

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ГНФ

Ф.Н. Янгиров

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(41814) Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин

Направление подготовки (специальность): **05.04.01 Геология**

Направленность: **магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Геофизические методы исследований (Геофизики);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ доцент, канд. техн. наук, Такунова Л.Р.

Рецензент

_____ доцент, канд. техн. наук, Гарайшин Ш.Г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геофизические методы исследований (Геофизики);, обеспечивающей преподавание дисциплины 21.12.2021, протокол №5.

Заведующий кафедрой
Геофизические методы исследований (Геофизики)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии_____Ю.А. Котенёв

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2022 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	3	108	34	74	диф.зачет;
ИТОГО:	3	108	34	74	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен осуществлять контроль состояния запасов газа	ПК-1-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1	ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	З(ПК-1)	Знать: теорию и методы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных; алгоритмы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			в открытом стволе, в процессе бурения; основы геологической корреляции разрезов скважин.
		У(ПК-1)	Уметь: проводить анализ совокупности геолого-геофизических данных по объекту; оценивать достоверность результатов комплексной интерпретации скважинных геофизических данных; выполнять построение геометрической, литологической, фильтрационной, флюидальной модели горных пород, вскрытых скважиной по комплексу скважинных геофизических данных; коррелировать объекты по геофизическим данным.
		В(ПК-1)	Владеть: навыками обобщения и анализа геологической и геофизической информации по объекту исследований; навыками индивидуальной и комплексной интерпретации методов геофизических исследований открытого ствола и в процессе бурения.

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семес- трам , часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	34		34										
лекции (всего)	14		14										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	18		18										
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2		2										
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	74		74										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	31		31										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	36		36										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7										
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108		108										

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	2	3	0	0	7	10	З(ПК-1)
2	Определение характера насыщения	2	3	8		29	40	З(ПК-1) У(ПК-1) В(ПК-1)
3	Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	2	8	10		38	56	З(ПК-1) У(ПК-1) В(ПК-1)
ИТОГО:			14	18	0	74	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	Введение Общие исследования. Детальные исследования. Влияние условий проходки ствола на комплекс и результаты геофизических исследований скважин.	1		
2	1-Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	Составление литологического разреза. Выделение коллекторов. Составление литологического разреза пройден-	2		

		ного скважиной. Литолого-стратиграфическая привязка. Корреляция разрезов скважин. Строе-ние пласта кол-лектора, пересе-ченного скважи-ной. Выделение коллекторов в разрезе скважин. Прямые и кос-венные каче-ственные призна-ки выделения коллекторов. Вы-деление коллек-торов по количе-ственным крите-риям. Дифферен-циация коллекто-ров по добывным возможностям.			
3	2-Определение ха-рактера насыщения	Определение ха-рактера насы-щения Определение ха-рактера насыще-ния коллекторов. Определение поло-жения водо-нефтяного кон-такта в пластах с подошвенной во-дой. Выделение газоносных пла-стов.	3		
4	3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	Определение ко-эффициента по-ристости. Определение по-ристости по дан-ным электриче-ского и электро-магнитного каро-тажа. Определе-ние пористости по данным мето-да потенциалов собственной по-ляризации. Опре-деление пористо-сти по данным гамма-каротажа. Определение по-ристости по дан-ным стационар-ного нейтронно-го каротажа. Определение по-ристости по дан-ным гамма-гамма	6		

		плотностного каротажа. Определение пористости по данным акустического каротажа. Определение пористости по данным ядерно-магнитного каротажа. Определение коэффициента глинистости. Определение коэффициента эффективной пористости. Определение литологии и общей пористости по комплексной интерпретации геофизических исследований скважин.			
5	3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	Определение нефтегазонасыщенности коллекторов. Определение коэффициента проницаемости. Определение нефтегазонасыщенности по данным электрометрии. Определение нефтегазонасыщенности по данным диэлектрического, импульсного нейтронного каротажа. Определение нефтенасыщенности по данным углерод-кислородного, волнового акустического каротажа. Определение коэффициента газонасыщенности по данным стационарного нейтронного каротажа. Определение коэффициента проницаемости.	2		
	-	ИТОГО:	14		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Определение характера насыщения	1	Литологическое расчленение, выделение коллекторов, разделение коллекторов по характеру насыщенности На примере геологического разреза используя полный комплекс геофизических методов научиться выделять основные литотипы пород, выделять коллекторы по прямым качественным признакам, определять границы и характер насыщения коллекторов. Зная тип разреза по комплексу всех (или основных для данного типа разреза) методов выделить пласты различной литологии и коллекторских свойств. По косвенным и прямым качественным признакам выделить пласты коллекторы. Определить удельное электрическое сопротивление пласта по данным электрических или элек-	8		

		ромагнитных методов. Исходя из критических удельных сопротивлений, выше которых при испытании получены безводные притоки нефти или газа, определить характер насыщения пластов.			
3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	2	Определение подсчётных параметров коллекторов Научиться определять коэффициенты глинистости, пористости, нефтенасыщенности по основными геофизическими методами. В качестве объектов интерпретации выбираем пласты – коллекторы. Так же в разрезе скважины выделяем опорные пласты с минимальным (песчаники, известняки) и максимальным содержанием глиен (тонкодисперсные глины). Снимаем значения интенсивности ГК против объектов интерпретации и опорных пластов. Напротив пластов малой толщины необходимо снять экстремальные значения (max, min), напротив пластов большой тол-	10		

		щины – средние значения. Эти значения требуется привести к условиям пласта бесконечной толщины и к стандартным условиям. Дальнейшую интерпретацию ГК будем проводить по методике двух опорных пластов. Зная двойной разностный параметр ГК уже по новой шкале необходимо определить массовую глинистость для каждого выделенного пласта песчаника. Снимаем значения интенсивности НМ против объектов интерпретации. Напротив пластов малой толщины необходимо снять экстремальные значения (max, min), напротив пластов большой толщины – средние значения. Эти значения требуется привести к условиям пласта бесконечной толщины и к стандартным условиям. Дальнейшую интерпретацию НМ будем проводить по методике двух опорных пластов. Зная двойной разностный параметр НМ, по построенному графику ?НМ			
--	--	---	--	--	--

		= $f(kп)$, оценивает нейтронную пористость. Водим геологические поправки и получаем общую пористость. Снять значения времен первого вступления волны T1, T2. Вычислить интервальное время головной продольной волн. Выделенные пласты разделить на три группы – с низкими, средними и высокими значениями коэффициента затухания. Рассчитать коэффициент пористости по уравнению интервального времени продольной волны. Ввести поправку за глинистость. Снять значения плотности напротив объектов интерпретации. Правила снятия значений аналогичны ГК. Рассчитать пористость по формуле. Внести поправку за глинистость при необходимости. Определяем амплитуды ? УПС в коллекторах. Вычисляем относительную амплитуду ПС. По зависимости ? $ПС = f(kп)$ определяем коэффициент пористости. По зависимости ?			
--	--	---	--	--	--

		$PS = f(\gamma_{гл})$ определяем ко- эффициент глинистости. Для определе- ния коэффици- ента пористо- сти по данным об УЭС водо- носного пласта необходимо для интерпре- тации взять пласты насы- щенные водой. Рассчитать па- раметр пори- стости. Ввести поправку для глинистых кол- лекторов. По имеющимся за- висимостям для чистых, не- глинистых кол- лекторов $R_p =$ $f(k_p)$ найти ко- эффициент по- ристости. Для оценки ко- эффициента нефтенасыщен- ности в каче- стве объекта интерпретации взять пласты насыщенные нефтью или нефтью с во- дой. Опреде- лить R_p по за- висимости $R_p =$ $f(k_p)$, k_p взять из данных определения по любому методу ГИС (по НК, АК, ГГК-П или ПС). Рассчи- тать $\gamma_{вл}$. По имеющимся за- висимостям $R_n =$ $f(k_v)$ найти k_v. Перейти к коэффициенту нефтена- сыщенности.			
-		ИТОГО:	18		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	1		
1-Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		
2-Определение характера насыщения	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
2-Определение характера насыщения	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	16		
2-Определение характера насыщения	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		
3-Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15		
-	ИТОГО:	74		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Литологическое расчленение. Выделение коллекторов

Модель коллектора вскрытого буровой скважиной.

Признаки коллекторов в показаниях методов геофизических исследований скважин.

Динамические методики выявления коллекторов.

Промышленная оценка коллекторов методами промысловой геофизики и определения коэффициента пористости.

Параметр пористости, параметр насыщения, коэффициенты пористости, нефтенасыщенности, во-

донасыщенности.

Способ критических значений параметров. Способ нормализации. Способ радиального градиента сопротивления.

Водо-нефтяной и газо-нефтяной контакты.

Переходная зона. Переходная зона со срезанной подошвой. Гипотезы возникновения переходной зоны.

Сопоставление границ хлоросодержания, выделяемых по электрометрии и радиометрии.

Определение глубин залегания, границ и толщин пластов.

Литологическое расчленение хемогенного разреза.

Стратиграфическая привязка пластов.

Раздел 2. Определение характера насыщения

Промышленная оценка коллекторов методами промысловой геофизики и определения коэффициента пористости.

Параметр пористости, параметр насыщения, коэффициенты пористости, нефтенасыщенности, водонасыщенности.

Способ критических значений параметров. Способ нормализации. Способ радиального градиента сопротивления.

Водо-нефтяной и газо-нефтяной контакты.

Переходная зона. Переходная зона со срезанной подошвой. Гипотезы возникновения переходной зоны.

Сопоставление границ хлоросодержания, выделяемых по электрометрии и радиометрии.

Раздел 3. Определение фильтрационно-ёмкостных свойств

Понятие пористости. Виды пористости. Коэффициенты, характеризующие пустотное пространство.

Физические основы методов определения пористости: ПС, ГГК-П, АК, НК.

Определение пористости по данным ГК, ЯМК, керна.

Комплексные палетки для определения литологии и общей пористости.

Вторичная пористость. Раздельное определение компонент общей пористости в сложных коллекторах.

Коэффициенты нефтенасыщенности, водонасыщенности, газонасыщенности.

Оценка нефтенасыщенности по данным ИНК, С/О-каротажа.

Оценка нефтенасыщенности по данным АК.

Методы оценки остаточного и текущего нефтенасыщения.

Оценка коэффициента газонасыщенности по данным стационарного нейтронного каротажа.

Понятие проницаемости породы.

Определение проницаемости по данным испытания пластов (прямой метод).

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
LibreOffice	Свободный доступ https://ru.libreoffice.org/
АО «Башнефтегеофизика»	www.bngf.ru
Библиографическая и реферативная база данных	www.scopus.com
Библиографическая и реферативная база данных	https://clarivate.com/products/web-of-science/
Международная Ассоциация научно-технического и делового сотрудничества по геофизическим исследованиям и работам в скважинах (Ассоциация «АИС»)	http://karotazhnik.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru
Научно-производственный центр «ГеоТЭК»	www.primegeo.ru
Научно-технический журнал «Нефтепромышленное дело»	http://www.vniioeng.ru/inform/nftepromysel/
Научный журнал ИФЗ РАН «Геофизические исследования»	http://gr.ifz.ru/
ОАО «Когалымнефтегеофизика»	http://www.kngf.org/
ООО «Нефтегазгеофизика»	www.karotazh.ru
Сетевое издание «Нефтегазовое дело»	http://ogbus.ru/
Система обработки и интерпретации промысловой геофизической и смежной геологической, петрофизической и сейсмической информации «ГеоПоиск»	http://www.geopoisk.com/
ТНГ-Групп	http://www.tng.ru/
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
Электронная нефтегазовая библиотека	http://elib.gubkin.ru/
Электронно-библиотечная система znanium.com	znanium.com
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	6-227	Системный блок C2D E7500(2);Компьютер ATHLON-64(4);Монитор 19" Acer V 193 lm(8);Проектор Toshiba Data projector TDP-100(1);Системный блок E7400(3);Системный блок Тип-1 Core i3 2100(4);блок системный CPU ATHLON-64 с клавиатурой и мышью(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	6-227	Системный блок C2D E7500(2);Компьютер ATHLON-64(4);Монитор 19" Acer V 193 lm(8);Проектор Toshiba Data projector TDP-100(1);Системный блок E7400(3);Системный блок Тип-1 Core i3 2100(4);блок системный CPU ATHLON-64 с клавиатурой и мышью(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	6-227	Системный блок C2D E7500(2);Компьютер ATHLON-64(4);Монитор 19" Acer V 193 lm(8);Проектор Toshiba Data projector TDP-100(1);Системный блок E7400(3);Системный блок Тип-1 Core i3 2100(4);блок системный CPU ATHLON-64 с клавиатурой и мышью(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	6-229	Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	6-229	Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	6-229	Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
7	6-229	Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соот-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
2	Microsoft Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
3	Microsoft WinPro 10, WINHOME 10	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
4	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007
5	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 29.09.2019, Поставщик: АО «СофтЛайн Трейд»
6	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
7	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (41814)(41814)Комплексная интерпретация геофизических исследований скважинНаправление подготовки (специальность): 05.04.01 ГеологияНаправленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеводородных газов»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геофизические методы исследований (Геофизики);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Коэффициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	2			Латышова, М. Г. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС: учебное пособие / М. Г. Латышова, В. Г. Мартынов, Т. Ф. Соколова ; РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. - М. : Недра, 2007. - 327 с.- http://elib-gubkin.ru.biblo.rusoil.net/content/13334 .- (дата обращения: 14.10.2022).- Текст: электронный	1	http://elib.gubkin.ru/	1.00

Основная литература	Для изучения теории;	2			Кожевников, Д.А. Изучение коллекторов нефти и газа по результатам адаптивной интерпретации геофизических исследований скважин: учебное пособие / Д.А. Кожевников, К.В. Коваленко. - М: Издательский Центр РГУ нефти и газа имени , 2011.- http://elib-gubkin.ru.biblo.rusoil.net/content/17103 .- (дата обращения: 14.10.2022).- Текст: электронный	1	http://elib.gubkin.ru/	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	2			Дахнов, В. Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород / В. Н. Дахнов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1985. - 310 с. - Текст : непосредственный.	24	-	0.80
Дополнительная литература	Для изучения теории;	2			Итенберг, С. С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин : учеб. пособие для вузов / С. С. Итенберг. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1987. - 375 с. - Текст : непосредственный.	115	-	0.40

Дополнительная литература	Для изучения теории;	2			Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин : справочное издание / ред. В. М. Добрынин. - М. : Недра, 1988. - 476 с. -Текст : непосредственный.	14	-	0.40
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент, канд. техн. наук, Такунова Л.Р.

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (41814)(41814)Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность магистерская программа«Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геофизические методы исследований (Геофизики);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;	2			Золоева Г. М. Интерпретация данных геофизических исследований скважин (ГИС)/ Г. М. Золоева, Н. Е. Лазуткина.- М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011. - 35 с.- http://elib-gubkin.ru.biblo.rusoil.net/content/17086 (дата обращения: 14.10.2022).- Текст: электронный	1	0	http://elib.gubkin.ru/	1.00

Для выполнения практических занятий;	2			Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / УГНТУ, каф. Геофизики ; сост. Л. Р. Ахметова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 2,68 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geofizika/Akhmetova10.pdf . - Текст: электронный	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент, канд. техн. наук, Такунова Л.Р.

_____ Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ГНФ

_____ Ф.Н. Янгиров

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(41814)Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин**

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геофизические методы исследований (Геофизики);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ доцент, канд. техн. наук, Такунова Л.Р.

—
Рецензент

_____ доцент, канд. техн. наук, Гарайшин Ш.Г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Геофизические методы исследований (Геофизики);, обеспечивающей преподавание дисциплины 21.12.2021, протокол №5.

Заведующий кафедрой Геофизические методы исследований (Геофизики);_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2022 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Литологическое расчленение. Выделение коллекторов	З(ПК-1)	теорию и методы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных; алгоритмы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных в открытом стволе, в процессе бурения; основы геологической корреляции разрезов скважин.	ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Перечисляет задачи, решаемые по данным геофизических методов исследования скважин. Рассказывает: об общих и детальных исследованиях; о влиянии условий проходки ствола на комплекс геофизических исследований скважин и результаты исследований; как происходит оценка качества материалов исследований; называет методы геофизических исследований скважин входящие в комплексы исследований открытого ствола и в процессе бурения. Рассказывает требования к составу и интервальности обязательных комплексов геофизических исследований открытого ствола и в процессе бурения.	Письменный и устный опрос Тест

					Рассказывает методики индивидуальной и комплексной интерпретации для решения задач оценки литологии и выделения коллекторов в разрезе скважин. Рассказывает геофизические и физические признаки различных литологических разностей, пород – коллекторов; порядок решения перечисленных задач	
2	Определение характера насыщения	В(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Решает задачи открытого ствола на реальных скважинных данных с привлечение данных исследования керна и количественных критериев: литологическое расчленение, выделение коллекторов, оценка характера насыщения. Показывает примеры и последовательность решения задач литологического расчленения, выделения коллекторов и оценки насыщения комплексом геофизических методов исследования открытого ствола и в процессе бу-	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

					рения. Анализирует результаты. Показывает зависимость применяемых комплексов геофизических исследований открытого ствола от поставленных задач, категорий скважин, геолого-технологических условий. Приводит примеры изменения комплекса геофизических исследований в зависимости от решаемых задач и влияющих факторов. Объясняет в каких пределах могут изменяться геофизические, физические и петрофизические характеристики горных пород в зависимости от геологического разреза и видов коллекторов. Рассказывает при каких условиях поставленные задачи (литологического расчленения, выделения коллекторов и оценки насыщения) могут остаться не решенными. Показывает неоднозначность решения	
--	--	--	--	--	--	--

					обратной задачи.	
		З(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Рассказывает физические основы методов геофизических исследований открытого ствола скважин; методики индивидуальной и комплексной интерпретации для решения задач оценки насыщения коллекторов в разрезе скважин. Рассказывает геофизические и физические признаки пород, насыщенных различными флюидами; порядок решения перечисленных задач	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Проводит литологическое расчленение и выделение в разрезе скважин пород - коллекторов. Рассказывает по каким признакам решаются задачи. Привлекает для решения задачи петрофизические данные (при необходимости). Правильно формулирует запрос на дополнительные данные. Выполняет литологическое расчленение геологического раз-	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

					реза, выделение пород - коллекторов, оценку характера насыщения. Рассказывает по каким признакам решаются задача. При отсутствии необходимых данных для решения задачи, правильно формулирует запрос для их получения. Выполняет корреляцию по данным ГИС с выбором ограниченного числа методов из общего комплекса. Анализирует результаты полученные в процессе выполнения лабораторных работ и практических занятий. Сравнивает результаты с априорными данными, накопленными опытным путем. Делает вывод о достоверности результатов. Объясняет в каких пределах могут изменяться геофизические, физические и петрофизических характеристик горных пород в зависимости от геологического разреза и видов кол-	
--	--	--	--	--	---	--

					лекторов. По данным, полученным при выполнении практического задания, определяет процедуры и параметры процедур для оценки петрофизических свойств пород не по всему разрезу, а только для пород - кол-лекторов.	
5	Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	В(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Решает задачи открытого ствола на реальных скважинных данных с привлечение данных исследования керна и количественных критериев: определение коэффициентов пористости, глинистости, проницаемости, нефтегазонасыщенности. Рассказывает и показывает на примере реальных скважинных данных порядок проведения процедур определения петрофизических характеристик горных пород и подсчетных параметров комплексом геофизических методов исследования открытого	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

					ствола и в процессе бурения. Анализирует результаты. Показывает зависимость применяемых комплексов ГИС от поставленных задач, категорий скважин, геолого-технологических условий. Объясняет в каких пределах могут изменяться геофизические, физические и петрофизических характеристик горных пород в зависимости от геологического разреза и видов коллекторов. Показывает зависимость применяемых комплексов геофизических исследований открытого ствола от поставленных задач, категорий скважин, геолого-технологических условий. Приводит примеры изменения комплекса геофизических исследований в зависимости от решаемых задач и влияющих факторов. Объясняет в каких пределах могут изменять-	
--	--	--	--	--	---	--

					ся геофизические, физические и петрофизические характеристики горных пород в зависимости от геологического разреза и видов коллекторов. Рассказывает при каких условиях поставленные задачи (определения петрофизических и подсчетных параметров коллекторов) могут остаться не решенными. Показывает неоднозначность решения обратной задачи.	
		3(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Рассказывает: основные технологические элементы интерпретации и алгоритмическое обоснование; факторы, влияющие на результаты измерений ГИС; порядок определения петрофизических характеристик горных пород. Записывает формулы необходимые для определения петрофизических характеристик горных пород. Приводит примеры петрофизических зависимостей для определения петро-	Письменный и устный опрос Тест

					физических характеристик горных пород. Рассказывает физические основы методов геофизических исследований открытого ствола скважин; методики индивидуальной и комплексной интерпретации для решения задач определения петрофизических свойств горных пород.	
		У(ПК-1)		ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа	Выполняет задания по определению петрофизических и подсчетных параметров коллекторов. Рассказывает как решаются задачи в зависимости от геолого-технологических исследований и вида каротажа. Привлекает для решения задач петрофизические данные (при необходимости). Правильно формулирует запрос на дополнительные данные. Определяет коэффициенты пористости, глинистости, проницаемости, нефтегазонасыщенности. Рассказывает как решаются задачи	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

					в зависимости от геолого-технологических исследований и вида каротажа. Привлекает для решения задачи петрофизические данные (при необходимости). Правильно формулирует запрос на дополнительные данные. Анализирует результаты полученные в процессе выполнения лабораторных работ и практических занятий. Сравнивает результаты с априорными данными, накопленными опытным путем. Делает вывод о достоверности результатов. Объясняет в каких пределах могут изменяться геофизические, физические и петрофизических характеристик горных пород в зависимости от геологического разреза и видов коллекторов.	
--	--	--	--	--	---	--

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
-----	-------------------------	--	---	--------------

1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Выполнены все задания практического занятия, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Выполнены все задания практического занятия, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Выполнены все задания практического занятия с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Не выполнены или выполнены неправильно задания практического занятия, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если при ответе на поставленный вопрос он демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если при ответе на поставленный вопрос он демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если при ответе на поставленный вопрос он демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателя. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если при ответе на поставленный вопрос он демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может испра-

				вить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать.
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если доля правильных ответов 90-100% оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если доля правильных ответов 76-89% оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если доля правильных ответов 60-75% оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если доля правильных ответов менее 60%

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Обучающийся должен составить письменный конспект по лекциям, по которому он будет готовиться к устному ответу по следующему перечню вопросов.

Перечень вопросов (задач*) для текущей и промежуточной аттестации (диф.зачет) в виде письменного и устного опроса:

Если по требованию вопроса необходимо написать формулу или уравнение или зарисовать рисунок, то обязательно они должны сопровождаться расшифровкой составляющих и отмеченных на рисунках элементов.

1. Обоснование комплекса ГИС для скважин различного назначения. Чем определяется комплекс? Общие и детальные исследования.
2. Влияние условий проходки ствола скважины на комплекс ГИС и результаты исследований.
3. Составление литологического разреза пройденного скважиной. Литолого-стратиграфическая привязка. Выбор геофизических реперов. Корреляция разрезов скважин.
4. Строение пласта коллектора, пересеченного скважиной. Прямые качественные признаки выделения коллекторов.
5. Выделение коллекторов по данным ГТИ. Косвенные качественные и количественные признаки.
6. Дифференциация коллекторов по добычным возможностям.
7. Понятия межфлюидальных контактов. Оценка характера насыщения по данным ГТИ, керна и испытаний пластов.
8. Дифференциация пластов на нефтеносные и водоносные по данным ГИС. Обоснование величины критического сопротивления.
9. Определение положения ВНК в пластах с подошвенной водой. Переходная зона. Обоснование величины критического сопротивления.
10. Определение положения ВНК по данным НК. Расформирование зоны проникновения.
11. Определение положения ГНК.
12. Типы пористости. Петрофизические основы определения пористости. Определение пористости по данным методов УЭС.
13. Влияние термобарических условий на зависимость $R_p = f(k_p)$. Определение сопротивления (минерализации) воды в пласте. Определение электрического сопротивления фильтрата ПЖ. Определение электрического сопротивления смеси фильтрата и пластовой воды.
14. Определение пористости по сопротивлению пласта. Определение пористости по сопротивлению промытого пласта и зоны проникновения.
15. Определение пористости по ПС и ГК.
16. Определение пористости нейтронными методами.
17. Определение пористости акустическим методом.
18. Определение пористости гамма-гамма плотностным методом.
19. Определение пористости по данным ЯМК.
20. Определение литологии и общей пористости по комплексной интерпретации ГИС. Решение системы уравнений, кросс-плотинг.
21. Коэффициенты нефтенасыщенности, коэффициенты водонасыщенности. Определение коэффициента нефтенасыщенности по данным исследования керна.

22. Определение коэффициента нефтенасыщенности по сопротивлению пласта - промывочная жидкость на водной основе.
23. Определение коэффициента нефтенасыщенности по сопротивлению пласта - промывочная жидкость на нефтяной основе.
24. Определение коэффициента нефтенасыщенности по сопротивлению в глинистых коллекторах.
25. Другие методы оценки коэффициента нефтенасыщенности.
26. Определение коэффициента газонасыщенности.
27. Определение глинистости коллекторов.
28. Определение проницаемости по данным ГИС и испытаний пластов.

Примеры задач

1. Выделить водо- и нефтенасыщенный коллектор. Определить для них границы. Определить характер зоны проникновения. Сравнить их между собой по пористости и по глинистости. Объяснить свои действия и выводы.
2. Выделить водо-, нефт- и газонасыщенные коллекторы. Определить для них границы. Сравнить их между собой по пористости и по глинистости. Объяснить свои действия и выводы.
3. Какие методы ГИС присутствуют на планшете? Выделить пласты коллекторы. Определить для них границы. Оценить характер насыщения.

* Практические задачи включаются по усмотрению преподавателя.

Пример ответов на вопросы:

1. Определение положения ГНК.

Газоносные пласты, за исключением пластов с весьма высокими пластовыми давлениями, содержат при равной пористости меньше водорода в единице объема породы, чем нефтеносные и водоносные. Они отмечаются более высокими показаниями, если отсутствует зона проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт (например, в обсаженных неперфорированных скважинах) или радиус этой зоны меньше радиуса зоны исследования метода.

Однако в необсаженных скважинах возникает значительная по размерам зона проникновения фильтрата, где подвижный газ почти полностью вытесняется фильтратом промывочной жидкости и только около 30 – 40% порового объема коллектора насыщенным остаточным газом. Начальный газонефтяной контакт (ГНК) в высокопористых (25 – 30%) и слабоглинистых пластах сразу после окончания скважины бурением может быть выделен по наличию этого остаточного газа.

Если по остаточному газу не удастся выделить ГНК и показания против газоносных пластов часто практически не отличаются от показаний против водоносных и нефтеносных пород той же пористости, то необходимо провести повторный замер, после расформирования зоны проникновения и замещения части жидкого флюида газом.

Признаком газоносного пласта является рост показаний повторного замера СНМ по сравнению с контрольным.

2. Определение пористости по ПС и ГК.

Основой определения k_p по данным ПС служит корреляционная зависимость типа «ГИС – керн» или «керн – керн» между ?ПС и k_p . Корреляционную связь между относительной амплитудой и пористостью ?ПС = $f(k_p)$ получают сопоставляя значения ?ПС и средние значения k_p для интервалов, в которых величина коэффициента пористости известна по данным представительного керна или другого геофизического метода. Затем эту зависимость используют для определения k_p по значениям ?ПС в пластах, где пористость неизвестна. Наиболее тесная связь характерна для мономинеральных кварцевых коллекторов, в которых пелитовая фракция представлена глинистыми минералами и присутствует в виде заполнителя пустотного пространства и цемента.

В терригенном разрезе для определения пористости могут быть использованы показания метода естественной гамма-активности, если предварительно построить «калибровочную» зависимость при прямом сопоставлении ДГК с пористостью представительного керна. Достаточно тесные, пригодные для количественных определений пористости зависимости ДГК= $f(k_p)$ получаются, когда основным компонентом цементирующего вещества в песчано-алевритовых породах является-

ся глинистый материал. Некоторая карбонатизация цемента ухудшает коллектор и его «калибровочную» зависимость (нижний график), но не делает её непригодной для количественной оценки пористости. Таковы, за редким исключением, терригенные коллекторы девона и карбона Башкортостана. В полимиктовых песчаниках применение этого способа сопряжено с большими погрешностями или вовсе невозможно.

3. Понятия межфлюидальных контактов.

В пределах нефтяных (газовых) залежей выделяются сверху вниз две зоны: однофазной фильтрации нефти (газа), двухфазной фильтрации нефти (газа) и воды. При построении геологической модели и подсчете запасов за нижнюю границу залежи принимают границу, ниже которой при опробовании получают однофазный приток воды, а выше приток нефти (газа) с водой. Эту границу называют так же уровнем свободной воды (УСВ). Нижней границей зоны однофазной фильтрации нефти (газа) является водонефтяной (газоводяной) контакт ВНК (ГВК).

Пример билетов для промежуточной аттестации

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра геофизических методов исследований

Билет №1

по дисциплине «Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин»

1. Выделение коллекторов по количественным признакам.
2. Определение пористости нейтронными методами.
3. Определение коэффициента нефтенасыщенности по сопротивлению пласта - промысловая жидкость на водной основе.
4. Выделить водо- и нефтенасыщенный коллектор. Определить для них границы. Определить характер зоны проникновения. Сравнить их между собой по пористости и по глинистости. Объяснить свои действия и выводы.

Лектор

Такунова Л.Р.

Заведующий кафедрой

Гарайшин Ш.Г.

Полный пример билета для промежуточной аттестации с рисунком к практической задаче приведен в файле:

https://ams.rusoil.net/mnt_files/rpd_files/12076733/files/Комплексная%20интерпретация%20геофизических%20исследований%20скважин.pdf?ii=0.377997280729387

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Примеры тестовых заданий

6 цифра в номере - тип задания («1» - выбор одного правильного ответа; «2» выбор нескольких правильных ответов; «3» - открытые задания)

Правильные ответы указываются с первого номера

Номер:##41814.3.4.1.13.1.0(1)

Задание: На неупругом взаимодействии быстрого нейтрона с ядрами каких элементов основан импульсный нейтронный гамма-каротаж спектрометрический?

Ответы:

- 1). С и О
- 2). Cl и H
- 3). В и Ве
- 4). Po и Pu

Номер:##41814.3.4.1.12.3.0(1)

Задание: Для решения основной задачи, из-за ограниченной глубинности, импульсные нейтронные методы могут применяться в скважинах при условиях

Ответы:

- 1). скважина обсаженная, пласт не вскрыт перфорацией; произошло расформирование зоны проникновения

Номер:##41814.3.4.1.4.1.0(1)

Задание: Какова глубинность исследования гамма-гамма каротажа плотностного?

Ответы:

1. 10 – 12 см
2. 2 – 5 м
3. 20 – 30 см
4. 40 – 50 см

Номер:##41814.2.2.1.3.3.0(1)

Задание: С чем связано уменьшение измеряемой амплитуды аномалии потенциалов собственной поляризации в интервалах пластов коллекторов?

Ответы:

- 1). увеличением глинистости

Номер:##41814.3.4.1.11.1.0(1)

Задание: Что является физической основой для определения водонефтяного контакта по измерениям нейтронных методов?

Ответы:

- 1). низкое хлоросодержание в нефтеносном коллекторе
- 2). высокое хлоросодержание в нефтеносном коллекторе
- 3). различие водоносных и нефтеносных коллекторов по хлоросодержанию
- 4). различие водоносных и нефтеносных коллекторов по пористости

Номер:##41814.3.4.1.7.3.0(1)

Задание: Главной задачей стационарных нейтронных методов является

Ответы:

1. определение коэффициента пористости

Номер:##41814.3.4.1.6.1.0(1)

Задание: Основные задачи, решаемые с помощью лито-плотностного гамма-гамма каротажа

Ответы:

1. литологическое расчленение и определение коэффициента пористости
2. выделение коллекторов и определение газонасыщенности
3. оценка насыщения пласта и определение водонасыщенности
4. определение коэффициентов проницаемости и глинистости

Номер:##41814.3.3.1.16.1.0(1)

Задание: Как изменяются показания зондов высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования при наличии понижающего проникновения в пласте – коллекторе?

Ответы:

- 1). с увеличением длины зонда показания увеличиваются
- 2). с уменьшением длины зонда показания увеличиваются
- 3). с увеличением длины зонда показания уменьшаются
- 4). наличие зоны проникновения не влияет на показания

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Комплект заданий для выполнения лабораторных работ и работ по практическим занятиям

Согласно содержанию дисциплины предусмотрены следующие практические занятия:

Литологическое расчленение, выделение коллекторов, разделение коллекторов по характеру насыщенности.

На примере геологического разреза используя полный комплекс геофизических методов научиться выделять основные литотипы пород, выделять коллекторы по прямым качественным признакам, определять границы и характер насыщения коллекторов.

Зная тип разреза по комплексу всех (или основных для данного типа разреза) методов выделить пласты различной литологии и коллекторских свойств.

По косвенным и прямым качественным признакам выделить пласты коллекторы.

Определить удельное электрическое сопротивления пласта по данным электрических или электромагнитных методов.

Исходя из критических удельных сопротивлений, выше которых при испытании получены безводные притоки нефти или газа, определить характер насыщения пластов.

Определение подсчётных параметров коллекторов.

Научиться определять коэффициенты глинистости, пористости, нефтенасыщенности по основными геофизическими методами.

В качестве объектов интерпретации выбираем пласты – коллекторы. Так же в разрезе скважины выделяем опорные пласты с минимальным (песчаники, известняки) и максимальным содержанием глины (тонкодисперсные глины).

Снимаем значения интенсивности ГК против объектов интерпретации и опорных пластов. Напротив пластов малой толщины необходимо снять экстремальные значения (max, min), напротив пластов большой толщины – средние значения. Эти значения требуется привести к условиям пласта бесконечной толщины и к стандартным условиям. Дальнейшую интерпретацию ГК будем проводить по методике двух опорных пластов. Зная двойной разностный параметр ГК уже по новой шкале необходимо определить массовую глинистость для каждого выделенного пласта песчаника. Снимаем значения интенсивности НМ против объектов интерпретации. Напротив пластов малой толщины необходимо снять экстремальные значения (max, min), напротив пластов большой толщины – средние значения. Эти значения требуется привести к условиям пласта бесконечной толщины и к стандартным условиям. Дальнейшую интерпретацию НМ будем проводить по методике двух опорных пластов. Зная двойной разностный параметр НМ, по построенному графику $\gamma_{\text{НМ}} = f(k_{\text{п}})$, оценивает нейтронную пористость. Вводим геологические поправки и получаем общую пористость.

Снять значения времен первого вступления волны T1, T2. Вычислить интервальное время головной продольной волн. Выделенные пласты разделить на три группы – с низкими, средними и высокими значениями коэффициента затухания. Рассчитать коэффициент пористости по уравнению интервального времени продольной волны. Ввести поправку за глинистость.

Снять значения плотности напротив объектов интерпретации. Правила снятия значений аналогичны ГК. Рассчитать пористость по формуле. Внести поправку за глинистость при необходимости. Определяем амплитуды $\gamma_{\text{УПС}}$ в коллекторах. Вычисляем относительную амплитуду ПС. По зависимости $\gamma_{\text{ПС}} = f(k_{\text{п}})$ определяем коэффициент пористости. По зависимости $\gamma_{\text{ПС}} = f(\gamma_{\text{гл}})$ определяем коэффициент глинистости.

Для определения коэффициента пористости по данным об УЭС водоносного пласта необходимо для интерпретации взять пласты насыщенные водой. Рассчитать параметр пористости. Ввести поправку для глинистых коллекторов. По имеющимся зависимостям для чистых, неглинистых коллекторов $R_{\text{п}} = f(k_{\text{п}})$ найти коэффициент пористости.

Для оценки коэффициента нефтенасыщенности в качестве объекта интерпретации взять пласты насыщенные нефтью или нефтью с водой. Определить $R_{\text{п}}$ по зависимости $R_{\text{п}} = f(k_{\text{п}})$, $k_{\text{п}}$ взять из данных определения по любому методу ГИС (по НК, АК, ГГК-П или ПС). Рассчитать $\gamma_{\text{вп}}$. По

имеющимся зависимостям $P_n = f(k_v)$ найти k_v . Перейти к коэффициенту нефтенасыщенности.

Рассмотрим требования к элементам отчетов по практическим занятиям. Структура должна включать следующие составляющие:

- Титульный лист.
- Цель.
- Скважинный материал со всеми обозначениями, выполненными в процессе работы.
- Подробное описание выполняемых пунктов работы с формулами, расчётами по ним, необходимыми построениями и рисунками используемых зависимостей, с указанием выделенных интервалов.
- Результирующая таблица.
- Выводы (при необходимости).
- Ответы на вопросы (при необходимости).

Практический скважинный материал для практических занятий (в виде расчетно-графических работ) выдается преподавателем, и располагаются в аудитории 6-228 (лаборатория петрофизики) или в электронном формате в аудитории 6-227 (лаборатория математического моделирования) в папке общего доступа (Данные ГИС/КР, ЛР и ПЗ).

Название, цели, порядок выполнения, требования к написанию, оформлению и защите отчетов по практическим занятиям (в виде расчетно-графической работы) приведены в учебно-методических пособиях (приложение А к рабочей программе по дисциплине, Форма № УЛ-2):

Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / УГНТУ, каф. Геофизики ; сост. Л. Р. Ахметова. - Уфа : УГНТУ, 2018. http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Geofizika/Akhmetova10.pdf

Аннотация к рабочей программе дисциплины

(41814)Комплексная интерпретация геофизических исследований скважин

Направление подготовки (специальность): 05.04.01 Геология

Направленность: магистерская программа «Геологическое обеспечение и мониторинг технологий утилизации, хранения и ресурсосбережения углеродных газов»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Геофизические методы исследований (Геофизики);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен осуществлять контроль состояния запасов газа:

-ПК-1.1 Осуществляет контроль за соблюдением режимов эксплуатации подземных хранилищ газа

Результат обучения

Знать:

ПК-1-1 теорию и методы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных; алгоритмы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных в открытом стволе, в процессе бурения; основы геологической корреляции разрезов скважин.

Уметь:

ПК-1-1 проводить анализ совокупности геолого-геофизических данных по объекту; оценивать достоверность результатов комплексной интерпретации скважинных геофизических данных; выполнять построение геометрической, литологической, фильтрационной, флюидальной модели горных пород, вскрытых скважиной по комплексу скважинных геофизических данных; коррелировать объекты по геофизическим данным.

Владеть:

ПК-1-1 навыками обобщения и анализа геологической и геофизической информации по объекту исследований; навыками индивидуальной и комплексной интерпретации методов геофизических исследований открытого ствола и в процессе бурения.

Краткая характеристика дисциплины

Литологическое расчленение. Выделение коллекторов; Определение характера насыщения; Определение фильтрационно-ёмкостных свойств;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

доцент, канд. техн. наук, Такунова Л.Р.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Геологии _____ Ю.А. Котенёв