

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалдин

Должность: Ректор

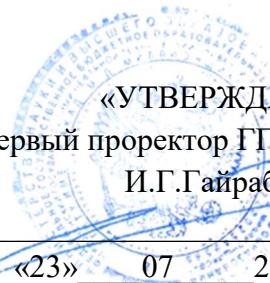
Дата подписания: 19.11.2023 16:47:41

Уникальный программный ключ:

имени академика М.Д. Миллионщика

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщика**

  
«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор ГГНТУ  
И.Г.Гайрабеков  
«23» 07 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### дисциплины

«Теоретические основы фазовых превращений»

#### Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

#### Направленность (профиль)

«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

#### Квалификация бакалавр

Год начала подготовки - 2023

Грозный - 2023

## **1. Цели и задачи дисциплины.**

Целью изучения дисциплины «Теоретические основы фазовых превращений» является приобретение студентами современных представлений по поведению и фазовым превращениям углеводородных систем при различных температурах и давлениях и понимание сущности ретроградных явлений.

Задачи изучения дисциплины «Теоретические основы фазовых превращений» является умение студентов использовать полученные знания в практической деятельности инженеров в области технологии методов повышения газоконденсата отдачи пластов, при принятии решений выбора рациональных способов эксплуатации скважин и интенсификации притоков из пласта.

## **2. Место дисциплины в структуре общеобразовательной программы**

Дисциплина относится к профильной части профессионального цикла. Для изучения курса нужно владеть знаниями: полученными в курсах «Физика», «Математика», «Подземная гидромеханика», «Физика нефтяного и газового пласта».

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

**Таблица 1**

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Профessionальные</b>		
<b>ПК-1</b> способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПК-1.1</b> знает основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий, <b>ПК-1.2</b> умеет при взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации, <b>ПК-1.3</b> имеет навыки руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов.	<b>знать:</b> - историю развития нефтегазовой отрасли; - технологию и технику бурения нефтяных и газовых скважин; - технику и технологию добычи нефти; - основы разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;  <b>уметь:</b> -оценить основной уровень техники и технологии бурения, разработки и эксплуатации скважин; -выполнять простейшие расчеты по выбору оборудования для фонтанной и насосной добычи;  <b>владеть:</b> - необходимой элементарной научно-технической базой производить расчеты в нефтегазовой отрасли.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы -**

**Таблица 2**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего</b> <b>часов/ зач.ед.</b>		<b>Семестры</b>	
	<b>ОФО</b>	<b>ЗФО</b>	<b>ОФО</b>	<b>ЗФО</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,38</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,38</b>
В том числе:				
Лекции	24/0,67	6/0,16	24/0,67	6/0,16
Практические занятия	24/0,67	8/0,22	24/0,67	8/0,22
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60/1,67</b>	<b>94/2,61</b>	<b>60/1,67</b>	<b>94/2,61</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы				
Рефераты	10/0,28	10/0,28	10/0,28	10/0,28
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения	30/0,83	64/1,77	30/0,83	64/1,77
Подготовка к практическим занятиям	10/0,28	10/0,28	10/0,28	10/0,28
Подготовка к зачету	10/0,28	10/0,28	10/0,28	10/0,28
<b>Вид отчетности</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зач. Ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	ОФО		Всего часов ОФО
		Лекц. зан. часы	Практ. зан. часы	
1	Введение. Цели и задачи дисциплины	2	2	4
2	Нефти и природные газы – многокомпонентные системы природных углеводородов	2	2	4
3	Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата	2	2	4
4	Уравнения состояния систем природных углеводородов. Основные законы газового состояния	2	2	4
5	Основные уравнения газового состояния идеальных газов	2	2	4
6	Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля.			
7	Обобщенный закон Менделеева-Клайперона $PV=RT$	2	2	4
8	Уравнение состояния реальных газов. $PV=ZRT$ . Фазовые состояния и условия равновесия 2-х фазных систем.	2	2	4
9	Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)	2	2	4
10	Критические температура и давление. Расшифровка кривой ретроградных явлений Тройная точка в фазовых превращениях	2	2	4
11	Основные параметры газов – плотность, вязкость, теплоемкость, энтропия, энталпия. Токсичность и взрывоопасность газов	2	2	4

<b>12</b>	Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)	2	2	4
<b>13</b>	Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов. Выпадение жидкости (конденсация) в результате дросселирования газа в ПЗП (резкое падения Т) Самоглушение скважин за счет выпадения жидкости	2	2	4
<b>14</b>	Способы освоения скважин, прекративших фонтанирование в результате скопления на забое конденсата Использование кольтюбинга и его сущность. Продувка скважин, кислотная обработка Оптимальный режим эксплуатации скважин (для исключения осложнений)	2	2	4

## 5. 2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<b>Введение. Цели и задачи дисциплины</b>	Цели и задачи дисциплины.
2	<b>Нефти и природные газы – многокомпонентные системы природных углеводородов</b>	Нефти и природные газы – многокомпонентные системы природных углеводородов
3	<b>Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата</b>	Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
4	<b>Уравнения состояния систем природных углеводородов. Основные законы газового состояния</b>	Основные законы газового состояния. Уравнения состояния систем природных углеводородов.
5	<b>Основные уравнения газового состояния идеальных газов</b>	Основные уравнения газового состояния идеальных газов
6	<b>Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля.</b>	Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля.
7	<b>Обобщенный закон Менделеева-Клайперона <math>PV=RT</math></b>	Обобщенный закон Менделеева-Клайперона $PV=RT$
8	<b>Уравнение состояния реальных газов. <math>PV=ZRT</math>. Фазовые состояния и условия равновесия 2-х фазных систем.</b>	Уравнение состояния реальных газов. $PV=ZRT$ . Фазовые состояния и условия равновесия 2-х фазных систем.
9	<b>Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)</b>	Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)
10	<b>Критические температура и давление. Расшифровка кривой ретроградных явлений Тройная точка в фазовых превращениях</b>	Критические температура и давление. Расшифровка кривой ретроградных явлений Тройная точка в фазовых превращениях
11	<b>Основные параметры газов – плотность, вязкость, теплоемкость, энтропия, энталпия. Токсичность и взрывоопасность газов</b>	Основные параметры газов – плотность, вязкость, теплоемкость, энтропия, энталпия. Токсичность и взрывоопасность газов
12	<b>Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)</b>	Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
13	<b>Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов. Выпадение жидкости (конденсация) в результате дросселирования газа в ПЗП (резкое падения Т) Самогашение скважин за счет выпадения жидкости</b>	Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов. Выпадение жидкости (конденсация) в результате дросселирования газа в ПЗП (резкое падения Т) Самогашение скважин за счет выпадения жидкости

	<b>Самогашение скважин за счет выпадения жидкости</b>	
14	<b>Способы освоения скважин, прекративших фонтанирование в результате скопления на забое конденсата</b> <b>Использование кольтюбинга и его сущность. Продувка скважин, кислотная обработка</b> <b>Оптимальный режим эксплуатации скважин (для исключения осложнений)</b>	Способы освоения скважин, прекративших фонтанирование в результате скопления на забое конденсата Использование кольтюбинга и его сущность. Продувка скважин, кислотная обработка Оптимальный режим эксплуатации скважин (для исключения осложнений)

#### **5.4. Лабораторный практикум** (не предусмотрены)

#### **5.5. Практические занятия**

**Таблица 5**

№ пп	Наименование практических занятий	Содержание раздела
1	Определение компонентного состава природного газа хроматографическим методом	Уравнения состояния систем природных углеводородов. Основные законы газового состояния
2	Определение плотности природного газа	Основные параметры газов – плотность, вязкость, теплоемкость, энтропия, энталпия. Токсичность и взрывоопасность газов
3	Определение содержания водяных паров в природном углеводородном газе	Основные уравнения газового состояния идеальных газов
4	Определение коэффициента продуктивности фонтанной скважины и установление режима ее работы	Оптимальный режим эксплуатации скважин (для исключения осложнений)
5	Определение количества химикатов и воды для обработки забоя скважин соляной кислотой	Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов.

#### **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине** **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Закономерности притока при различных режимах дренирования
2. Исследование водонагнетательных скважин.
3. Исследование фонтанных скважин и установление режима их работы
4. Неполадки при работе фонтанных скважин
5. Оборудование забоя газовых скважин
6. Особенности эксплуатации обводняющихся газовых скважин

7. Принципиальные схемы и оборудования для одновременной эксплуатации
8. Химические методы воздействия
9. Ликвидация скважин
10. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
11. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
12. Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы.
13. Объемный коэффициент и газосодержание
14. Тройная точка в фазовых превращениях
15. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)
16. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
17. Поведение углеводородных систем с увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов и пластовой температуры
18. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
19. Фазовое состояние углеводородных систем в зависимости от «Р» и «Т» ( $P_{пл} > < P_{нас}$ ). Влияние глубины.

### **Темы рефератов**

1. Особенности эксплуатации обводняющихся газовых скважин
2. Принципиальные схемы и оборудования для одновременной эксплуатации
3. Химические методы воздействия
4. Ликвидация скважин
5. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
6. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
7. Химические методы воздействия
8. Ликвидация скважин
9. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
10. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
11. Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы.
12. Объемный коэффициент и газосодержание
13. Тройная точка в фазовых превращениях
14. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)
15. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
16. Поведение углеводородных систем с увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов и пластовой температуры
17. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)

## **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Савинкова Л.Д., Основы подземной нефтегазогидромеханики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савинкова Л.Д. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 176 с. - ISBN 978-5-7410-1687-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016879.html>
2. Карнаухов М.Л., Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин [Электронный ресурс] / Карнаухов М.Л., Пьянкова Е.М. - М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-9729-0031-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900312.html>

### **7. Оценочные средства**

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя:

- вопросы для проведения 1 рубежной аттестации;
- вопросы для проведения 2 рубежной аттестации;
- вопросы к зачету и экзамену;
- текущий контроль

#### **7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Компоненты нефти и природных газов
3. О составе многокомпонентной системы
4. Примеры составов пластовых нефти и природных газов
5. Понятия и определения
6. Понятие об Энтальпии
7. Понятие о теплоемкости
8. Условия равновесия для различных случаев сопряжения термодинамической системы с окружающей средой
9. Идеальный газ и его свойства
10. Летучесть и коэффициент летучести
11. Идеальный раствор
12. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
13. Поведение углеводородных систем с увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов и пластовой температуры
14. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
15. Фазовое состояние углеводородных систем в зависимости от «Р» и «Т» ( $P_{пл} > < P_{нас}$ ). Влияние глубины.
16. Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов.
17. Выпадение жидкости (конденсация) в результате дросселирования газа в ПЗП (резкое падение Т)
18. Самоглушение скважин за счет выпадения жидкости
19. Способы освоения скважин, прекративших фонтанирование в результате скопления на забое конденсата
20. Освоение с использованием кольтюбинга и его сущность. Продувка скважин, кислотная обработка
21. Установление оптимального режима эксплуатации скважин для исключения осложнений

22. Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы.
23. Критическая температура
24. Критическое давление
25. Расшифровка кривой ретроградных явлений

### **Образец аттестационного билета**

#### **АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Компоненты нефти и природных газов
3. О составе многокомпонентной системы

### **7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Классификация залежей по фазовому состоянию и свойствам пластовых флюидов
2. Понятие модели пластовой смеси
3. Объемный коэффициент газа
4. Давление насыщения нефти газом и PV-зависимости
5. Объемный коэффициент и газосодержание
6. Тройная точка в фазовых превращениях
7. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)
8.  $T_{kp}$  – при  $T > T_{kp}$  нет сжижения газа при любом давлении?
9.  $P_{kp}$  – это давление для сжижения газа при  $T_{kp}$ ?
10. Приведенные « $P_{pr}$ » и « $T_{pr}$ » равны соответственно  $P_{pr} = P_{газа}/P_{kp}$ ;  $T_{pr} = T_{газа}/T_{kp}$ ?
11. Состав газов ( $CH_4$  и т.д.) и их основные параметры – плотность, вязкость ( ), теплоемкость, энтропия ( $s=\Delta s/m$ ;  $s=\Delta Q/T$  где  $m$ -масса,  $T$ -абсолютная теплоемкость,  $\Delta Q$  – изменение колич. теплоты), энталпия (колич. теплоты для изменения его температуры  $H=U+PV$ , где  $U$  – внутрен. энергия на ед. массы вещества;  $V$  – удельный объем,  $P$  - давление)
12. Токсичность и взрывоопасность газов
13. Основные законы газового состояния
14. Закон Бойля-Мариотта и его сущность  $PV=const$  при  $T=const$
15. Закон гей-Люссака.  $V = V_0 (1 + 0,003661t)$ .  $V_0/T_0 = V/T$
16. Закон Шарля.  $P_0/T_0 = P/T$
17. Обобщенный закон Менделеева-Клайперона  $PV=RT$
18. Уравнение состояния реальных газов.  $PV=ZRT$
19. Фазовые состояния и условия равновесия 2-х фазных систем.

### **Образец аттестационного билета**

#### **АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Объемный коэффициент газа
2. Давление насыщения нефти газом и PV-зависимости
3. Объемный коэффициент и газосодержание

### **7.3 Вопросы к зачету**

1. Компоненты нефти и природных газов.
2. О составе многокомпонентной системы.
3. Примеры составов пластовых нефтей и природных газов.
4. Понятия и определения.

5. Понятие об Энталпии.
6. Понятие о теплоемкости.
7. Условия равновесия для различных случаев сопряжения термодинамической системы с окружающей средой.
8. Идеальный газ и его свойства.
9. Летучесть и коэффициент летучести.
10. Идеальный раствор.
11. Введение. Чистые вещества.
12. Двухкомпонентные системы.
13. Трехкомпонентные системы.
14. Трехфазное равновесие в двух – и трехкомпонентных системах. Классификация фазовых диаграмм и залежей по фазовому состоянию
15. Z- Фактор (коэффициент сверхимаемости).
16. Объемный коэффициент газа. Коэффициент конденсации.
17. Давление насыщения нефти газом и PV-зависимости.
18. Изотермический коэффициент сжимаемости (объемная упругость).
19. Температурный коэффициент объемного расширения.
20. Объемный коэффициент и газосодержание.
21. Понятие стандартной сепарации и дифференциального разгазирования.
22. Сводная информация о видах исследования пластовых нефтей и газов и перечень получаемых сведений.
23. Физические основы и метод оценки минимального давления смешивающегося вытеснения нефти газовыми агентами.
24. Тройная точка в фазовых превращениях
25. Причины проявления ретроградных явлений (сложный состав природного газа)
26.  $T_{kp}$  – при  $T > T_{kp}$  нет сжижения газа при любом давлении?
27.  $P_{kp}$  - это давление для сжижения газа при  $T_{kp}$ ?
28. Приведенные « $P_{pr}$ » и « $T_{pr}$ » равны соответственно  $P_{pr} = P_{газа}/P_{kp}$ ;  $T_{pr} = T_{газа}/T_{kp}$ ?
29. Состав газов ( $CH_4$  и т.д.) и их основные параметры – плотность, вязкость ( ), теплоемкость, энтропия ( $s=\Delta s/m$ ;  $s=\Delta Q/T$  где  $m$ -масса,  $T$ -абсолютная теплоемкость,  $\Delta Q$  – изменение колич. теплоты), энталпия (колич. теплоты для изменения его температуры  $H=U+PV$ , где  $U$  – внутрен. энергия на ед. массы вещества;  $V$  – удельный объем,  $P$  - давление)
30. Токсичность и взрывоопасность газов
31. Основные законы газового состояния
32. Закон Бойля-Мариотта и его сущность  $PV=const$  при  $T=const$
33. Закон гей-Люссака.  $V = V_0 (1+0,003661t)$ .  $V_0/T_0 = V/T$
34. Закон Шарля.  $P_0/T_0 = P/T$
35. Обобщенный закон Менделеева-Клайперона  $PV=RT$
36. Уравнение состояния реальных газов.  $PV=ZRT$
37. Фазовые состояния и условия равновесия 2-х фазных систем.
38. Аналитический обзор видов углеводородных скоплений, в том числе залежи нефти, газа, газоконденсата
39. Поведение углеводородных систем с увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов и пластовой температуры
40. Виды ловушек и типы газоконденсатных месторождений (с нефтяной оторочкой и без нее)
41. Фазовое состояние углеводородных систем в зависимости от « $P$ » и « $T$ » ( $P_{пл} > < P_{нас}$ ). Влияние глубины.

42. Основные осложнения при эксплуатации газоконденсатных скважин в результате фазовых превращений углеводородов.
43. Выпадение жидкости (конденсация) в результате дросселирования газа в ПЗП (резкое падение Т)
44. Самогашение скважин за счет выпадения жидкости
45. Способы освоения скважин, прекративших фонтанирование в результате скопления на забое конденсата
46. Освоение с использованием кольтюбинга и его сущность. Продувка скважин, кислотная обработка
47. Установление оптимального режима эксплуатации скважин для исключения осложнений
48. Сущность ретроградных явлений. Прямые и обратные процессы.
49. Критическая температура
50. Критическое давление
51. Расшифровка кривой ретроградных явлений

**Образец билета для зачета**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова

**БИЛЕТ № 1**

Дисциплина «Теоретические основы фазовых превращений»

Институт нефти и газа профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ» семестр \_\_\_\_\_

1. Основные законы газового состояния
2. Сущность ретроградных явлений

УТВЕРЖДАЮ:

«\_\_\_\_» 201 г. Зав. кафедрой «БРЭНГМ»

Халадов А.Ш.

#### 7.4 Текущий контроль

**Образец задания**

Определение коэффициента Дарси

Коэффициент Дарси следует определить для условий ламинарного и турбулентного режимов фильтрации течения жидкости по стволу скважин, входящих в кольцевую батарею. Смена режима движения жидкости наступает при критическом значении числа Рейнольдса, равном 2320.

Для ламинарного движения жидкости соответственно число Рейнольдса меньше критического значения ( $Re < 2320$ ), коэффициент Дарси при этом определяется по формуле Пузейля (1):

$$\lambda_{tr} \frac{64}{Re} \quad (1)$$

где  $Re$  число Рейнольдса, определенное по следующей формуле (2).

$$Re = \frac{\nu \cdot \rho \cdot d}{\mu}, \quad (2)$$

где  $\nu$  – скорость фильтрации равная  $25 \cdot 10^{-3}$  м/с,  $\rho$  – плотность жидкости равная  $850$  кг/м<sup>3</sup>,  $d$  – внутренний диаметр насосно-компрессорных труб  $63$  мм,  $\mu$  – динамический коэффициент вязкости жидкости  $4 \cdot 10^{-3}$  н·сек/м<sup>2</sup>.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

**Таблица 6**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ПК-1. Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать:</b> основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
<b>Уметь:</b> при взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации..	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
<b>Владеть:</b> навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются	Успешное и систематическое применение навыков	

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению**:
  - для **слепых**: задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
  - для **слабовидящих**: обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху**:
  - для **глухих и слабослышащих**: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;
  - для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);
- 3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;
- 4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**:
  - для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1. Савинкова Л.Д., Основы подземной нефтегазогидромеханики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савинкова Л.Д. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 176 с. - ISBN 978-5-7410-1687-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016879.html>
2. Карнаухов М.Л., Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин [Электронный ресурс] / Карнаухов М.Л., Пьянкова Е.М. - М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-9729-0031-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900312.html>
3. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
4. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Теоретические основы фазовых превращений»**

Для проведения лекции пользуются плакатами, макетами.

Технические средства обучения – сосредоточены в лабораториях кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-33 и 2-35).

В лаборатории содержатся электронные версии лекций методических указаний к выполнению практических заданий.

**Составители:**

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»



/Р.Х. Моллаев/

/А.Ш. Халадов/

**Согласовано:**

Зав. кафедрой «БРЭНГМ» к.т.н., доцент



/А.Ш.Халадов/

Директор ДУМР к.ф-м.н., доцент



/М.А. Магомаева/