

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

дисциплины:	<b>Подземная гидромеханика нефтяного и газового пласта</b>
направление подготовки:	<b>21.03.01 Нефтегазовое дело</b>
направленность:	<b>Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти</b>
форма обучения:	<b>очно-заочная</b>


Фонд оценочных средств разработан в соответствии с утвержденным учебным планом от 09.02.2018 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» к результатам освоения дисциплины «Подземная гидромеханика нефтяного и газового пласта».

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры Транспорта и технологий нефтегазового комплекса


Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  А.В. Козлов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  А.В. Козлов  
«15» мая 2019 г.

Фонд оценочных средств разработал:

Подорожников С.Ю., доцент кафедры ТТНК 

## 1. Результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПКС-6</b> Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-6.2</b> Анализирует правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы	Знать (З1): правила технической эксплуатации технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы
		Уметь (У1): верно выбирать технологические режимы работы скважин и оборудования
		Владеть (В1): навыками работы со средствами обработки информации

## 2. Формы аттестации по дисциплине

2.1. Форма промежуточной аттестации: **экзамен.**

Способ проведения промежуточной аттестации: тестирование, решение задач

2.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 2.1

№ п/п	Форма обучения
	ОФО, ОЗФО
1	Тест по 1 и 2 разделам
2	Отчет о выполнении практической работ «Границы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации. Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости по закону Дарси.»
3	Тест по 3, 4 и 5 разделам
4	Отчет о выполнении практической работ «Установившийся приток жидкости к группе гидродинамически совершенных скважин. Интерференция скважин. Связь плоской задачи теории фильтрации с теорией функций комплексного переменного. Влияние гидродинамического несовершенства скважины на ее дебит.»
5	Тест по 6, 7 и 8 разделам
6	Отчет о выполнении практической работ «Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в неоднородных пластах. Аналогия между установившейся фильтрацией сжимаемой жидкости (газа) и несжимаемой жидкости. Функция Лейбензона.»
7	Дополнительный бонусный тест

## 3. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 3.1

№ п/п	Структурные элементы дисциплины/модуля		Код результата обучения по дисциплине/модулю	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	1	Установившееся движение однородной сжимаемой жидкости и газа	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач

2	2	Установившаяся фильтрация газированной жидкости	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
3	3	Установившийся фильтрационный поток, в котором одна жидкость вытесняет другую	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
4	4	Неустановившаяся фильтрация упругой жидкости	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
5	5	Неустановившаяся фильтрация газа	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
6	6	Движение границы раздела двух жидкостей с учетом неполноты вытеснения	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
7	7	Движение жидкости и газа в трещиноватых и трещиновато-пористых средах	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач
8	8	Фильтрация неньютоновских жидкостей	ПКС-6.2	Тестирование, решение задач	Тестирование, решение задач

#### 4. Фонд оценочных средств

4.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

4.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- перечень тестовых вопросов к первой текущей аттестации – 15 шт. (Приложение 1);
- перечень тестовых вопросов ко второй текущей аттестации – 15 шт. (Приложение 2);
- перечень тестовых вопросов ко второй текущей аттестации – 15 шт. (Приложение 3);
- комплект задач текущей аттестации – 4 штук (Приложение 4);

4.3. Фонд оценочных средств для итоговой аттестации включает:

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине – 59 шт., размещены в Приложении 5.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Сургуте)

Кафедра нефтегазовое дело

**Перечень тестовых вопросов к первой текущей аттестации**

- 1 Что означает неустановившееся движение жидкости?  
когда параметры потока меняются хаотично  
любое турбулентное движение  
любое фильтрационное движение
- 2 Среда, состоящая из шариков одного размера, уложенных во всем объеме пористой среды одинаковым образом по элементам из восьми шаров в углах ромбоэдра  
Пористый грунт  
Фиктивный грунт  
Трещиноватый грунт  
Идеальный грунт
- 3 При бурении скважины вскрыт водоносный пласт с напорными водами. Устье скважины оборудовано манометром, который показывает избыточное давление  $3,92 \cdot 10^4$  Па. Определить на какую высоту будет фонтанировать вода, если удельный вес воды  $9810 \text{ Н/м}^3$ .  
0,0003995  
0,39 м  
26 м  
4 м
- 4 Разница в свойствах по разным направлениям называется  
Кавернозность  
Проницаемость  
Анизотропия  
Неоднородность
- 5 Суммарная площадь поверхности частиц, содержащихся в единице объема это  
Проницаемость  
Удельная поверхность  
Трещиноватость  
Вязкость
- 6 Суммарное содержание растворённых солей кальция, магния, железа в воде называется  
минерализация  
карбонатность  
кислотность  
жесткость
- 7 Среда, состоящая из трубочек одного размера, уложенных одинаковым образом по элементам из четырех трубочек в углах ромба  
Идеальный грунт  
Пористый грунт  
Фиктивный грунт

Трещиноватый грунт

8 Что означает термин связанность?

отношение объема, связанного с породой флюида к объему пор  
отношение объема флюида к объему всего пласта  
отношение объема пор к общему объему породы с флюидом

9 Неоднородность пласта по толщине это

смешанная неоднородность  
зональная неоднородность  
слоистая неоднородность  
анизотропия

10 Количество тепла необходимое для нагрева одного кг породы на один градус это

Удельная теплоемкость  
коэффициент теплопроводности  
коэффициент температурапроводности  
удельное тепловое сопротивление

11 Содержание растворённых солей в воде это

карбонатность  
минерализация  
кислотность  
жесткость

12 Величина, характеризующая сопротивляемость породы прохождению тепла

коэффициент температурапроводности  
Удельная теплоемкость  
коэффициент теплопроводности  
удельное тепловое сопротивление

13 Неоднородность пласта по площади это

анизотропия  
зональная неоднородность  
смешанная неоднородность  
слоистая неоднородность

14 Что характеризует коэффициент фильтрации?

природу среды и жидкости.  
скорость фильтрации и градиент давления.  
зернистость среды.

15 Максимальное давление, при котором газ начинает выделяться из нефти при изотермическом ее расширении в условиях термодинамического равновесия это

Пластовое давление  
Горное давление  
Давление насыщения  
Гидростатическое давление

**Критерии оценки:**

за каждый правильный ответ – 1 балл;

за неправильный ответ – 0 баллов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
 (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
 (Филиал ТИУ в г. Сургуте)

Кафедра нефтегазовое дело

**Перечень тестовых вопросов ко второй текущей аттестации**

- 1 Определить депрессию, если давление в контуре  $5,12 \cdot 10^4$  Па, а в скважине  $3,92 \cdot 10^4$  Па.  
 $1,2 \cdot 10^4$  Па  
 $1,306 \cdot 10^4$  Па  
 $20,07 \cdot 10^4$  Па
- 2 Физический смысл проницаемости...  
 обтекаемость жидкостью препятствий  
 густота пор и трещин  
 характеризует площадь сечения каналов, по которым происходит фильтрация
- 3 Какой поток называется одномерным?  
 Если течение жидкости изотермическое  
 Если движение потока подчиняется закону Дарси  
 Если параметры потока являются функцией только одной пространственной координаты
- 4 Определить избыточное давление в забое скважины глубиной  $h=200$  м, которая заполнена глинистым раствором плотностью  $1250$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение  $g$  примем равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.  
 $0,6$  Па  
 $250$  Па  
 $2,5$  МПа  
 $0,004$  кПа
- 5 Основная причина нарушения закона Дарси  
 образование течения в одной плоскости  
 образование течения по кривой линии  
 образование вихрей, зон срыва потока с поверхности частиц, гидравлический удар о частицы  
 образование медленных фильтрационных движений
- 6 Чему равна полная пористость  $m_0$ ?  
 отношению объемов флюида и пор  
 отношению объемов пустот и флюида  
 отношению объемов пор и общего объема породы с флюидом
- 7 Что такое густота трещин?  
 отношение площади трещин к площади трещиноватой среды  
 отношение объема трещин ко всему объему трещиноватой среды  
 отношение полной длины всех трещин к удвоенной площади сечения
- 8 Что называется критической скоростью фильтрации?  
 скорость, при которой наступает разрушение породы  
 скорость, при которой нарушается закон Дарси  
 скорость, при которой прекращается фильтрация
- 9 Вычислить кинематическую вязкость воды при  $t_1 = 20^\circ \text{C}$ , если значение динамической вязкости составляет  $\mu = 1,02 \times 10^{-3}$  (Па·с). Плотность воды при данной температуре принять равной  $\rho = 998$  кг/м<sup>3</sup>.

- 6,7•10<sup>4</sup> м<sup>2</sup>
- 1,02•10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>/с
- 1,02•10<sup>-6</sup> м<sup>2</sup>
- 6,7•10<sup>6</sup> Па-1

- 10 Что определяет уровень, на котором расположена граница между нефтью и водой?  
положение водонефтяного контакта  
наличие большой депрессии  
величину контурного напора Н<sub>к</sub>  
глубину забоя
- 11 Определить объем, занимаемый нефтью весом 1,25 МН, если ее плотность равна 850 кг/м<sup>3</sup>.  
2100 м<sup>3</sup>  
1062,5 м<sup>3</sup>  
147,06 м<sup>3</sup>
- 12 Определите динамическую пористость породы объемом 6·10<sup>8</sup> м<sup>3</sup>, если объем, занятый подвижной жидкостью 3·10<sup>2</sup> м<sup>3</sup>.  
18•10<sup>10</sup>  
2•10<sup>6</sup>  
5•10<sup>-7</sup>  
2•10<sup>4</sup>
- 13 На какую высоту будет фонтанировать скважина, если открыть устьевую арматуру глубина скважины Н = 320 м. Манометр, установленный в устье скважины, показывает давление Р = 0,032 МПа. В забое вода плотностью γ = 1000 кг/м<sup>3</sup>.  
3,2 м  
32 м  
10,24 м  
10 м
- 14 Просветность – это...  
отношение объема просветов к объему флюида  
отношение объема просветов ко всему объему пласта  
отношение площади просветов ко всей площади образца
- 15 Какой плотностью должен быть глинистый раствор, закачиваемый в скважину для того, чтобы не было фонтанирования флюида через устьевую арматуру, если глубина скважины от устья до забоя 1800 м. Пластовое давление, измеренное прибором Р<sub>пл</sub> = 20,8 МПа.  
37440 кг/м<sup>3</sup>  
1155,6 кг/м<sup>3</sup>  
1820,8 кг/м<sup>3</sup>  
86,5 кг/м<sup>3</sup>

**Критерии оценки:**

- за каждый правильный ответ – 1 балл;
- за неправильный ответ – 0 баллов.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
 (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
 (Филиал ТИУ в г. Сургуте)

Кафедра нефтегазовое дело

**Перечень тестовых вопросов к третьей текущей аттестации**

- 1 Что подразумевается под понятием «воронка депрессии»?  
 график зависимости  $p=p(r)$   
 окружности, концентричные оси скважины  
 индикаторная линия-прямая
- 2 Укажите величину площади фильтрации  $\omega$  для плоскорадиального потока  
 $\omega(r) = L \cdot B$   
 $\omega(r) = \pi r^2$   
 $\omega(r) = 2\pi h r$
- 3 Когда нельзя пользоваться основной формулой теории упругого режима?  
 в случае точечного стока (при  $r_c = 0$ )  
 при фильтрации газа по двучленному закону.  
 в первые доли секунды после пуска скважины
- 4 Какой режим называется водонапорным?  
 когда нефть вытесняется в добывающие скважины под действием напора краевой или подошвенной воды  
 когда в нагнетательные скважины закачивается вода  
 приток жидкости к скважине поддерживается за счет напора воды поступающей извне
- 5 Укажите площадь фильтрации для радиально-сферического потока  
 $\omega = B \cdot h$   
 $\omega = 2\pi r^2$   
 $\omega = \pi d^2/4$
- 6 Укажите площадь фильтрации для прямолинейно-параллельного потока  
 $\omega = 2\pi R^2$   
 $\omega = \pi D^2/4$   
 $\omega = B \cdot h$
- 7 Показатель формы потока  $j$  для плоскорадиального потока...  
 $j = 2$   
 $j = 0$   
 $j = 1$
- 8 Что необходимо сделать в первую очередь для обеспечения притока нефти к забою скважин?  
 уменьшить газовый фактор во флюиде  
 повысить пластовое давление  $p_k$ , создать депрессию  $\Delta p = p_k - p_c$   
 применить технологии, позволяющие снизить забойное давление  $p_c$
- 9 В каком случае при расчетах применяется формула Дюпюи?  
 для определения объемов нефти и газа  
 для определения притока в случае плоско-радиального течения  
 для определения притока в случае радиально-сферического потока  
 для определения возможного объема и массы нефтегазодобычи
- 10 Показатель формы потока  $j$  для прямолинейно-параллельного потока равен

$j = 0$

$j = 1$

$j = 2$

- 11 Что называется индикаторной диаграммой?  
график изменения депрессии в случае плоско-радиального течения  
график зависимости  $Q$  от  $\Delta r_k$   
распределение давления в потоке газа  
график сверхсжимаемости  $z$  Д. Брауна
- 12 Какой физический смысл у коэффициента пьезопроводности пласта?  
характеризует скорость распространения изменения пластового давления  
характеризует степень несовершенства скважины  
характеризует упругоёмкость пласта
- 13 Что характеризует параметр Фурье?  
упругоёмкость пласта  
влияние на дебит призабойной зоны  
степень нестационарности процессов
- 14 Что называется коэффициентом продуктивности скважины?  
отношение приведенного давления к глубине забоя  
отношение давления к потенциалу  
отношение скорости фильтрации к проницаемости  
отношение дебита к депрессии
- 15 Какой является зависимость дебита однородной жидкости от депрессии при фильтрационном процессе?  
логарифмической  
параболической  
линейной  
нелинейной

**Критерии оценки:**

- за каждый правильный ответ – 1 балл;  
за неправильный ответ – 0 баллов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
 (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (Филиал ТИУ в г. Сургуте)

Кафедра нефтегазовое дело

**Комплект задач для текущей аттестации**

**Задача № 1.** Прямолинейно-параллельная установившаяся фильтрация однородной несжимаемой жидкости по закону Дарси в однородном пласте приток к галерее).

**Задача**

Определить закон распределения давления, градиента давления и скорости фильтрации по длине пласта (в математическом и графическом виде), дебит галереи, закон движения частиц жидкости и средневзвешенное по объему порового пространства пластовое давление при следующих исходных данных см. табл.4.1), где  $L_K$  - длина пласта;  $B$  - ширина пласта;  $h$  - толщина пласта;  $m$  - пористость;  $k$  - проницаемость;  $P_K$  - давление на контуре питания;  $P_r$  - давление на стенке галереи;  $\mu$  - динамическая вязкость жидкости.

Таблица 4.1

Исходные данные для расчетов

Номер варианта	$P_K$ , МПа	$P_r$ , МПа	$L_K$ , км	$k$ , мкм <sup>2</sup>	$\mu$ , мПа·с	$B$ , м	$h$ , м	$m$ , %
1	10,0	7,5	10,0	1,0	1,0	100	10	20
2	9,8	7,3	9,5	0,9	1,5	120	9	19
3	9,6	7,1	9,0	0,8	2,0	140	8	18
4	9,4	6,9	8,5	0,7	2,5	160	7	17
5	9,2	6,7	8,0	0,6	3,0	180	6	16
6	9,0	6,5	7,5	0,5	3,5	200	5	15
7	8,8	6,3	7,0	0,4	4,0	180	4	16
8	8,6	6,1	6,5	0,3	4,5	160	3	17
9	8,4	5,9	6,0	0,2	5,0	140	2	18
10	8,2	5,7	5,5	0,1	5,5	120	1	19
11	8,5	6,0	6,0	1,0	5,0	100	2	20
12	8,7	6,2	6,5	0,9	4,5	150	1	21
13	8,9	6,4	7,0	0,8	4,0	200	4	22
14	9,7	6,6	7,5	0,7	3,5	180	5	23
15	9,3	6,7	8,0	0,6	3,0	160	6	24
16	9,5	7,0	8,5	0,5	2,5	140	7	25
17	9,7	7,2	9,0	0,4	2,0	120	8	24
18	9,9	7,4	9,5	0,3	1,5	100	9	23
19	10,0	7,5	10,0	0,2	1,0	120	10	22

20	9,8	7,3	10,0	0,1	2,0	140	12	21
21	9,6	7,1	9,5	1,0	3,0	160	14	20
22	9,4	6,9	9,0	0,9	4,0	180	16	19
23	9,2	6,7	8,5	0,8	5,0	200	18	18
24	9,0	6,5	8,0	0,7	6,0	150	20	17
25	8,8	6,3	7,5	0,6	7,0	100	18	16
26	8,6	6,1	7,0	0,5	8,0	120	16	15
27	8,4	5,9	6,5	0,4	9,0	140	14	16
28	8,2	5,7	6,0	0,3	8,0	160	12	17
29	8,5	6,0	5,5	0,2	7,0	180	10	18
30	8,7	6,2	6,0	0,1	6,0	200	8	19

**Задача №2.** Плоскорадиальная установившаяся фильтрация однородной несжимаемой жидкости по закону Дарси в однородном пласте (приток к совершенной скважине)

### Задача

Определить закон распределения давления, градиента давления и скорости фильтрации по длине пласта (в математическом и графическом виде), дебит скважины, закон движения частиц жидкости и средневзвешенное по объему перового пространства пластовое давление при следующих исходных данных (см, табл.4.2), где  $R_k$  - радиус контура питания;  $r_c$  - радиус скважины;  $h$  - толщина пласта;  $m$  - пористость;  $k$  - проницаемость;  $P_k$  - давление на контуре питания;  $P_e$  - давление на забое скважины;  $\mu$  - динамическая вязкость жидкости.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчетов

Номер вариант	$P_k$ МПа	$P_e$ МПа	$R_k$ , м	$r_c$ , м	$\mu$ , мПа·с	$h$ , м	$k$ , мкм <sup>2</sup>	$m$ , %
1	10,0	7,5	1000	0,10	1,0	10	1,0	20
2	9,8	7,3	1200	0,12	1,5	9	0,9	19
3	9,6	7,1	1400	0,14	2,0	8	0,8	18
4	9,4	6,9	1600	0,16	2,5	7	0,7	17
5	9,2	6,7	1800	0,18	3,0	6	0,6	16
6	9,0	6,5	2000	0,20	3,5	5	0,5	15
7	8,8	6,3	1800	0,18	4,0	4	0,4	16
8	8,6	6,1	1600	0,16	4,5	3	0,3	17
9	8,4	5,9	1400	0,14	5,0	2	0,2	18
10	8,2	5,7	1200	0,12	5,5	1	0,1	19
11	8,5	6,0	1000	0,10	5,0	2	1,0	20
12	8,7	6,2	1200	0,12	4,5	3	0,9	21
13	8,9	6,4	1400	0,14	4,0	4	0,8	22
14	9,1	6,6	1600	0,16	3,5	5	0,7	23
15	9,3	6,8	1800	0,18	3,0	6	0,6	24

16	9,5	7,0	2000	0,20	2,5	7	0,5	25
17	9,7	7,2	1800	0,18	2,0	8	0,4	24
18	9,9	7,4	1600	0,16	1,5	9	0,3	23
19	10,0	7,5	1400	0,14	1,0	10	0,2	22
20	9,8	7,3	1200	0,12	2,0	12	0,1	21
21	9,6	7,1	1000	0,10	3,0	14	1,0	20
22	9,4	6,9	1200	0,12	4,0	16	0,9	19
23	9,2	6,7	1400	0,14	5,0	18	0,8	18
24	9,0	1,5	1600	0,16	6,0	20	0,7	17
25	8,8	6,3	1800	0,18	7,0	18	0,6	16
26	8,6	6,1	2000	0,20	8,0	16	0,5	15
27	8,4	5,9	1800	0,18	9,0	14	0,4	16
28	8,2	5,7	1600	0,16	8,0	12	0,3	17
29	8,5	6,0	1400	0,14	7,0	10	0,2	18
30	8,7	6,2	1200	0,12	6,0	8	0,1	19

**Задача №3.** Прямолинейно-параллельная установившаяся фильтрация однородной несжимаемой жидкости в неоднородных пластах

**Задача**

Определить закон распределения давления, градиента давления и скорости фильтрации по длине пласта (в математическом и графическом виде), дебит галереи и средний коэффициент проницаемости для двух случаев неоднородности пласта: слоисто-неоднородного и зонально-неоднородного - при следующих исходных данных (см. табл.4.3), где  $L_K$  -- длина пласта;  $B$  - ширина пласта;  $h$  - толщина пласта;  $P_K$  - давление на контуре питания;  $P_r$  - давление на стенке галереи;  $\mu$  - динамическая вязкость жидкости;  $k_1$  и  $k_2$  - проницаемость пропластков или зон пласта;  $h_1$  и  $h_2$  - толщина пропластков;  $l_1$  и  $l_2$  - длина зон пласта.

Таблица 4.3

Исходные данные для расчетов

Номер варианта	$P_K$ МПа	$P_r$ МПа	$L_K$ км	$B$ М	$h$ м	$\mu$ МПа·с	$k_1$ мкм <sup>2</sup>	$k_2$ мкм <sup>2</sup>	Слоисто-Зонально-неоднородный			
									$h_1$ , м	$h_2$ , м	$l_1$ , км	$l_2$ , км
2	9,8	7,3	9,5	120	9	1,5	0,9	0,4	4	5	5,0	4,5
3	9,6	7,1	9,0	140	9	2,0	0,8	0,3	5	4	4,5	4,5
4	9,4	6,9	8,5	160	8	2,5	0,7	0,2	4	4	4,5	4,0
5	9,2	6,7	8,0	180	7	3,0	0,6	0,5	4	3	4,0	4,0
6	9,0	6,5	7,5	200	7	3,5	0,5	0,6	3	4	4,0	3,5
7	8,8	6,3	7,0	180	6	4,0	0,4	0,7	3	3	3,5	3,5
8	8,6	6,1	6,5	160	7	4,5	0,3	0,8	4	3	3,5	3,0
9	8,4	5,9	6,0	140	7	5,0	0,2	0,9	3	4	3,0	3,0

10	8,2	5,7	5,5	120	8	5,5	0,1	1,0	4	4	3,0	2,5
11	8,5	6,0	6,0	100	9	5,0	0,5	1,0	4	5	3,0	3,0
12	8,7	6,2	6,5	150	9	4,5	0,4	0,9	5	4	3,5	3,0
13	8,9	6,4	7,0	200	10	4,0	0,3	0,8	5	5	3,5	3,5
14	9,1	6,6	7,5	180	9	3,5	0,2	0,7	4	5	4,0	3,5
15	9,3	6,8	8,0	160	9	3,0	0,5	0,6	5	4	4,0	4,0
16	9,5	7,0	8,5	140	8	2,5	0,6	0,5	4	4	4,5	4,0
17	9,7	7,2	9,0	120	7	2,0	0,7	0,7	4	3	4,5	4,5
18	9,9	7,4	9,5	100	7	1,5	0,8	0,3	3	4	5,0	4,5
19	10,0	7,5	10,0	120	6	1,0	0,9	0,2	3	3	5,0	5,0
20	9,8	7,3	10,0	140	7	2,0	1,0	0,1	4	3	5,0	5,0
21	9,6	7,1	9,5	160	7	3,0	1,0	1,5	3	4	4,5	5,0
22	9,4	6,9	9,0	180	8	4,0	0,9	1,4	4	4	4,5	4,5
23	9,2	6,7	8,5	200	9	5,0	0,8	1,3	4	5	4,0	4,5
24	9,0	6,5	8,0	150	9	6,0	0,7	1,2	5	4	4,0	4,0
25	8,8	6,3	7,5	100	10	7,0	0,6	1,1	5	5	3,5	4,0
26	8,6	6,1	7,0	120	11	8,0	0,5	1,0	6	5	3,5	3,5
27	8,4	5,9	6,5	140	11	9,0	0,4	0,9	5	6	3,0	3,5
28	8,2	5,7	6,0	160	12	8,0	0,3	1,8	6	6	3,0	3,0
29	8,5	6,0	5,5	180	14	7,0	0,2	0,7	6	8	2,5	3,0
30	8,7	6,2	6,0	200	14	6,0	0,1	0,6	8	6	3,0	3,0

**Задача №4.** Плоскорадиальная установившаяся фильтрация однородной несжимаемой жидкости в неоднородных пластах

**Задача**

Определить закон распределения давления, градиента давления и скорости фильтрации по длине пласта (в математическом и графическом виде), дебит скважины и средний коэффициент проницаемости для двух случаев неоднородности пласта: слоисто-неоднородного и зонально-неоднородного - при следующих исходных данных (см. табл.4.4), где  $R_K$  - радиус контура питания;  $r_c$  - радиус скважины;  $h$  - толщина пласта;  $P_K$  - давление на контуре питания;  $P_c$  - давление на забое скважины;  $\mu$  - динамическая вязкость жидкости;  $k_1$  и  $k_2$  - проницаемость пропластков или зон пласта;  $h_1$  и  $h_2$  - толщина пропластков;  $r_1$  - радиус границы между первой и второй зонами пласта.

Таблица 4.4

Исходные данные для расчетов

Номер варианта	$P_K$ МПа	$P_c$ МПа	$R_K$ м	$r_c$ м	$h$ м	$\mu$ мПа·с	$k_1$ мкм <sup>2</sup>	$k_2$ мкм <sup>2</sup>	Слоисто-Зонально-		
									неоднородный		$r_1$ м
									$h_1$ м	$h_2$ м	
1	10,0	7,5	1000	0,10	10	1,0	1,0	0,5	5	5	500
2	9,8	7,3	1200	0,12	9	1,5	0,9	0,4	4	5	600

3	9,6	7,1	1400	0,14	9	2,0	0,8	0,3	5	4	700
4	9,4	6,9	1600	0,16	8	2,5	0,7	0,2	4	4	800
5	9,2	6,7	1800	0,18	7	3,0	0,6	0,5	4	3	900
6	9,0	6,5	2000	0,20	7	3,5	0,5	0,6	3	4	1000
7	8,8	6,3	1800	0,18	6	4,0	0,4	0,7	3	3	900
8	8,6	6,1	1600	0,16	7	4,5	0,3	0,8	4	3	800
9	8,4	5,9	1400	0,14	7	5,0	0,2	0,9	3	4	700
10	8,2	5,7	1200	0,12	8	5,5	0,1	1,0	4	4	600
11	8,5	6,0	1000	0,10	9	5,0	0,5	1,0	4	5	500
12	8,7	6,2	1200	0,12	9	4,5	0,4	0,9	5	4	600
13	8,9	6,4	1400	0,14	10	4,0	0,3	0,8	5	5	700
14	9,1	6,6	1600	0,16	9	3,5	0,2	0,7	4	5	800
15	9,3	6,8	1800	0,18	9	3,0	0,5	0,6	5	4	900
16	9,5	7,0	2000	0,20	8	2,5	0,6	0,5	4	4	1000
17	9,7	7,2	1800	0,18	7	2,0	0,7	0,4	4	3	900
18	9,9	7,4	1600	0,16	7	1,5	0,8	0,3	3	4	800
19	10,0	7,5	1400	0,14	6	1,0	0,9	0,2	3	3	700
20	9,8	7,3	1200	0,12	7	2,0	1,0	0,1	4	3	600
21	9,6	7,1	1000	0,10	7	3,0	1,0	1,5	3	4	500
22	9,4	6,9	1200	0,12	8	4,0	0,9	1,4	4	4	700
23	9,2	6,7	1400	0,14	9	5,0	0,8	1,3	4	5	800
24	9,0	6,5	1600	0,16	9	6,0	0,7	1,2	5	4	900
25	8,8	6,3	1800	0,18	10	7,0	0,6	1,1	5	5	1000
26	8,6	6,1	2000	0,20	11	8,0	0,5	1,0	6	5	1100
27	8,4	5,9	1800	0,18	11	9,0	0,4	0,9	5	6	800
28	8,2	5,7	1600	0,16	12	8,0	0,3	1,8	6	6	600
29	8,5	6,0	1400	0,14	14	7,0	0,2	0,7	6	8	400
30	8,7	6,2	1200	0,12	14	6,0	0,1	0,6	8	6	600

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
 (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
 (Филиал ТИУ в г. Сургуте)

Кафедра нефтегазовое дело

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Что представляет собой функция Лейбензона?
2. Записать дифференциальное уравнение установившейся фильтрации сжимаемой жидкости и газа через функцию Лейбензона.
3. Какова аналогия установившейся фильтрации сжимаемой жидкости и газа с фильтрацией несжимаемой жидкости?
4. Что представляет собой функция Лейбензона для слабо сжимаемой жидкости?
5. Что представляет собой функция Лейбензона для идеального газа?
6. Записать формулу дебита идеального газа, приведённого к атмосферному давлению, в случаи притока к дренажной галерее.
7. Записать формулу дебита идеального газа, приведённого к атмосферному давлению, в случаи притока к совершенной скважине.
8. Каковы особенности установившегося плоскорадиального потока реального газа по закону Дарси?
9. Что представляет собой газированная жидкость?
10. Что такое «давление насыщения»?
11. Записать формулу для объёмной растворимости газа в нефти.
12. Дать определение коэффициента объёмной растворимости газа.
13. Что такое «фазовая проницаемость»?
14. Дать определение Насыщенности порового пространства.
15. Что представляют собой относительная и фазовая проницаемости?
16. Что такое газовый фактор?
17. Что представляет собой функция Христиановича?
18. Как определяется дебит дренажной галереи и совершенной скважины через функцию Христиановича?
19. Записать формулу для скорости фильтрации воды и нефти при движении жидкостей к дренажной галерее.
20. Записать формулу дебита нефти при поршневом вытеснении нефти водой при фильтрации жидкостей к дренажной галерее?
21. Как определить время полного и неполного вытеснения нефти водой при фильтрации жидкостей к дренажной галерее?
22. Как определить давление на границе раздела жидкостей при поршневом вытеснении нефти водой при плоскорадиальной фильтрации жидкостей к совершенной скважине?
23. Записать формулу скорости фильтрации нефти и воды при поршневом вытеснении нефти водой при плоскорадиальной фильтрации жидкостей к совершенной скважине?
24. Записать формулу дебита нефти при поршневом вытеснении нефти водой к совершенной скважине при плоскорадиальной фильтрации.
25. Как определить время полного и неполного вытеснения нефти водой при плоскорадиальной фильтрации жидкостей к совершенной скважине?
26. Как определить упругий запас жидкостей?
27. Что представляет собой коэффициент упругоёмкости?



28. Записать основное дифференциальное уравнение упругого режима фильтрации.
29. Что представляет собой коэффициент пьезопроводности и какова его размерность?
30. Записать формулу дебита при упругой фильтрации к дренажной галерее, когда на галерее давление мгновенно снижается до  $P_r$  и дальнейшем придерживается постоянным.
31. Записать дифференциальное уравнение пьезопроводности для плоскорадиальной фильтрации.
32. Записать дифференциальное уравнение истощения нефтяной залежи в условиях замкнуто-упругого режима.
33. Записать формулу дебита нефти при упругом режиме фильтрации, когда скважина пущена в эксплуатацию с постоянным дебитом  $Q_0$ .
34. Записать формулу безразмерных параметров Фурье. Что они определяют?
35. Что представляет собой метод последовательной смены стационарных состояний?
36. Как определить границу возмущённой области в случае упругого режима фильтрации нефти к дренажной галерее, когда галерея пущена в эксплуатацию с постоянным забойным давлением  $P_r$ ?
37. Как определить границу возмущённой области в случае упругого режима фильтрации нефти к дренажной галерее, когда галерея пущена в эксплуатацию с постоянным дебитом  $Q$ ?
38. Как определить границу возмущённой области в случае упругого режима фильтрации нефти к совершенной скважине, когда она пущена в эксплуатацию с постоянным дебитом  $Q$ ?
39. В чём состоит сущность принципа суперпозиции в задачах упругого режима?
40. Записать дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации идеального газа Л.С. Лейбензона.
41. В чём заключается линеаризация уравнения Лейбензона для идеального газа?
42. Что представляет собой коэффициент пьезопроводности для идеального газа?
43. Как определить давление вокруг газовой скважины, работающей с постоянным дебитом с момента времени  $t=0$ ?
44. Как определить границу возмущённой области по методу ПССС при неустановившемся притоке газа к скважине с постоянным заданным дебитом  $Q_{ат}$ ?
45. Дать определение насыщенности порового пространства  $i$ -ой фазой.
46. Записать формулу для скорости фильтрации отдельной фазы.
47. Что такое предельная насыщенность фазы?
48. Что такое «насыщенность связанной водой»?
49. Начертить график зависимости относительных проницаемостей фаз от насыщенности порового пространства.
50. Что представляет собой капиллярный скачок давления при вытеснении нефти водой?
51. Начертить схему движения жидкостей в пласте при непоршневом вытеснении водой. В чём особенности фильтрации жидкостей в этом случае?
52. Как изменяется водонасыщенность пласта вдоль потока фильтрации нефти и воды?
53. Как изменяется суммарная скорость двухфазного потока фильтрации в водонефтяной зоне фильтрации?
54. Начертить график зависимости водонасыщенности от координаты пласта по теории Баклея-Левретта для плоскопараллельного потока.
55. Что представляет собой функция Левретта при непоршневом вытеснении нефти водой.
56. Начертить график зависимости функции Левретта от водонасыщенности пласта. Как по этому графику найти водонасыщенность на фронте вытеснения? Как определяется среднее значение водонасыщенности в переходной зоне по этому графику?
57. Что такое стабилизированная зона при непоршневом вытеснении нефти водой?
58. Что представляет собой коэффициент безводной нефтеотдачи?
59. Как определить продолжительность безводного периода при непоршневом вытеснении нефти водой?

### Критерии оценки:

При оценке знаний обучающиеся получают билет с 2 вопросами из выше представленного списка, за каждый правильный ответ – 50 баллов.  
Максимальное количество баллов – 100.