принципы количественной интерпретации ГИС рудных скважин. Методы технологического контроля состояния скважин. Кавернометрия. Инклинометрия. Перфорация скважин. Обработка каротажных диаграмм.</p>
--	---

### 3.4. Разделы (модули), темы дисциплины и виды занятий.

Таблица 4

Наименование раздела (темы) дисциплины	Аудиторные часы			Самостоятельная работы (часы)	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
	Лекции	Практические занятия	Всего		
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основные понятия и положения геофизических методов разведки	6		6	4	
Тема 2. Магниторазведка	4		4	6	
Тема 3. Гравиразведка	4		4	6	
Тема 4. Электроразведка	4		4	6	
Тема 5. Сейморазведка	4		4	6	
Тема 6. Терморазведка	4		4	6	
Тема 7. Геофизические исследования скважин	6		6	6	
ИТОГО:	32		32	40	72/2

### 3.5. Самостоятельная работа аспирантов

*Текущая самостоятельная работа (СРС)* включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение реферативной работы, написание аннотации к научной статье;
- подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, зачету, экзамену.

*Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)*, направлена на повышение творческого потенциала аспирантов и ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных компетенций. ТСР включает следующие виды самостоятельной работы:

- поиск и обзор опубликованной и фондовой литературы, электронных источников информации по индивидуально заданной теме реферата;
- структурирование и презентация информации.

## РАЗДЕЛ 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении дисциплины:

- текущий контроль успеваемости;
- итоговая аттестация (зачет)

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных опросов на занятиях. Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Темы рефератов охватывают все методы разведочной геофизики, применяемые при поисках и разведке твердых полезных ископаемых.

Рекомендуемый перечень тем

1. Магниторазведка при поисках магнетитовых руд.
2. Геофизические методы, используемые при поисках хромитовых месторождений.
3. Гравиразведка при поисках титаномагнетитовых месторождений.
4. Сейморазведочные работы при геокриологических исследованиях.
5. Электроразведка методами сопротивлений при поисках медно-никелевых месторождений.

Предлагается провести анализ и написать краткую аннотацию к научной публикации по теме: «Методы скважинной геофизики при поисках месторождений твердых полезных ископаемых» к подобранной самостоятельно статье из следующих журналов: «Геология и геофизика», «Отечественная геология», «Разведка и охрана недр», «Геофизика», «Геофизический журнал», «Известия ТПУ».

Текущий контроль осуществляется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью аспирантов на основе обратной связи. Текущий контроль проводится тремя способами: в форме устного опроса и беседы в процессе чтения лекций; в форме письменного ответа на вопросы задания к лабораторным работам при их выполнении, а также в форме письменной контрольной работы по разделам дисциплины (контрольная работа №1, контрольная работа №2)..

#### ***Образцы контролируемых материалов.***

#### ***Примерное содержание вопросов для контрольных работ***

##### *Контрольная работа №1*

1. Физический смысл понятия «сила тяжести». Единицы измерения.
2. Принципиальная схема устройства магнитометра.
3. Геологические задачи, решаемые электроразведкой.
4. Геотермический градиент и геотермическая ступень.
5. Сейсмические исследования при решении геокриологических задач.

##### *Контрольная работа №2*

1. Какие виды каротажа применяются для оценки содержания железа?
2. Виды каротажа, применяемые при разведке рудных залежей.
3. Сравните условия применения методов электротометрии зондами без фокусировки и с фокусировкой тока.
4. Выделение руд цветных металлов на диаграммах КС и ПС.
5. Электроразведочные исследования при решении геокриологических задач.

#### **Критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины**

Оценка	Критерии
1	2
зачтено	ставится в случае, если аспирант покажет глубокое, исчерпывающее понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, продемонстрирует умения анализировать причинно-следственные связи процессов с задачами его профессиональной квалификации.

Не зачтено	ставится в случае, если имел место неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.
------------	--

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **Основная литература:**

1. Хмелевской В.К., Костицын В.И. Основы геофизических методов: учебник для вузов – Пермь: Перм. ГУ, 2010. – 400 с.
2. Геофизика: учебник / Под ред. В.К. Хмелевского. -2-е изд. – М.: КДУ, 2009. – 320 с.
3. Геофизические методы разведки рудных месторождений / под ред. Бродового В.В. М.: Недра, 1990. – 296 с.
4. Знаменский В.В., Жданов М.С., Петров Л.П. Общий курс полевой геофизики. Учебник для вузов. - М.: Недра, 1989. – 520 с.
5. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. – Тверь: АИС, 2006. – 743 с
6. Применение сейсмоакустических методов в гидрогеологии и инженерной геологии / Под ред. Н.Н. Горяинова. – Министерство геологии СССР; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеол. и инж. геол.– М.: Недра, 1992. – 264 с

#### **Дополнительная литература**

1. Ерофеев Л.Я., Вахромеев Г.С., Зинченко В.С., Номоконова Г.Г. Физика горных пород: учебник для вузов. – Томск: Издательство ТПУ, 2006. – 520 с.
2. Исаев В.И. Интерпретация данных гравиметрии и геотермии при прогнозировании и поисках нефти и газа: учебное пособие для вузов. – Томск: изд-во ТПУ, 2010. – 172 с.
3. Воронков О.К. Инженерная сейсмика в криолитозоне (Изучение строения и свойств мерзлых и талых горных пород и массивов). – СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2009. – 401 с.
4. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны: Учебник. – М.: изд-во МГУ, 2007. – 272 с.
5. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1998. – 515 с.
6. Пейтон Ч. Сейсмическая стратиграфия. В 2-х частях. – М.: Мир, 1982. – 846 с.
7. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. – Тверь: АИС, 2006. – 743 с.
8. Воронков О.К. Инженерная сейсмика в криолитозоне (Изучение строения и свойств мерзлых и талых горных пород и массивов). – СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2009. – 401 с.
9. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны: Учебник. – М.: изд-во МГУ, 2007. – 272 с.
10. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1998. – 515 с.
11. Применение сейсмоакустических методов в гидрогеологии и инженерной геологии / Под ред. Н.Н. Горяинова. – Министерство геологии СССР; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеол. и инж. геол.– М.: Недра, 1992. – 264 с.

### **6.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (разделов)**

Лекции проводятся в аудиториях, приспособленных для демонстрации мультимедийных презентаций.

Программное обеспечение Microsoft Windows (акт приема передачи № АРС9019391 от 21.12.2009 бессрочная)

АВВУУ FineReader 9.0 Corporate Edition пакет Concurrent лицензий АF90-3U1P05-102

Adobe Photoshop CS4 11.0 WIN AOO License RU, Design Premium CS4 4.0 WIN AOO License RU- №7080466 от 18.12.2009)

CorelDRAW Graphics Suite X4 License ML (1-10) №4063067 от 20.01.2010

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition/ 100-149 Node 1 year Renewal License №1B08-191202-081334-380-1557 от 02.12.2019 до 03.01.2021