

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(759) Физика пласта

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии**

Направленность: **специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Октябрьский 2024

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): Гидродинамические исследования скважин и пластов; Инженерная геология; Компьютерное моделирование месторождений нефти и газа; Контроль и регулирование разработки нефтяных месторождений; Механика сплошной среды; Моделирование процессов притока жидкостей и газов в скважины; Обобщение опыта разработки нефтяных месторождений; Особенности процессов разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами; Подземная гидрогазодинамика; Подземная гидромеханика; Преддипломная практика; Разработка и проектирование нефтяных месторождений; Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Физика пластовых газонефтяных систем

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 промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
4	4	144	66	78	зачет;
ИТОГО:	4	144	66	78	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
4	4	144	12	132	зачет;
ИТОГО:	4	144	12	132	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способность анализировать условия разработки и эксплуатации объектов в осложнённых условиях с выявлением причин образования и интенсивности осложнений с дальнейшим выбором методов регулирования процессов для обеспечения требуемой полноты извлечения углеводородов, относящихся к трудноизвлекаемым запасам	ПК-2-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	ПК-2.4 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	З(ПК-2)	Знать: состав и структуру пласта как многофазной и многокомпонентной системы; связи физических и физико-технологических свойств пласта с его геологическим строением для решения стандартных задач профессиональной деятельности; основные физические и физико-технологические свойства пласта, анализ параметров и контроль физического, химического, экологического состояния природных и технических механизированных, в том числе автоматизированных, систем и социальных систем
		У(ПК-2)	Уметь: использовать данные физики нефтегазового пласта при проведении инженерных и исследовательских расчетов, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; применять методы анализа процессов, происходящих в углеводородных коллекторах; определять изменения свойств пласта при реализации нефтегазовых технологий при решении расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			профессиональной деятельности; определять параметры основных коллекторских свойств горных пород, интерпретировать результаты и делать выводы.
		В(ПК-2)	Владеть: навыками определения основных свойств нефти, газа и воды; инструментом и оборудованием для исследования механизма изучаемого процесса или оптимизации его параметров при решении расчетно-аналитических задач

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 семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	66				66								
лекции (всего)	30				30								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	14				14								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	20				20								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	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)	78				78								
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	27				27								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	44				44								

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	144				144								

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по се- местрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	12				12								
лекции (всего)	4				4								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	4				4								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	2				2								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзаме- на, консультации)	2				2								
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), все- го в том числе: (указать конкретный вид СРО)	132				132								
выполнение и подготовка к защите курсового про- екта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитиче- ских исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	93				93								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	32				32								
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	144				144								

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Физические свойства горных пород – коллекто- ров нефти и газа	4	10	4	8	26	48	З(ПК-2)
2	Физико-механические и тепловые свойства гор- ных пород	4	10	6	6	32	54	У(ПК-2)
3	Молекулярно-поверхностные свойства системы	4	10	4	6	20	40	В(ПК-2)

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	нефть-газ-вода-порода							
	ИТОГО:		30	14	20	78	142	

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	4	1	2	2	44	49	З(ПК-2)
2	Физико-механические и тепловые свойства горных пород	4	2	2		44	48	У(ПК-2)
3	Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	4	1	0	0	44	45	В(ПК-2)
	ИТОГО:		4	4	2	132	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа Типы пород коллекторов. Залегание нефти газа и воды. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Пористость пород. Фиктивный грунт. Структура порового пространства. Методы определения пористости. Проницаемость горных пород. Закон Дарси. Виды проницаемости. Классификация проницаемых пород. Взаимосвязь коллекторских свойств горных пород. Идеальный грунт. Уравнение Козени-Кармана. Насыщенность. Факторы, влияющие на величины фазовой и относительной проницаемости. Техника измерения проницаемости. Удельная поверхность горных пород. Распределение пор по размерам. Кривые "капиллярное давление-насыщенность". Карбонатность.	10		1
2	2-Физико-механические и тепловые свойства горных пород	Физико-механические и тепловые свойства горных пород Коллекторские свойства трещиноватых пород. Параметры трещиноватости. Зависимость проницаемости от трещинной пористости и раскрытия трещин. Механические свойства горных пород упругость, прочность. Напряженное состояние пород в условиях залегания в массиве и в районе горных пород. Упругие измерения коллекторов в процессе разработки. Пластические свойства горных пород. Понятие о реологии. Особенности длительности деформации пород. Простейшие реологические модели. Модели Максвелла, Кельвина Фойгта и Бингама. Тепловые свойства пород. Коэффициенты теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности и теплопередачи. Тепловое расширение и термические напряжения в породах. Акустические свойства пород.	10		2
3	3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода Понятие о полярности, поверхностно-активных веществах и поверхностных явлениях. Поверхностные свойства растворов. Зависимость поверхностного натяжения от давления и температуры. Смачивание и	10		1

		краевой угол. Поверхностные и капиллярные явления при фильтрации пластовых жидкостей. Адгезия и когезия. Кинетический гистерезис смачивания. Измерение углов смачивания.			
	-	ИТОГО:	30		4

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	1	Определение гранулометрического состава кернов Изучение и определение гранулометрического состава кернов с помощью ситового метода	4		2
1-Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	2	Определение удельной поверхности зернистой породы Определение удельной поверхности зернистой породы с помощью ситового анализа	4		
2-Физико-механические и тепловые свойства горных пород	3	Определение количества воды в нефти и деэмульсация методом центрифугирования Определение количества воды в нефти и деэмульсация методом центрифугирования	6		
3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	4	Определение нефтеводонасыщенности горных пород на аппарате АДЖ-2 Определение нефтеводонасыщенности горных пород на аппарате АДЖ-2	6		
-		ИТОГО:	20		2

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	1	Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы Определение удельной теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности образца породы	4		2
2-Физико-механические и тепловые свойства горных пород	2	Физические свойства водонефтяных смесей Определение физических свойств водонефтяных смесей	6		2
3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	3	Распределение пор по их размерам. Остаточная водонасыщенность Распределение пор по их размерам. Остаточная водонасыщенность	4		
-		ИТОГО:	14		4

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Физические свойства горных пород – коллек-	подготовка к лабораторным и/или практическим	16		16

торов нефти и газа	занятиям			
1-Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		28
2-Физико-механические и тепловые свойства горных пород	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	16		16
2-Физико-механические и тепловые свойства горных пород	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	16		28
3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7
3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
3-Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	1		37
-	ИТОГО:	78		132

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа

1. Гранулометрический (фракционный) состав горных пород.
2. Определить значения фиктивной пористости.
3. Определить значение средневзвешенной по толщине пласта естественной пористости.
4. Определить коэффициент открытой пористости образца породы.

Раздел 2. Физико-механические и тепловые свойства горных пород

5. Определить коэффициент абсолютной проницаемости породы путем пропускания воздуха через образец.
6. Теория движения частиц в средах (жидкостях) как основа седиментационного анализа гранулометрического состава горных пород.
7. Удельная поверхность горных пород-коллекторов и количество пленочно-удерживаемой нефти (зависимость необходимого количества ПАВ для «отмыва» пленочной нефти)
8. Акустические свойства горных пород и пластовых жидкостей и исследования сейсмическими методами.
9. Акустические свойства горных пород и пластовых жидкостей и воздействие на призабойную зону пласта (ПЗП) волновыми методами.
10. Учет тепловых свойств горных пород и пластовых жидкостей при тепловом воздействии на призабойную зону пласта.

Раздел 3. Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода

11. Понятие о полярности, поверхностно-активных веществах и поверхностных явлениях.
12. Поверхностные свойства растворов.
13. Зависимость поверхностного натяжения от давления и температуры.
14. Смачивание и краевой угол.
15. Поверхностные и капиллярные явления при фильтрации пластовых жидкостей.
16. Адгезия и когезия.
17. Кинетический гистерезис смачивания.
18. Измерение углов смачивания.

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
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtec magazine.com
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
Электронно-библиотечная система "Инфра-М"	http://znanium.com/
Электронно-библиотечная система "Лань"	http://e.lanbook.com/
Электронный каталог УГНТУ в интернете	http://www.bibl.rusoil.net/

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	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Bu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(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	1-125	Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт(1);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Проектор Epson MultiMedia Projector EB-X41(1);Акустическая система;Ноутбук ASUS K50IJ N3000 ;Проектор Toshiba;Универсальное потолочное крепление для проектора;Экран на штативе;Экран настенный;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, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
3	1-315	Колбонагреватель LT-500**(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(1);Ноутбук Acer Aspire 17,3"(1);Ноутбук Lenovo V320-17IKB Core i 7130U/4Gb/500Gb/DVD-RW/Intel HD Graphics 620/17(1);Ноутбук-трансформер Lenovo Yoga 530-14ARR81H90006RU(1);Цифровой стереоскопический микроскоп Motic DMW-143-N2GG(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы AGH 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресспор - 2000;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы AGH 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресспор - 2000;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы AGH 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресспор - 2000;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

7	1-317	Автоматизированная установка насыщения УН-1(1);Весы АСН-620СЕ (встр.гиря)(1);Вибропривод ВП-220,устройство крепления сит(1);Стол без перегородки(1);Стол перегородкой(2);Стол с планшетом(5);Стол со стендом(1);Установка Эпрон(1);Центрифуга лабораторная SIGMA 3-16L без охлаждения, скорость 100-15300 об/мин(1);Центрифуга:адаптер,бакет,бакет-ротор, пробирки 100мл(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н(1);Шкаф сушильный СНОЛ-24/200(1);Экспресспор-2000(1);Автоматизированная установка АН-1;Аппарат АДЖ-2;Весы АН 620;Вибропривод ВП-220, устройство для крепления скважин;Сталагмометр СТ-2;Установка Эпрон;Фотостенды - 9 шт.;Центрифуга: адаптер, пробирка 100кл;Цифровой стереоскопический микроскоп ;Шкаф вытяжной ЛАБ 900 ШВ-4;Шкаф сушильный;Экспресстор - 2000;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
8	1-321	IP-камера КСМ-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Кламас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

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	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
2	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012
3	Windows XP Professional Russian	Дата выдачи лицензии 26.12.2002

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: (759) Физика пластаНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность: специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»Форма обучения: очная; заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	4		4	Коновалова, Л. Н. Физика пласта : учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 120 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	4		4	Оператор по исследованию скважин : учебное пособие / С.Ф. Санду. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. — 120 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (759) Физика пластаНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»Форма обучения очная; заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ):

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	4		4	Физика пластовых газонефтяных систем : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / сост.: Г. Р. Измайлова, Р. Р. Хуснутдинова. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,70 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	4		4	Физика пластовых газонефтяных систем : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ / сост.: Г. Р. Измайлова, Р. Р. Хуснутдинова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 4,34 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	4		4	Физика пластовых газонефтяных систем : учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / сост. Г. Р. Измайлова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,32 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	4		4	Физика пластовых газонефтяных систем : учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / сост. Г. Р. Измайлова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,32 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(759) Физика пласта**

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Направленность: специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Октябрьский 2024

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	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	З(ПК-2)	состав и структуру пласта как многофазной и многокомпонентной системы; связи физических и физико-технологических свойств пласта с его геологическим строением для решения стандартных задач профессиональной деятельности; основные физические и физико-технологические свойства пласта, анализ параметров и контроль физического, химического, экологического состояния природных и технических механизированных, в том числе автоматизированных, систем и социальных систем	ПК-2.4 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	использует знания физики пласта при решении практических задач	Письменный и устный опрос
2	Физико-механические и тепловые свойства горных пород	У(ПК-2)	использовать данные физики нефтегазового пласта при проведении инженерных и исследовательских расчетов, применять методы математического анализа и моделирования, теоретиче-	ПК-2.4 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	оценивает изменения свойств пласта при реализации нефтегазовых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Расчетно-

			ского и экспериментального исследования; применять методы анализа процессов, происходящих в углеводородных коллекторах; определять изменения свойств пласта при реализации нефтегазовых технологий при решении расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; определять параметры основных коллекторских свойств горных пород, интерпретировать результаты и делать выводы.			графическая работа
3	Молекулярно-поверхностные свойства системы нефть-газ-вода-порода	В(ПК-2)	навыками определения основных свойств нефти, газа и воды; инструментом и оборудованием для исследования механизма изучаемого процесса или оптимизации его параметров при решении расчетно-аналитических задач	ПК-2.4 Способен оценивать влияние на коэффициент продуктивности различных процессов, происходящих в пласте	выполняет расчетные задания по определению свойств пласта	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа

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	«зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена в полном объеме. Продемонстрирован высокий уровень освоения лабораторных работ. В ответах к контрольным вопросам качественно раскрыто содержание вопроса. «незачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа не выполнена, лабораторная работа не освоена, ответы к контрольным вопросам к лабораторным работам не раскрыты.
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	«зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. «незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
3	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач (заданий) темы (раздела) учебной дисциплины по заранее определенной методике. Позволяет закрепить теоретические знания, выработать навыки практического выполнения расчетов, анализировать полученные результаты и делать выводы	Комплект заданий по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если практическое занятие выполнено в полном объеме. Продемонстрирован высокий уровень освоения практических занятий. В ответах к контрольным вопросам качественно раскрыто содержание вопроса. «незачтено» выставляется обучающемуся, если практическое занятие не выполнено, практические занятия не освоены, ответы к контрольным вопросам к практическим занятиям не раскрыты.

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):

1. Предмет курса «Физика пласта». История развития. Отечественные и зарубежные исследователи.
2. Гранулометрический состав горных пород. Параметры и характеристики.
3. Методы определения гранулометрического состава.
4. Пористость горных пород. Фиктивный грунт.
5. Виды (типы) пористости: особенности определения, применение.
6. Методы определения пористости.
7. Проницаемость горных пород. Коэффициенты абсолютной, фазовой, относительной проницаемости. Определение, их размерность, практическое использование.
8. Закон Дарси.
9. Фазовая и относительная проницаемость. Методы определения.
10. Факторы, влияющие на величины фазовой и относительной проницаемости.
11. Техника и методика измерений проницаемости.
12. Связь проницаемости с пористостью и размерами поровых каналов.
13. Удельная поверхность горных пород.
14. Формула Козени-Кармана.
15. Связь параметра “удельная поверхность” с пористостью и проницаемостью.
16. Распределение пор по размерам. Кривые “капиллярное давление-насыщенность”. Функция Леверетта.
17. Методы определения распределения пор по размерам.
18. Строение трещинных коллекторов. Закономерности развития и параметры трещиноватости.
19. Зависимость проницаемости от трещинной пористости и раскрытия трещин. Метод шлифов ВНИГРИ.
20. Тепловые свойства горных пород.
21. Акустические свойства пород
22. Физические свойства пластовых вод.
23. Причины выпадения солей из попутно добываемой воды.
24. Растворимость газов в воде под давлением. Коэффициенты Сеченова.
25. Растворимость газов в нефти. Закон Генри.
26. Физико-химические свойства углеводородных газов.
27. Физико-химические свойства нефти.
28. Структурно-механические свойства неньютоновских нефтей.
29. Состав природных газов.
30. Кристаллогидраты и определение условий гидратообразования. Возможность существования газогидратных залежей.
31. Поверхностное натяжение. Зависимость от давления и температуры.
32. Смачивание и краевой угол. Формула Юнга.
33. Адгезия и когезия.
34. Теплота смачивания.
35. Уравнение Дюпре-Юнга.
36. Измерение углов смачивания. Приборы З.В.Волковой.
37. Капиллярная пропитка
38. Кинетический гистерезис смачивания.

39. Упругие свойства горных пород.
40. Пластические свойства горных пород.
41. Прочность на сжатие и разрыв горных пород.
42. Напряженное состояние пород в условиях залегания в массиве и в районе горных выработок.
43. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки. Измерение упругих свойств пород.
44. Горное давление, коэффициент бокового распора. Применение.
45. Механические свойства горных пород.

Ответы на вопросы:

1. Гранулометрический (фракционный) состав горных пород.

Количественное (массовое) содержание в породе частиц различной величины принято называть гранулометрическим (механическим) составом, от которого зависят многие свойства пористой среды: проницаемость, пористость, удельная поверхность, капиллярные свойства и т. д.

2. Акустические свойства горных пород.

Акустические параметры пород используются для прогнозирования результатов технологических процессов, связанных с возбуждением в пласте упругих колебаний. Акустическими параметрами породы принято называть величины, которые характеризуют их свойства передавать (распространять) упругие колебания — скорость распространения упругих волн, коэффициент поглощения упругих колебаний, волновое сопротивление, их способность отражать и преломлять волны.

Под влиянием вибраторов, работающих в скважине, в пласте распространяются продольные и поперечные упругие волны. Первый вид волн характеризуется продольным распространением в породе деформаций попеременного объемного сжатия и растяжения. В твердых телах они вызывают поперечные деформации сдвига - в виде поперечных упругих волн. Скорость распространения упругих волн зависит от упругих характеристик породы.

3. Закон Дарси.

Проницаемость – это фильтрующий параметр горной породы, характеризующий её способность пропускать через себя жидкости и газы при перепаде давления.

Для оценки проницаемости горных пород обычно пользуются линейным законом фильтрации Дарси.

Согласно уравнению Дарси, скорость фильтрации воды в пористой среде пропорциональна градиенту давления и обратно пропорциональна динамической вязкости.

Пример теста:

Номер:##759.1.1.1.1.0(1)

Задание: Из чего состоят горные породы

Ответы:

- Из зерен, кристаллов, обломков различных минералов, а также вещества, связывающего эти частицы и пор
- Из плотных или рыхлых агрегатов
- Из вещества, связывающего зерна и кристаллы
- Из интрузивных и эффузивных пород
- Кусков обломочных агрегатов

Номер:##759.1.1.1.2.1.0(1)

Задание: Пористость горных пород это ...

Ответы:

- Пустоты, незаполненные твердым веществом
- Способность материала сопротивляться нагрузке
- Способность материала пропускать через себя жидкость
- Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки первоначальное состояние

- Способность материала к сохранению остаточной деформации после снятия нагрузки

Номер:##759.1.1.1.3.1.0(1)

Задание: Горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке, называют

Ответы:

- Коллекторами
- Покрышками
- Проницаемостью
- Пористостью
- Непроницаемостью

Номер:##759.1.1.1.4.1.0(1)

Задание: Гранулометрический (механический) состав пород это....

Ответы:

- Количественное (массовое) содержание в породе частиц различной величины
- Отношением объема жидкости к полному объему образца породы
- Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки первоначальное состояние
- Количественное содержание пород в коллекторе
- Отношением объема пор к объему жидкости

Номер:##759.1.1.1.5.1.0(1)

Задание: Способность породы пропускать при перепаде давления жидкость и газ называется:

Ответы:

- Проницаемостью
- Коллектором
- Покрышкой
- Пористостью
- Непроницаемостью

Номер:##759.1.1.2.6.1.0(1)

Задание: К первичным пустотам относят:

Ответы:

- Пустоты между зернами, промежутки между плоскостями наложения и т.д., образующиеся в процессе осадконакопления и формирования пород
- Пустоты между зернами, промежутки между плоскостями наложения и т.д., образующиеся в процессе разработки месторождения
- Пустоты между зернами, промежутки между плоскостями наложения и т.д., образующиеся в процессе бурения скважин
- Пустоты между зернами, промежутки между плоскостями наложения и т.д., образующиеся в процессе разлома и дробления
- Пустоты между зернами, промежутки между плоскостями наложения и т.д., образующиеся в процессе растворения и возникновения трещин

Номер:##759.1.1.1.7.1.0(1)

Задание: Виды пористости горных пород

Ответы:

- Полная, эффективная, закрытая
- Полная, эффективная, динамическая
- Абсолютная, открытая, динамическая
- Полная, закрытая, статическая
- Абсолютная, открытая (эффективная)

Номер:##759.1.1.2.8.1.0(1)

Задание: Линейный закон фильтрации Дарси для оценки проницаемости пород

Ответы:

- Скорость фильтрации жидкости в пористой среде пропорциональна градиенту давления и обратно пропорциональна динамической вязкости
- Расход потока через единицу площади сечения, перпендикулярного потоку, под действие единичного градиента напора
- Скорость потока через единицу площади сечения, перпендикулярного потоку, под действием единичного градиента напора
- Энергия потока через единицу площади сечения, перпендикулярного потоку, под действие единичного градиента напора
- Скорость фильтрации жидкости в пористой среде пропорциональна площади сечения и обратно пропорциональна динамической вязкости

Номер:##759.1.1.2.9.1.0(1)

Задание: Относительной проницаемостью пористой среды называется

Ответы:

- Отношение фазовой (эффективной) проницаемости этой среды для данной фазы к абсолютной (полной)
- Проницаемость жидкостей, газов, взаимодействующих с породой
- Разность между абсолютной (полной) и фазовой (эффективной) проницаемостями этой среды
- Отношение коэффициентов проницаемости и фильтрации
- Величина обратная коэффициенту проницаемости

Номер:##759.1.1.1.10.1.0(1)

Задание: Что такое горное давление?

Ответы:

- Естественные напряжения в массиве горных пород, сформировавшиеся под действием собственного веса пород, давления газа и напора подземных вод, а также в результате тектонических процессов в земной коре
- Вертикальные напряжения в горизонтальных плоскостях на различных глубинах
- Линия в массиве, точки, которых испытывают равные давления
- Касательные напряжения
- Давление вышележащих горных пород

Правильный ответ расположен на первом месте.

Пример билета на зачет

Уфимский государственный нефтяной технический университет
Кафедра разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений

Билет № 1

по дисциплине «Физика пласта»

специальность 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»

по специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

1 Акустические свойства горных пород и пластовых жидкостей и воздействие на призабойную зону пласта (ПЗП) волновыми методами.

2 Закон вязкого течения Пуазеля в капиллярах как основа расчета взаимосвязи между характеристиками пласта (пористость, проницаемость, удельная поверхность и радиус поровых каналов).

Зам. зав. кафедрой РРНГМ

О.А. Грезина

Составил доцент

А.Ф. Шакурова

Расчетно-графическая работа.

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

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы на практических занятиях

Задание 1. Определение тепловых и упругих свойств породы

Задание 2. Физические свойства водонефтяных смесей

Задание 3. Учет физических свойств коллекторов и пластовых флюидов при бурении скважин

Задание 4. Физические свойства нефти в пластовых условиях

Задание 5. Физические свойства пластовых вод

Задание 6. Фазовое состояние углеводородных систем

Задание 7. Состояние нефтяных газов в пластовых условиях

Задание 8. Физические свойства природного и нефтяного газов

Задание 9. Свойства нефти в пластовых условиях

Задание 10. Распределение пор по их размерам. Остаточная водонасыщенность

Вопросы для собеседования при защите практических занятий

1. Упругие свойства горных пород.
2. Пластические свойства горных пород.
3. Прочность на сжатие и разрыв горных пород.
4. Горное давление, коэффициент бокового распора.
5. Понятие о теплоемкости, температуропроводности и теплопроводности горной породы.
6. Методы определения тепловых свойств горных пород.
7. Физические свойства пластовых вод.
8. Причины выпадения солей из попутно добываемой воды.
9. Растворимость газов в оде под давлением. Коэффициенты Сеченова.
10. Зависимость поверхностного натяжения от давления
11. Пластовая и дегазированная нефть.
12. Свойство нефти в пластовых условиях.
13. Физические свойства пластовых вод.
14. Типы пластовых вод, в зависимости от ее минерализации.
15. Схема фазовых превращений однокомпонентных систем.
16. Фазовые переходы в нефти, воде и газе.
17. Состав и физико-химические свойства природных газов.
18. Состав природных газов.
19. Физико-химические свойства углеводородных газов.
20. Состояние нефтяных газов в пластовых условиях.
21. Закон Генри.
22. Влагосодержание природных газов.
23. Гидраты газов.
24. Уравнения состояния и их использование для расчета физических свойств газов.
25. Коэффициент сверхсжимаемости углеводородной части газа.
26. Неньютоновские жидкости.
27. Реологические модели неньютоновских жидкостей.
28. Нефтенасыщенность и методы ее определения.
29. Зависимость поверхностного натяжения от давления.
30. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.
31. Смачивание и краевой угол. Формула Юнга.
32. Описать метод полупроницаемых мембран.
33. Набухание пластовых глин.

34. Вязкость пластовой нефти.

Лабораторная работа.

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

Лабораторная работа №1 Определение гранулометрического состава кернов

Перечень контрольных вопросов

- 1 Дать определение гранулометрического состава горной породы.
- 2 Методы определения гранулометрического состава.
- 3 Какие диаметры зерен различают при гранулометрическом анализе?
- 4 В каких пределах меняются коэффициенты неоднородности естественных горных пород?
- 5 Чем характеризуются горные породы, обладающие высоким коэффициентом неоднородностью?
- 6 Почему образец перед определением гранулометрического состава должен быть сухим?
- 7 Порядок выполнения лабораторной работы.
- 8 Рассказать о схеме лабораторной установки.
- 9 Правила по технике безопасности при определении гранулометрического состава.

Лабораторная работа №2 Определение удельной поверхности зернистой породы

Перечень контрольных вопросов

- 1 Дать определение удельной поверхности горной породы.
- 2 Методы определения удельной поверхности.
- 3 Что принято понимать под понятием фиктивный грунт?
- 4 В каких пределах меняются удельная поверхность для псаммитов, алевроитов и пелитов?
- 5 Чем характеризуются горные породы, обладающие высоким значением удельной поверхности? Какие это породы?
- 6 Как связана удельная поверхность с диаметром зерен, коэффициентами пористости и проницаемости?
- 7 Порядок выполнения лабораторной работы.
- 8 Рассказать о схеме лабораторной установки.
- 9 Правила по технике безопасности при определении удельной поверхности.

Лабораторная работа №3 Определение количества воды в нефти и деэмульсация методом центрифугирования

Перечень контрольных вопросов:

- 1 Что принято понимать под понятием эмульсия?
- 2 Какие типы эмульсий могут быть? Чем они различаются?
- 3 Где преимущественно образуются эмульсии? К каким последствиям это приводит?
- 4 Способы разрушения эмульсий.
- 5 Какой метод самый затратный? А какой самый дешевый? Их положительные и отрицательные стороны?
- 6 Как определяется плотность водонефтяной эмульсии?
- 7 Порядок выполнения лабораторной работы.
- 8 Рассказать о схеме лабораторной установки.
- 9 Правила по технике безопасности при определении удельной поверхности.

Лабораторная работа №4 Определение нефтеводонасыщенности горных пород на аппарате АДЖ-2

Перечень контрольных вопросов

- 1 Дать определение насыщенности коллектора.
- 2 Какое отношение характеризует нефтенасыщенность?
- 3 Что принято понимать под статической полезной ёмкостью коллектора? Под динамической?

- 4 В каких пределах меняются водо- и нефтенасыщенность реальных нефтяных пластов?
- 5 Как влияют капиллярные силы на остаточную водонасыщенность?
- 6 Как изменяется нефтенасыщенность в направлении от купольной части залежи к зоне ВНК?
- 7 Порядок выполнения лабораторной работы.
- 8 Рассказать о схеме лабораторной установки.
- 9 Правила по технике безопасности при определении нефтеводонасыщенности горных пород.

Лабораторная работа №5 Определение эффективности вытеснения нефти методом центрифугирования

Перечень контрольных вопросов

- 1 Что принято понимать под коэффициентом нефтеотдачи?
- 2 В каких пределах находится значение данного коэффициента? Чем объясняется неполная отдача нефти?
- 3 Что такое остаточная нефть?
- 4 Какие пластовые формы ее существования можно выделить?
- 5 Дать определение пленочной нефти? Чем определяется ее количество?
- 6 В каком виде содержится капиллярно удержанная нефть в гидрофильной и гидрофобной пористой среде?
- 7 Порядок выполнения лабораторной работы.
- 8 Рассказать о схеме лабораторной установки.
- 9 Правила по технике безопасности при определении удельной поверхности.