

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 «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **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): Основы ремонта, восстановления и реконструкции скважин; Преддипломная 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: 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 проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин	ПК-4-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-4	ПК-4.2 Способен участвовать в проведении гидродинамических работ в скважине, оценивать состояния скважин с точки зрения их ремонтпригодности	З(ПК-4)	Знать: методику и принципы решения прикладных задач в нефтегазовом деле на основе законов фильтрации
		У(ПК-4)	Уметь: применять в расчетах формулы и выполнять вычисления с применением стандартных программ, уметь оформлять отчетную документацию
		В(ПК-4)	Владеть: основными методами и средствами получе-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ния и обработки информации при решении задач теории фильтрации и при выполнении проектного задания

3. Структура дисциплины

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

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	111					111							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12					12							
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: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	5	4	2	4	119	129	У(ПК-4) В(ПК-4)
2	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа	5	2			11	13	З(ПК-4)
	ИТОГО:		6	2	4	130	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
2	1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	Особенности процесса фильтрации и ее теоретических основ. Основные фильтрационные характеристики пористой среды; коэффициенты пористости и проницаемости, эффективный диаметр частиц грунта. Особенности процесса фильтрации и ее теоретических основ. Основные фильтрационные характеристики пористой среды; коэффициенты пористости и проницаемости, эффективный диаметр частиц грунта.			2
3	1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	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). 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).			2
1	2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа	Теория фильтрации многофазных систем Теория фильтрации многофазных систем			2
-		ИТОГО:			6

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	1	ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПЛОСКОРАДИАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПЛОСКОРАДИАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ			2

1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	2	Исследование установившейся плоскорадиальной фильтрации несжимаемой жидкости в неоднородной пористой среде Исследование установившейся плоскорадиальной фильтрации несжимаемой жидкости в неоднородной пористой среде			2
-		ИТОГО:			4

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	1	Расчет скорости фильтрации и дебита по закону Дарси Расчет скорости фильтрации и дебита по закону Дарси			2
-		ИТОГО:			2

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	подготовка к сдаче зачета, экзамена			7
1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			12
1-Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			100
2-Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			11
-	ИТОГО:			130

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики

1. Нарушение линейного закона фильтрации (две основные причины отклонения от линейного закона).
2. Нарушение линейного закона Дарси при больших скоростях фильтрации; критерии и пределы применимости закона Дарси.
3. Двучленный и степенной законы нелинейной фильтрации.
4. Отклонения от закона Дарси при малых скоростях фильтрации.
5. Уравнения состояния каплевой жидкости при установившейся и неустановившейся фильтрации (зависимость плотности жидкости от давления).
6. Уравнения состояния идеального (совершенного) газа при изотермической фильтрации, случай реального газа.
7. Зависимость вязкости нефти и газа от давления (по экспериментальным данным).
8. Изменение коэффициента пористости пласта при изменении пластового давления флюида (при постоянном горном движении).
9. Приток жидкости к бесконечным прямолинейным и кольцевым батареям скважины, точные и

приближенные решения для выражения дебита одной скважины.

10. Электрогидродинамическая аналогия (ЭГДА) в подземной гидромеханике.

11. Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений при расчете дебитов прямолинейной и кривой батарей скважины.

12. Приток жидкости к несовершенным скважинам

13. Установившаяся фильтрация однородной сжимаемой (упругой) жидкости и газа.

14. Неустановившаяся фильтрация упругой жидкости в упругой пористой среде.

15. Неустановившаяся фильтрация газа.

16. Движение границы раздела двух жидкостей в пористой среде.

Раздел 2. Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа

Решение прикладных задач теории фильтрации несжимаемой жидкости и газа

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/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
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 помеще- ния	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
---------	-------------------------	---	---------------------------

1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(4);Компьютер в сборе(жест.диск3,5,мат.плата,мониторACER,опер.память,проц.клав.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 АМТ-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	1-316	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.
7	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	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
5	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007
6	Антивирус Kaspersky	Дата выдачи лицензии 27.10.2010

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 гидромеханика

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Форма обучения: 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	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	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.znanium.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 гидромеханикаНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»Форма обучения 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	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	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	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 «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: 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	Изучение законов фильтрации для решения задач подземной гидромеханики	В(ПК-4)	основными методами и средствами получения и обработки информации при решении задач теории фильтрации и при выполнении проектного задания	ПК-4.2 Способен участвовать в проведении гидродинамических работ в скважине, оценивать состояния скважин с точки зрения их ремонтпригодности	Выполняет расчеты по определению фильтрационных характеристик потока сжимаемой жидкости	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
		У(ПК-4)	применять в расчетах формулы и выполнять вычисления с применением стандартных программ, уметь оформлять отчетную документацию	ПК-4.2 Способен участвовать в проведении гидродинамических работ в скважине, оценивать состояния скважин с точки зрения их ремонтпригодности	Демонстрирует умения выполнять расчеты с применением современных информационных систем	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
2	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости и газа	З(ПК-4)	методику и принципы решения прикладных задач в нефтегазовом деле на основе законов фильтрации	ПК-4.2 Способен участвовать в проведении гидродинамических работ в скважине, оценивать состояния скважин с точки зрения их ремонтпригодности	характеризует основные понятия и законы фильтрации многофазных систем	Письменный и устный опрос Тест

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 мето-	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и	«зачтено» выставляется обучающемуся, если при защите работы получены положительные

		дике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	тре-бования к их защите	ответы на все 3 вопроса (1 балл за каждый правильный ответ) «незачтено» выставляется обучающемуся, если при защите работы не получено ни одного правильного ответа
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 полные и правильные ответы на теоретические вопросы. Оценивается умение использовать специальную терминологию, владение современной информацией, умение аргументировать отвечать и защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам; использовать примеры из практики «незачтено» выставляется обучающемуся, если отсутствует ответ на один из вопросов и на дополнительные вопросы. Ответы на вопросы изложены неполно и неточно без аргументации примерами из практики
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 собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	«зачтено» выставляется обучающемуся, если все задачи выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями. «незачтено» выставляется обучающемуся, если решены менее 60% задач от общего объема в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если даны не менее 60% правильных ответов и сумма баллов составляет от 60 до 70. «незачтено» выставляется обучающемуся, если даны менее 60% правильных ответов и

				сумма баллов составляет 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):

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 просветность.
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.
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.
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. Интерференция скважин при линейном законе фильтрации. Потенциал скорости и функции тока.
22. Связь теории функции комплексного переменного с плоской задачей теории фильтрации
23. Комплексные потенциалы простейших плоских потоков.
24. Приток к точечным стоком на плоскости.
25. Метод отображения источников и стоков. Дебит скважины в пласте с прямолинейным контуром питания.

26. Приток к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте. Влияние формы области (контура) питания на дебит.
27. Взаимодействие скважин кольцевой батареи.
28. Приток жидкости к прямолинейной батарее (цепочке) скважин.
29. Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений Ю.П.БОРИСОВА.
30. Поток жидкости в пластах с неоднородной проницаемостью.
31. Параллельно-струйное и плоскорадиальное установившееся движение жидкости в пластах со скачкообразным изменением проницаемости по простиранию пласта.
32. Одномерное установившееся плоскорадиальное движение однородной несжимаемой жидкости в деформируемом трещиноватом пласте.
33. Приток жидкости к несовершенным скважинам
34. Приток жидкости к несовершенным скважинам. Виды несовершенства скважин. Приведенный радиус скважины.
35. Прямолинейно-параллельная фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах.
36. Плоскорадиальная фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах

Билет № 1

по дисциплине «Подземная гидромеханика»

Направление подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело»

1. Причины отклонения от линейного закона фильтрации
2. Виды несовершенства скважин.

Лектор

Заведующий кафедрой РРНГМ

Ответы:

Л.В.Петрова

В.Ш. Мухаметшин

1. Основные причины отклонения от линейного закона фильтрации:

- отклонения, связанные с проявлением инерционных сил при высоких скоростях фильтрации (верхняя граница применимости закона Дарси);
- отклонения, связанные с проявлением неньютоновских реологических свойств жидкости при достаточно малых скоростях фильтрации (нижняя граница применимости закона Дарси).

2. В подземной гидромеханике различают два основных вида несовершенства скважины :

- 1) гидродинамически несовершенная по степени вскрытия продуктивного пласта;
- 2) гидродинамически несовершенная по характеру вскрытия пласта.

Нередко встречаются скважины с двойным видом несовершенства – как по степени, так и по характеру вскрытия пласта.

Разноуровневые задачи и задания.

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

Полный текст практических занятий находится в файле 2021_Петрова_Хуснутдинова УМП для практ. занятий по ПГМ_БГР-19_20БГБ-19_20doc.pdf

Задача 1

В центре кругового нефтяного пласта проницаемостью k , пористостью m и толщиной (мощностью) h работает добывающая скважина. Известны также плотность ρ , коэффициент динамической вязкости нефти μ , расстояние до контура питания R_k , радиус скважины r_c , давление на контуре питания P_k , а у стенки (на забое) скважины – P_c . Требуется определить:

- 1) градиент давления у стенки скважины и на расстоянии r_0 от оси скважины;
- 2) скорость фильтрации и среднюю истинную скорость движения нефти у стенки скважины и на расстоянии r_0 от оси скважины;
- 3) дебит скважины;
- 4) пьезометрический уровень в простаивающей скважине, находящейся на расстоянии r_0 от добы-

вающей.

Примечание: добывающая скважина гидродинамически совершенна.

Задача 2

Определить критический дебит скважины (дебит, при превышении которого в призабойной зоне нарушается закон Дарси), если известны: коэффициент проницаемости k , коэффициент пористости m , толщина пласта h , динамический коэффициент вязкости нефти μ , ее плотность ρ и радиус скважины.

Рассмотреть два случая:

- а) скважина гидродинамически совершенна как по степени, так и по характеру вскрытия;
- б) эксплуатационная колонна перфорирована: на каждом метре колонны прострелено n отверстий диаметром d_0 (т.е. скважина гидродинамически несовершенна по характеру вскрытия).

Указание: при определении критического значения числа Рейнольдса пользоваться формулой Щелкачева и критическое значение числа Рейнольдса принять равным единице.

Задача 3

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 4

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 5

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 6

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):

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 числа Рейнольдса

Ответы:

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

Номер:##475.1.1.1.11.1.0(1)

Задание: Н.Н. Павловский установил критические значения числа Рейнольдса в пределах

Ответы:

- 7,5 ... 9
- 0,022...0,29
- 4...12
- 9...12
- 8,5 ... 9

Номер:##475.1.1.2.12.1.0(1)

Задание: В подземной гидромеханике совокупность дифференциальных уравнений (неразрывности фильтрационного потока, уравнений движения, уравнений состояния пористой среды и флюидов), начальных и граничных краевых условий составляет

Ответы:

- краевую задачу
- статическую задачу
- динамическую задачу
- циклическую задачу

- неустойчивую задачу

Правильные ответы отмечены в первой строке текстового задания.

Лабораторная работа.

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

Полный текст лабораторных работ находится в файле

2021_ПЕТРОВА_ХУСНУТДИНОВА_ПГМ.лабработы.docx.pdf

Лабораторная работа №1

Целью лабораторной работы является исследование плоскорадиального установившегося фильтрационного потока несжимаемой жидкости в неоднородных пластах.

Задачи лабораторной работы:

- 1) изучение влияния изменения проницаемости на распределение давления в слоисто- и зонально-неоднородных круговых пластах при установившейся фильтрации в них несжимаемой жидкости;
- 2) изучение характера изменения градиента давления и скорости фильтрации по радиусу слоисто- и зонально-неоднородных круговых пластов при установившейся фильтрации в них несжимаемой жидкости;
- 3) определение средней проницаемости слоисто- и зонально-неоднородных круговых пластов

Лабораторная работа №2

Целью лабораторной работы является исследование прямолинейно-параллельного установившегося фильтрационного потока идеального газа в однородном пласте.

Задачи лабораторной работы:

- 1) изучение распределения давления по длине полоосообразного пласта при фильтрации идеального газа;
- 2) изучение распределения градиента давления и скорости фильтрации по длине полоосообразного пласта при фильтрации идеального газа;
- 3) определение объемного расхода идеального газа в потоке.