

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

(475) Подземная гидромеханика

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовая 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): Физика пласта

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Гидродинамические исследования скважин и пластов; Компьютерное моделирование месторождений нефти и газа; Контроль и регулирование разработки нефтяных месторождений; Моделирование процессов притока жидкостей и газов в скважины; Обобщение опыта разработки нефтяных месторождений; Особенности процессов разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами; Подземная гидрогазодинамика; Преддипломная практика; Разработка и проектирование нефтяных месторождений; Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений; Технологическая (проектно-технологическая) практика

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	
5	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	
5	4	144	14	130	зачет;
ИТОГО:	4	144	14	130	

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 из-влечения углеводородов, относящихся к трудноизвлекаемым запасом	ПК-2-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	ПК-2.2 Организует мониторинг и контроль эксплуатации месторождений и скважин	З(ПК-2)	Знать: основные физические процессы, происходящие в нефтегазовом пласте; состав и структуру пласта как многокомпонентной системы; принципы экспериментальных данных по определению коллектор-ских свойств пласта
		У(ПК-2)	Уметь: анализировать зависимости между физическими процессами, происходящими в нефтегазовом пласте; моделированием основных процессов фильтрации пластовых флюидов; обрабатывать экспериментальные данные по определению коллектор-ских свойств пласта
		В(ПК-2)	Владеть: моделированием основных процессов фильтрации пластовых флюидов; основными методами гидродинамического исследования коллекторов нефти и газа; навыками основ проектирования месторождения

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)	18					18							

-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	16					16							
-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	37					37							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	34					34							
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 семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	14					14							
лекции (всего)	6					6							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	2					2							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4					4							
-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)	130					130							
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	117					117							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	6					6							
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 обуче- ния
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Законы фильтрации нефти, газа и воды	5	20	4	0	37	61	З(ПК-2) У(ПК-2)
2	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	5	10	14	16	41	81	З(ПК-2) У(ПК-2) В(ПК-2)
	ИТОГО:		30	18	16	78	142	

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обуче- ния
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Законы фильтрации нефти, газа и воды	5	2	0	0	65	67	З(ПК-2) У(ПК-2)
2	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	5	4	2	4	65	75	З(ПК-2) У(ПК-2) В(ПК-2)
	ИТОГО:		6	2	4	130	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	Введение. Подземная гидромеханика; содержание и значение курса для теории разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Основные этапы развития подземной гидромеханики. Введение. Подземная гидромеханика; содержание и значение курса для теории разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Основные этапы развития подземной гидромеханики. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии науки и становлении учебной дисциплины. Особенности процесса фильтрации и ее теоретических основ. Основные фильтрационные характеристики пористой среды; коэффициенты пористости и проницаемости, эффективный диаметр частиц грунта. Скорость фильтрации и действительная скорость движения жидкости; связь между ними. Линейный закон фильтрации Дарси; коэффициенты фильтрации и проницаемости; связь между ними. Дифференциальная форма закона Дарси.	10		1

2	1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	Основные исходные положения при составлении и интегрировании дифференциальных уравнений изотермической фильтрации нефти и газа. Основные исходные положения при составлении и интегрировании дифференциальных уравнений изотермической фильтрации нефти и газа. Дифференциальные уравнения движения жидкости и газа для изотропного пласта (на основе закона Дарси). Дифференциальные уравнения в случае двучленного закона фильтрации и при фильтрации неньютоновских жидкостей с предельным градиентом. Уравнение неразрывности (сплошности) фильтрационного потока, случай наличия источников или стоков, выделяющих или поглощающих флюид. Уравнения состояния каплевой жидкости при установившейся и неустановившейся фильтрации (зависимость плотности жидкости от давления). Уравнения состояния идеального (совершенного) газа при изотермической фильтрации, случай реального газа. Зависимость вязкости нефти и газа от давления (по экспериментальным данным). Изменение коэффициента пористости пласта при изменении пластового давления флюиде (при постоянном горном движении).	10		1
3	2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	Плоскорадиальный фильтрационный поток Плоскорадиальный фильтрационный поток, уравнение фильтрации Лапласа в полярных координатах и его решение (распределение давления в пласте, градиент давления, скорость фильтрации). Определение дебита одиночной скважины при плоскорадиальной фильтрации несжимаемой жидкости (формула Дюпюи). Графическое представление зависимости дебита скважины от перепада давления на скважине по формуле Дюпюи (индикаторная диаграмма). Коэффициент продуктивности скважины и его определение по индикаторной диаграмме. Определение значений гидропроводности пласта и его коэффициента проницаемости по коэффициенту продуктивности. Построение и обработка индикаторной диаграммы при гидродинамическом исследовании скважины методом установившихся отборов.	5		2
4	2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	Одномерный фильтрационный поток и его разновидности. Дифференциальные уравнения установившейся фильтрации несжимаемой жидкости по закону Дарси (уравнение Лапласа). Свойства решений этого уравнения. Одномерный фильтрационный поток и его разновидности. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток и его характеристики (распределение давления в пласте, градиент давления, объемный расход жидкости).	5		2
-	-	ИТОГО:	30		6

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	1	Исследование прямолинейно-параллельного установившегося фильтрационного потока идеального газа в однородном пласте Выполнение лабораторной работы	8		2
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	2	Исследование одномерного плоскорадиального установившегося фильтрационного потока несжимаемой жидкости в неоднородных пластах выполнение лабораторных работ	8		2
-	-	ИТОГО:	16		4

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	1	Расчет скорости фильтрации и дебита по закону Дарси командное решение задач	4		
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	2	Расчет основных фильтрационных характеристик фильтрационного потока командное решение задач	4		2
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	3	Расчет основных фильтрационных характеристик одномерных потоков несжимаемой жидкости Командное решение задач	6		
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	4	Расчет основных фильтрационных характеристик плоскорадиального фильтрационного потока несжимаемой жидкости Командное решение задач	4		
-		ИТОГО:	18		2

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		3
1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
1-Законы фильтрации нефти, газа и воды	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	24		62
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	подготовка к сдаче зачета, экзамена	4		4
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	24		6
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	13		55
-	ИТОГО:	78		130

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Законы фильтрации нефти, газа и воды

Законы фильтрации нефти, газа и воды

Раздел 2. Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости

Одномерные фильтрационные потоки

Радиально-сферический фильтрационный поток, уравнение фильтрации и его решение

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/
Англо-русский словарь технических терминов	http://www.perfekt.ru/dictionaries/tech.html
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtectmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
Информационный портал компании "Газпром".	http://www.gazprom.ru
Словари Cambridge	https://dictionary.cambridge.org/ru/
Словари Oxford	https://en.oxforddictionaries.com
Словари и энциклопедии на Академике	https://dic.academic.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/
Электронный словарь	http://www.lingvo.ru/

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. Вu(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; Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

3	1-126	Радиосистема двойная вокальная(1);2-х полосный потолочный громкоговоритель 1*6,5",1*1";Кабель Krame (Вилка-Вилка) высокого разрешения 30,5м;Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт;Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768);Ноутбук ASUS K50IJ T3100/2G/250G/DVD-SMulti 15.6 HD;Радиосистема двойная вокальная;Универсальное потолочное крепление для проектора;Экран настенный 305*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, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
4	1-301	Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(1);Принтер лазерный HP Laser Jet Pro M404n(1);Виртуальные лабораторные работы;Информационные стенды - 10 шт;Компьютер в комплекте Cel E3200, 1024/1690/DVD - 6 шт.;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
5	1-310	IP-камера KCM-3911(1);Автоматизированная система обучения "Насосная эксплуатация скважин "(1);Виртуальный лабораторный стенд (ПО на CD-диске) "Технические измерения"(1);Интерактивный комплекс Lumien LMP8604MLRU(1);Коммутатор D-Link(1);Компьютер в комплекте (системный блок Stone,монитор Samsung, мышь,клавиатура Log(15);Компьютер в комплекте CoreDuo (монит 19" BenQ ,клав Genius.мышь.)(13);МФУ лазерный HP LaserJet Pro MFP M28a RU A4 белый(1);Мобильная стойка для телевизора Onkron TS2080(1);Ноутбук HP 15-dw104Bur, 15, IPS, Intel Pentium Gold640 SU 2.4ГГц, WINDOWS 10, 22N(1);Сервер моделирования (блок процессора, монитор 24", клавиатура, мышь)(1);Системный блок CPU Intel Socket 1155 Core(1);Тренажер-имитатор AMT-411 /учебный класс/(1);Информационные плакаты - 20 шт.;Комплект: ноутбук, проектор;Экран;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	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
7	1-316	Интерактивная система Panasonic Elite Panaboard Vivitek D525ST(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(5);Компьютер - 14 шт.;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
8	1-321	IP-камера KCM-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	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Mathematica Standard Edition 9.0.0.0.0, RU	Дата выдачи лицензии 20.12.2012
4	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
5	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
6	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012
7	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: (475) Подземная гидромеханикаНаправление 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;	5		5	Квеско, Б.Б. Подземная гидромеханика : учебное пособие / Б.Б. Квеско, Е.Г. Карпова. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 168 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	5		5	Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика) : учебник / А.Д. Гиргидов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 704 с.	1	http://www.znaniy.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

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

Наименование дисциплины: (475) Подземная гидромеханика

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность 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 практических занятий;	5		5	Подземная гидромеханика: учебно-методическое пособие к выполнению практических работ / сост. Л. В. Петрова, Р. Р. Хуснутдинова – Уфа: УГНТУ, 2021. – 709 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Подземная гидромеханика : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / сост. Л. В. Петрова, Р. Р. Хуснутдинова. – Уфа: УГНТУ, 2021. – 860 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	5		5	Подземная гидромеханика: учебно-методическое пособие для выполнения самостоятельной работы / сост. Л. В. Петрова, Р. Р. Хуснутдинова. – Уфа: УГНТУ, 2021. – 222 Кб.	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

(475) Подземная гидромеханика

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	Законы фильтрации нефти, газа и воды	З(ПК-2)	основные физические процессы, происходящие в нефтегазовом пласте; состав и структуру пласта как многокомпонентной системы; принципы экспериментальных данных по определению коллекторских свойств пласта	ПК-2.2 Организует мониторинг и контроль эксплуатации месторождений и скважин	рассказывает физические основы подземной гидрогазодинамики: модели фильтрационного течения, флюидов и коллекторов	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания Тест
		У(ПК-2)	анализировать зависимости между физическими процессами, происходящими в нефтегазовом пласте; моделированием основных процессов фильтрации пластовых флюидов; обрабатывать экспериментальные данные по определению коллекторских свойств пласта	ПК-2.2 Организует мониторинг и контроль эксплуатации месторождений и скважин	решает и проводит анализ задач по темам: плоские потоки и решение задач методом потенциалов; течения флюидов	Письменный и устный опрос Разноровневые задачи и задания Тест
2	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости	В(ПК-2)	моделированием основных процессов фильтрации пластовых флюидов; основными методами гидродинамического исследования коллекторов нефти и газа; навыками основ проектирования	ПК-2.2 Организует мониторинг и контроль эксплуатации месторождений и скважин	решает задачи на основы проектирования месторождения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разно-

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 отчет по лабораторной работе соответствует требованиям по оформлению, расчеты проведены грамотно, и обучающийся хорошо владеет методологией расчетов; «незачтено» выставляется обучающемуся, если расчеты выполнены с большими недочетами, студент не может объяснить в чем ошибка
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 по каждому из вопросу (по одному вопросу из каждого раздела) в процессе собеседования обучающийся показал достаточно полный объем знаний, приобретенных в результате изучения лекций, учебной и специальной литературы и решил задачу. «незачтено» выставляется обучающемуся, если при отсутствии знаний хотя бы по одному из 2 вопросов и плохой посещаемости теоретических (лекционных занятий) и практических занятий.
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать соб-	Комплект разноуровневых задач и заданий	«зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена по оформлению в соответствии требований, но по содержанию выявлены неточности в расчетах, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы «незачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена по оформлению и по содержанию в несоответствии требований. К защите не допускается

		ственную точку зрения.		
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если не менее 60 % правильных ответов (сумма баллов составляет от 55 до 100) «незачтено» выставляется обучающемуся, если менее 60 % правильных ответов (сумма баллов - менее 55)

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):

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Petrova13994.pdf

1. Содержание, задачи и значение курса подземной гидромеханики. Краткая характеристика этапов развития подземной гидромеханики.
 2. Определение и особенности процессов фильтрации. Геометрические модели пористой среды. Пористость и проницаемость.
 3. Переход от фиктивного грунта к реальному. Эффективный диаметр. Скорость фильтрации и её связь со средней действительной скоростью.
 4. Закон Дарси. Коэффициент фильтрации. Зависимость коэффициента фильтрации от свойств пористой среды и фильтрующейся жидкости.
 5. Общее выражение закона Дарси. Коэффициент проницаемости. Связь между коэффициентами проницаемости и фильтрации. Системы единиц измерения, применяемые в подземной гидромеханике.
 6. Пределы применения закона Дарси и формулы, выражающие нелинейный закон фильтрации.
 7. Теоретические и экспериментальные исследования применимости закона Дарси в работах Павловского, Щелкачева, Миллионщикова и др.
 8. Причины отклонения от закона Дарси. Верхняя и нижняя границы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации.
 9. Классификация трещиноватых пластов. Параметры трещиноватости. Проницаемость трещиноватого пласта. Границы применимости линейного закона фильтрации в трещиновато-пористых пластах.
 10. Понятие о формах пластовой энергии и их проявлениях в процессе разработки нефтяного (газового) месторождения. Определение режима пласта. Классификация режимов.
- Раздел 2. Изотермическая фильтрация флюидов в нефтегазовых пластах
11. Уравнение неразрывности фильтрационного потока.
 12. Уравнение состояния жидкости, газа и пористой среды. Потенциал скорости фильтрации (потенциальная функция течения).
 13. Дифференциальное уравнение движения жидкости и газов в пористой, трещиновато-пористой и трещиноватой средах.
- Раздел 3. Установившиеся и неуставившиеся движения жидкости и газа в пористой среде
14. Одномерные фильтрационные потоки. Одномерное параллельно-струйное движение жидкости в пористой среде по закону Дарси.
 15. Плоскорадиальное движение жидкости к скважине.
 16. Закон движения частиц жидкости, средневзвешенное давление при плоскорадиальном движении.
 17. Уравнение притока. Индикаторная диаграмма. Определение параметров пласта.
 18. Плоскорадиальное установившееся движение жидкости по закону Краснопольского. Характеристика потока в условиях нелинейного закона фильтрации, определение коэффициента продуктивности скважины.
 19. Зависимость дебита скважины от радиуса скважины и от расстояния до контура питания.
 20. Установившийся приток несжимаемой жидкости к группе совершенных скважин.
 21. Прямолинейно-параллельная фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах.
 22. Плоскорадиальная фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах

Примеры билетов к зачету

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Институт нефти и газа федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (Филиал в г. Октябрьском)
 БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ №1
 по дисциплине «Подземная гидромеханика»
 Специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность (специализация) «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

1. Зависимость вязкости нефти и газа от давления (по экспериментальным данным).
2. Дифференциальные уравнения движения жидкости и газа для изотропного пласта (на основе закона Дарси).
3. Одномерный фильтрационный поток и его разновидности.

И.О. зав. кафедры

О.А. Грезина

15.06.2023

Лектор

Э.М. Альмухаметова

15.06.2023

Ответы:

1. Экспериментально показано, что коэффициент вязкости нефти (при $P < P_{нас}$) и газа увеличивается с повышением давления. При больших изменениях давления (порядка 100 МПа) зависимость вязкости нефти и газа от давления будет экспоненциальной. При давлениях меньше давления насыщения можно считать, что вязкость не зависит от давления, а при больших значениях давления.

При малых значениях изменения давления эта зависимость носит линейный характер.

2. Уравнение неразрывности; уравнения движения жидкости и газа; уравнения состояния идеального газа.

3. Одномерным называется фильтрационный поток жидкости, в котором скорость фильтрации и напор являются функциями только одной координаты, отсчитываемой вдоль линии тока.

К одномерным относятся следующие потоки:

- 1) прямолинейно-параллельный фильтрационный поток;
- 2) плоско-радиальный фильтрационный поток;
- 3) радиально-сферический фильтрационный поток.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Институт нефти и газа федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (Филиал в г. Октябрьском)
 БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ №2
 по дисциплине «Подземная гидромеханика»
 Специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность (специализация) «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

1. Прямолинейно- параллельный фильтрационный поток и его характеристики (распределение давления в пласте, градиент давления, объемный расход жидкости).

2. Дифференциальные уравнения в случае двучленного закона фильтрации и при фильтрации неньютоновских жидкостей с предельным градиентом.
3. Уравнения состояния идеального (совершенного) газа при изотермической фильтрации, случай реального газа.

И.О. зав. кафедры

О.А. Грезина

15.06.2023

Лектор

Э.М. Альмухаметова

15.06.2023

Методические указания по самостоятельной работе студентов во вкладках файлы

Разноуровневые задачи и задания.

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

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Petrova13995.pdf

Задача 1

В пласте с удаленным контуром питания работают две добывающие скважины, дебиты которых равны Q_1 и Q_2 соответственно. Определить скорость фильтрации в точках, которые отстоят от первой скважины на расстояние r_1 , а от второй скважины на r_2 , и найти застойную точку, скорость фильтрации в которой равна нулю, если известно, что расстояние между скважинами равно $2r_0$, а толщина пласта h .

Задача 2

Круговой нефтяной пласт радиусом R_k , проницаемостью k и толщиной h эксплуатируется семью скважинами радиусом r_c , из которых шесть расположены в вершинах правильного шестиугольника со стороной R , а одна в центре. Определить дебиты скважин, если известно, что скважины работают с одинаковым забойным давлением P_c , давление на контуре питания (пластовое давление) равно P_k и коэффициент динамической вязкости нефти μ .

Задача 3

В центре кругового пласта радиусом R_k , проницаемостью k и толщиной h расположена добывающая скважина радиусом r_c , гидродинамически не совершенная по характеру вскрытия. Определить приведенный радиус, дебит и коэффициент совершенства скважины, если известны: число перфорационных отверстий на погонный метр толщины пласта – n , диаметр отверстий – d_0 , глубина проникновения пуль в пласт – L , коэффициент динамической вязкости нефти – μ , давление на контуре питания (пластовое давление) – P_k и давление у стенки (на забое) скважины – P_c .

Указание: для определения коэффициента дополнительного сопротивления за счет несовершенства скважины по характеру вскрытия необходимо воспользоваться кривыми В.И. Щурова.

Задача 4

Имеется пласт неограниченно большого напряжения толщиной h , проницаемостью k и пористостью m . В пласт ввели добывающую скважину с постоянным начальным дебитом Q_0 . Определить понижение давления в пласте на расстоянии r_1 и r_2 от оси скважины через час после пуска ее в эксплуатацию, если известно, что коэффициент динамической вязкости фильтрующейся жидкости – μ , коэффициент сжатия жидкости – β , коэффициент сжатия пористой среды (пласта) – β_s .

Указание: при решении задачи необходимо воспользоваться основной формулой теории упругого режима. Для малых значений аргумента интегральной показательной функции можно использовать приближенную формулу.

Тест.

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

Правильный ответ в тестах под номером 1

Номер:##475.1.1.1.1.0(1)

Задание: Наука, изучающая движение флюидов (жидкостей, газов и их смесей) в пористых и трещиноватых горных породах, называется

Ответы:

- подземная гидромеханика
- геомеханика
- геофизика
- гидрогеология
- нет правильного ответа

Номер:##475.1.1.1.2.1.0(1)

Задание: Самыми малыми пустотами в горных породах являются

Ответы:

- субкапилляры
- поры
- каверны
- капилляры
- трещины

Номер:##475.1.1.1.3.1.0(1)

Задание: Наиболее плотная упаковка шаров фиктивного грунта соответствует случаю, когда угол между центрами шаров составляет

Ответы:

- 60°
- 75°
- 30°
- 90°
- 45°

Номер:##475.1.1.1.4.1.0(1)

Задание: Коэффициент пористости фиктивного грунта, состоящего из шарообразных частиц, зависит от

Ответы:

- плотности их упаковки
- радиуса частиц
- типа породы
- диаметра частиц
- нет правильного ответа

Номер:##475.1.1.1.5.1.0(1)

Задание: Отношение площади поверхности пустотного пространства пористой среды ко всему объему пористой среды называется

Ответы:

- удельной поверхностью пор
- проницаемостью
- пористостью
- просветностью
- извилистостью

Номер:##475.1.1.1.6.1.0(1)

Задание: Основной характеристикой фильтрационного движения является

Ответы:

- скорость фильтрации
- гидравлический градиент
- коэффициент фильтрации
- расход жидкости
- перепад давления

Номер:##475.1.1.1.7.1.0(1)

Задание: По закону Дарси скорость фильтрации обратно пропорциональна

Ответы:

- динамической вязкости жидкости
- перепаду давления
- объёму образца
- градиенту давления
- температуре

Номер:##475.1.1.1.8.1.0(1)

Задание: Коэффициент проницаемости в системе СИ измеряется в

Ответы:

- м²
- м²/с
- м³
- м²/с
- м

Номер:##475.1.1.1.9.1.0(1)

Задание: Скорость фильтрации, при которой наступает нарушение закона Дарси называется

Ответы:

- критической
- предельной
- капиллярной
- динамической
- средней истинной

Номер:##475.1.1.1.10.1.0(1)

Задание: Размерность критерия Рейнольдса

Ответы:

- безразмерный
- м²/с
- м²
- м/с
- м/с²

Лабораторная работа.

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

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Petrova13996.pdf

Лабораторная работа 1.

1. Какой фильтрационный поток называется одномерным и установившемся?
2. Каким дифференциальным уравнением описывается установившийся прямолинейно-

параллельный фильтрационный поток.

3. Какой закон распределения давления в пласте при такой фильтрации?
4. Что называется градиентом давления?
5. Как можно определить скорость фильтрации?
6. Напишите формулу для определения коэффициента проницаемости пористой среды?
7. Единица измерения коэффициента проницаемости в СИ, в смешанной и физической системах единиц измерения?
8. Каковы соотношения между единицами измерения коэффициента проницаемости пористой среды?
9. Как производится расчет погрешности определения коэффициента проницаемости пористой среды по результатам опытов?

Лабораторная работа 2.

1. Какой поток жидкости и газов в пласте называется плоскорадиальным?
2. Каким дифференциальным уравнением описывается установившаяся плоскорадиальная фильтрация жидкости?
3. Какому закону подчиняется распределение давления при установившейся плоскорадиальной фильтрации жидкости в круговом пласте?
4. Что выражает формула Дюпюи?
5. Что понимается под коэффициентом продуктивности скважины и как он определяется?
6. Что понимается под гидропроводностью пласта?
7. Каковы причины различия коэффициентов проницаемости породы, определенных по керну и по коэффициенту продуктивности скважины?