

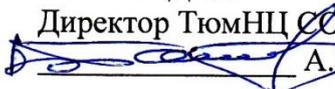
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

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.1 «Методы геофизических исследований скважин»

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

Тюмень, 2019

Настоящая рабочая программа дисциплины «Методы геофизических исследований скважин» (код дисциплины Б.1.В/В1) 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:
Скворцов А.Г.

Рабочая программа дисциплины «Методы геофизических исследований скважин» 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

Цель изучения дисциплины «Методы геофизических исследований скважин» – углубленное изучение физических основ методов, широко используемых для исследования скважин, бурящихся на нефть и газ, а также методов и способов интерпретации данных ГИС и современного программного обеспечения.

1.2. Учебные задачи дисциплины

Задачи дисциплины - дать базовые понятия о геологических объектах исследования, вскрытых глубокими скважинами, и спектре физических полей, используемых для изучения горных пород в разрезе скважин, несущих информацию о геологическом разрезе и его петрофизических свойствах

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы геофизических исследований скважин» входит в состав вариативных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы подготовки аспиранта, код дисциплины Б.1.В/В1.

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 освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Физические основы методов ГИС.
- Методики и способы интерпретации данных ГИС.

Уметь:

- Проводить стандартную обработку и интерпретацию данных ГИС.
- Получать оценки фильтрационно-ёмкостных характеристик коллекторов на основе интерпретации комплекса ГИС.
- Использовать современные программные средства интерпретации ГИС.
- Оформлять результаты своей исследовательской деятельности в форме научного отчета.

Владеть:

- Навыками работы в пакете обработки и интерпретации данных ГИС Geoffice Solver.
- Навыками работы в пакете обработки и интерпретации данных скважинной геоэлектрики МФС ВИКИЗ, EMF Pro.

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

	<p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты 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</p>	<p>ЗНАТЬ: методы проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ</p> <p>ЗНАТЬ:</p>

технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	<p>современное состояние исследований в области геофизики основные проблемы и 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 «Методы геофизических исследований скважин» по очной и заочной формам обучения проводится на 2 курсе обучения в 4 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)	30	30
В том числе:		
Лекции	30	30
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего)	42	42
В том числе:		
Реферат	-	-
Другие виды (др.)	-	-
Подготовка к экзамену		
Вид промежуточной (итоговой) аттестации	зачет – 4 семестр	зачет – 4 семестр

3.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Таблица 3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Тема 1. Введение в геофизические исследования скважин	Задачи ГИС. Классификация методов ГИС. Типичные модели каротажа для пластов-коллекторов. Технологии проведения ГИС. Общие требования к технологиям ГИС. Комплексы ГИС.
Тема 2. Физические основы электрических методов	Электрическое сопротивление горных пород. Основные факторы, влияющие на удельное сопротивление горных пород. Физические основы методов электрокаротажа. Кажущееся удельное электрическое сопротивление. Геологические задачи, решаемые методами электрокаротажа. Каротажные зонды. Боковое каротажное зондирование. Формы кривых кажущегося сопротивления при измерениях потенциал-зондами и градиент-зондами. Каротаж сопротивления микрозондами. Боковой каротаж. Метод потенциала собственной поляризации.
Тема 3. Методы низкочастотного индукционного и высокочастотного электромагнитного каротажа	Законы электромагнетизма. Индукция. Волновые процессы. Индукционный каротаж. Основные допущения. Токи проводимости и смещения – квазистационарный режим. Скин-эффект и глубинность. Дипольное приближение. Высокочастотные индукционные каротажные изопараметрические зондирования (ВИКИЗ). Измеряемые характеристики электромагнитного поля. Характеристики пространственного разрешения и их обеспечение. Диаграммы каротажа ВИКИЗ в вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважинах.
Тема 4. Интерпретация данных электрических и электромагнитных зондирований в скважинах	Базовые геоэлектрические модели, радиальное распределение УЭС в пласте в зависимости от характера насыщения. Прямая и обратная задачи скважинных электрических и электромагнитных зондирований. Практические занятия по количественной интерпретации электромагнитных каротажных зондирований в системах МФС ВИКИЗ и EMF Pro.
Тема 5. Физические основы радиоактивных методов	Радиоактивность осадочных горных пород. Взаимодействие гамма-квантов, нейтронов с веществом. Классификация радиоактивных методов. Физические основы методов естественного радиоактивного поля. Каротаж естественной радиоактивности горных пород по гамма-активности. Физические основы методов ГК, ГКС, ГГКП, НК, ИНК и С/О каротажа.
Тема 6. Физические основы акустических методов ГИС, другие методы	Физические основы методов акустического каротажа. Распространение упругих волн в скважине. Решаемые геологические задачи. Каротажные зонды. Акустический каротаж по скорости и затуханию. Диаграммы акустического каротажа и их интерпретация. Термометрия. Кавернометрия.
Тема 7. Методы выделения коллекторов, определения глинистости и	Методы выделения коллекторов по качественным, количественным, прямым и косвенным признакам. Определение глинистости и литологического состава по отдельным методам ГИС и по их комплексу. Петрофизические зависимости «керна-керна», «керна-ГИС».

литологического состава. Петрофизические зависимости.	Практические занятия: На основе данных петрофизических исследований керна, определить граничное значение коэффициента пористости, пользуясь полученным значением выделить в разрезе коллектора.
Тема 8. Методы определения коэффициентов пористости и проницаемости	Определение коэффициентов пористости по данным АК, НК, ГГКП, ПС, ЭК и по комплексу ГИС. Методы определения коэффициентов проницаемости по керну, по испытаниям пластов, по ГИС и на основе петрофизических зависимостей. Практические занятия: На основе данных петрофизических исследований керна построить зависимости коэффициента пористости от геофизических характеристик, определить наиболее достоверную зависимость и рассчитать по ней значения коэффициента пористости.
Тема 9. Методы определения характера насыщения и коэффициентов нефтегазонасыщенности	Определение типа насыщения, коэффициента нефтегазонасыщенности по данным ЭК, других методов ГИС, комплекса ГИС. Практические занятия: На основе данных петрофизических исследований керна построить зависимости коэффициента насыщения от удельного электрического сопротивления пласта, пользуясь полученной зависимостью рассчитать коэффициенты насыщения, пользуясь коэффициентами насыщения и критическими водонасыщенностями определить положение зон притока в разрезе, указать глубины водо-нефтяных контактов.
Тема 10. Написание научных отчетов	Практические занятия. Основные правила проведения научных исследований. Основные правила написания и оформления отчетов.

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. Введение в геофизические исследования скважин	3		3	4	
Тема 2. Физические основы электрических методов	3		3	4	
Тема 3. Методы низкочастотного индукционного и высокочастотного электромагнитного каротажа	3		3	4	
Тема 4. Интерпретация данных электрических и электромагнитных зондирований в скважинах	3		3	4	
Тема 5. Физические основы радиоактивных методов	3		3	4	

Тема 6. Физические основы акустических методов ГИС, другие методы	3		3	4	
Тема 7. Методы выделения коллекторов, определения глинистости и литологического состава. Петрофизические зависимости.	3		3	4	
Тема 8. Методы определения коэффициентов пористости и проницаемости	3		3	4	
Тема 9. Методы определения характера насыщения и коэффициентов нефтегазонасыщенности	3		3	4	
Тема 10. Написание научных отчетов	3		3	6	
ИТОГО:	30		30	42	72/2

3.5. Самостоятельная работа аспирантов

Используются виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, на рабочих местах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется курсовым проектом, контрольной работой. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

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.

Вопросы к промежуточной контрольной работе

1. Геофизические исследования скважин, методы каротажа. Прямая и обратная задача ГИС, модели геологической среды.
2. Пористость. Виды пористости. Проницаемость. Виды проницаемости. Глинистость. Виды глинистости.
3. Удельное электрическое сопротивление природных вод и горных пород. Модели электропроводности. Параметр пористости. Параметр насыщения. Отношение Арчи.
4. Метод потенциалов собственной поляризации скважин. Физико-химические процессы, приводящие к возникновению естественных электрических потенциалов.
5. Каротаж сопротивления: теоретические основы и типы зондов. Метод бокового каротажного (электрического) зондирования. Метод бокового каротажного зондирования. Кажущееся удельное электрическое сопротивление.

6. Индукционный каротаж. Принцип измерений ИК. Основные области применения. Диапазоны частот.
7. Основы метода ВИКИЗ. Изопараметричность. Измеряемые параметры. Модели, используемые для интерпретации данных ВИКИЗ.
8. Радиоактивность. Основные виды радиоактивных превращений. Закон радиоактивного распада. Методы радиометрии. Меры взаимодействия частиц.
9. Гамма-кванты. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Плотностной и селективный гамма-гамма каротаж: основы и решаемые задачи. Источники гамма-квантов.
10. Классификация нейтронов. Основные характеристики. Взаимодействие нейтронов с веществом. Источники нейтронов.
11. Нейтрон-нейтронный каротаж (ННК) по тепловым и надтепловым нейтронам. Нейтронный гамма-каротаж (НГК). Решаемые задачи. Отличие ННК от НГК.
12. Акустические методы исследования скважин. Регистрируемые характеристики акустического поля. Параметры, определяющие скорости упругих волн. Характеристики сейсмических волн.
13. Петрофизические зависимости «кern-кern», «кern-ГИС», математические методы построения зависимостей.
14. Определение коэффициентов пористости по данным АК, НК, ГГКП, ПС, ЭК и по комплексу ГИС.
15. Определение глинистости и литологического состава по отдельным методам ГИС и по их комплексу.
16. Методы определения коэффициентов проницаемости по керну, по испытаниям пластов, по ГИС и на основе петрофизических зависимостей.
17. Определение типа насыщения, коэффициента нефтегазонасыщенности по данным ЭК, других методов ГИС, комплекса ГИС.

Примерная тематика рефератов

1. Интерпретационные геоэлектрические модели пласта-коллектора на основе фильтрационной модели, особенности проникновения в субгоризонтальных скважинах.
2. Анализ диаграмм электрокаротажа в геоэлектрических моделях типичных флюидонасыщенных пластов-коллекторов на основе математического моделирования.
3. Комплексная интерпретация данных гальванических и индукционных каротажных зондирований при изучении нефтегазовых скважин с использованием EMF Pro.
4. Модели зондовых устройств, системы «возбуждения наблюдения» и их характеристики для электрокаротажа нефтегазовых скважин, в том числе в процессе бурения.
5. Петрофизические зависимости «кern-кern» и «кern-ГИС» для интерпретации данных ГИС при подсчете запасов нефти и газа.
6. Определение коэффициентов пористости, проницаемости и нефтегазонасыщения по материалам ГИС с использованием данных лабораторных исследований керна.

Вопросы к итоговой аттестации (зачет)

1. Геофизические исследования скважин, методы каротажа.
2. Прямая и обратная задача ГИС, модели геологической среды.
3. Метод самопроизвольной поляризации.
4. Метод резистивиметрии.
5. Метод кажущегося сопротивления, боковое каротажное зондирование, боковой каротаж.
6. Индукционный каротаж.
7. Количественная интерпретация данных ВИКИЗ
8. Акустический каротаж.
9. Гамма-каротаж каротаж, гамма-спектрометрия горных пород.
10. Нейтронный каротаж.
11. Плотностной каротаж.
12. Определение коллекторских свойств по данным ГИС.

13. Выделение коллекторов по качественным и количественным признакам.
14. Определение коэффициента пористости по данным АК, НК, ГГКП, ПС, ЭЖ.
15. Определение коэффициента пористости по комплексу ГИС.
16. Определение глинистости.
17. Определение проницаемости.
18. Определение нефтегазонасыщенности по данным электрометрии.
19. Определение нефтегазонасыщенности по данным ИНК, НК, ГГКП, С/О.

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. Добрынин В.М. Геофизические исследования скважин. – М.: Изд. «Нефть и газ», 2004. – 397 с.
2. Жданов М.С., Геофизическая электромагнитная теория и методы // Москва: Научный мир, 2012. - 680 с.
3. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объёмным методом. Под редакцией В. И. Петерсилье, В. И. Пороскуна, Г. Г. Яценко. – Москва-Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 130 с.
4. Технология исследования нефтегазовых скважин на основе ВИКИЗ: Методическое руководство / ред. М. И. Эпов, Ю. Н. Антонов. – Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, Издательство СО РАН, 2000. – 122 с.

Дополнительная литература

1. Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование: Методические рекомендации / Сост.: Ю. Н. Антонов, С. С. Жмаев. – Институт геологии и геофизики СО АН СССР, Новосибирск, 1979. – 104 с.
2. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1972. – 365 с.
3. Дахнов В.Н. Электрические и магнитные методы исследования скважин. – М.: Недра, 1981. – 344 с.
4. Дебранд Р. Теория и интерпретация геофизических методов исследования скважин. – М.: Недра, 1972. – 289 с.
5. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов С.Г. Общий курс геофизических исследований скважин. – М.: недра, 1977. – 381 с.
6. Итенберг С.С., Шнурман Г.А. Интерпретация результатов каротажа сложных коллекторов. – М., Недра, 1984. – 256 с.

7. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1987. – 376 с.
8. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. Учеб.для вузов. – М., Недра, 1998. – 440 с.
9. Кудряшов Б.Б., Чистяков В.К., Литвиненко В.С. Бурение скважин в условиях изменения агрегатного состояния горных пород. Л. Недра, 1991.
10. Померанц Л.И. и др. Геофизические методы исследования нефтяных и газовых скважин. Учебник для техникумов. – М., Недра, 1981. – 376 с.
11. Сильвен Дж. Пирсон. Учение о нефтяном пласте. Перевод с англ. – М., 1961. – 570 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)

ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition пакет Concurrent лицензий AF90-3U1P05-102

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