

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Механика геофизических сред


Обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
03.03.02 Физика

Профиль  
Цифровая петрофизика

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) <u>проф., д.т.н., проф.</u>	 / <u>Рамазанов А.Ш.</u>
--	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Рамазанов А.Ш.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от 15 января 2021 г. № 5.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 13 от 15 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 6/1 от 14 января 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	<b>ИОПК-1.1. Знает:</b> базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промысловой геофизике	<b>Знает</b> основные законы термодинамики, конвективный и кондуктивный виды теплопереноса, уравнения гидродинамики сплошной среды. <b>Знает</b> методы решения ОДУ и линейных ДУЧП с постоянными коэффициентами. <b>Знает</b> задачи, решаемые методами промысловой геофизики в обсаженном стволе.
		<b>ИОПК-1.2. Умеет:</b> применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промысловой геофизики	<b>Умеет</b> анализировать процессы перераспределения давления и температуры в скважине и в горных породах вокруг скважины. <b>Умеет</b> решать краевые задачи с линейными дифференциальными уравнениями. <b>Умеет</b> анализировать результаты численных расчетов.
		<b>ИОПК-1.3. Владеет:</b> методами физико-математических и естественных наук к решению задач промысловой геофизики	<b>Владеет</b> методами математического моделирования термогидродинамических процессов в стволе скважины и в проницаемых пористых пластах применительно к методам скважинной барометрии и термометрии.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика геофизических сред» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель дисциплины – подготовить студентов к дальнейшей деятельности по освоению дисциплин специальности, в том числе и к научно-исследовательской работе в области геофизических и гидродинамических методов исследования скважин и пластов.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ОПК-1:**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
<b>ИОПК-1.1.</b> <b>Знает:</b> базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промышленной геофизике	<b>Знает</b> основные законы термодинамики, конвективный и кондуктивный виды теплопереноса, уравнения гидродинамики сплошной среды. <b>Знает</b> методы решения ОДУ и линейных ДУЧП с постоянными коэффициентами. <b>Знает</b> задачи, решаемые методами промышленной геофизики в обсаженном стволе.	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<b>ИОПК-1.2.</b> <b>Умеет:</b> применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промышленной геофизики	<b>Умеет</b> анализировать процессы перераспределения давления и температуры в скважине и в горных породах вокруг скважины. <b>Умеет</b> решать краевые задачи с линейными дифференциальными уравнениями. <b>Умеет</b> анализировать результаты численных расчетов.	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
<b>ИОПК-1.3.</b> <b>Владет:</b> методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики	<b>Владет</b> методами математического моделирования термогидродинамических процессов в стволе скважины и в проницаемых пористых пластах применительно к методам скважинной барометрии и термометрии.	Показывает невладевание или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах.	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10. Шкалы оценивания:

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
<p><b>ИОПК-1.1. Знает:</b> базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промысловой геофизике</p>	<p><b>Знает</b> основные законы термодинамики, конвективный и кондуктивный виды теплопереноса, уравнения гидродинамики сплошной среды. <b>Знает</b> методы решения ОДУ и линейных ДУЧП с постоянными коэффициентами. <b>Знает</b> задачи, решаемые методами промысловой геофизики в обсаженном стволе.</p>	<p>Письменная контрольная работа</p>
<p><b>ИОПК-1.2. Умеет:</b> применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промысловой геофизики</p>	<p><b>Умеет</b> анализировать процессы перераспределения давления и температуры в скважине и в горных породах вокруг скважины. <b>Умеет</b> решать краевые задачи с линейными дифференциальными уравнениями. <b>Умеет</b> анализировать результаты численных расчетов.</p>	<p>Тестирование</p>
<p><b>ИОПК-1.3. Владеет:</b> методами физико-математических и естественных наук к решению задач промысловой геофизики</p>	<p><b>Владеет</b> методами математического моделирования термогидродинамических процессов в стволе скважины и в проницаемых пористых пластах применительно к методам скважинной барометрии и термометрии.</p>	<p>Письменная контрольная работа</p>

**Рейтинг-план дисциплины  
«Механика геофизических сред»**

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Профиль: Цифровая петрофизика

Курс 4, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Подземная гидромеханика. Давление и температура в насыщенных средах.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	20	1	10	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	7,5	15
<b>Модуль 2. Скважинная барометрия и термометрия . Давление и температура в стволе скважины.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	20	1	10	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	7,5	15
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада, конференция	10	1	0	<b>10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	30	1	10	<b>30</b>

**Оценочные средства**

**Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета:

*Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.*

**Образец экзаменационного билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Физико-технический институт

Кафедра геофизики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Механика геофизических сред»

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль «Цифровая петрофизика»

1. Распределение давления в нагнетательной скважине при закачке воды и после.
2. Основная формула упругого режима фильтрации.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

Валиуллин Р.А.

## **Критерии оценки итогового контроля**

При приеме экзамена используются следующие критерии.

• **(25-30 баллов)**. Ответ на вопрос должен показать глубокие, прочные знания студента. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать современные данные науки. Студент должен устанавливать причинно-следственные связи, применять знания в новой ситуации. Студент должен продемонстрировать умение делать аргументированные выводы.

• **(20-25 баллов)**. Ответ студента должен показать глубокие, прочные знания. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать данные современной науки. Студенту необходимо устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов объективности и научности. В ответе допускаются отдельные несущественные неточности.

• **(10-15 баллов)**. Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

• **(Менее 10 баллов)**. Ответ на поставленные вопросы показывает незнание его содержания, основных понятий, терминов. Студент не умеет устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов научности и объективности, анализировать указанные источники. Ответ студента не соответствует вопросу, а так же при отсутствии ответа и при отказе от ответа.

## **Примерные вопросы к экзамену по дисциплине специальности "Механика геофизических сред"**

### **1. Подземная гидромеханика.**

- Прямая и обратная задачи подземной гидромеханики.
- Закон Дарси. Однофазная и многофазная фильтрация.
- Стационарное поле давления. Однородный горизонтальный пласт, режим постоянной депрессии и постоянного отбора.
  - Коэффициент продуктивности скважины для однородного пласта.
  - Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.
  - Нестационарное поле давления. Система уравнений однофазной изотермической фильтрации.
    - Случай фильтрации слабосжимаемой жидкости. Уравнение пьезопроводности.
    - Основная формула упругого режима фильтрации.
    - Уравнение энергии для однофазного потока в пористой среде.
    - Изменение температуры при фильтрации в пласте, эффект Джоуля-Томсона
    - Адиабатический эффект в пласте и стволе скважины.
    - Решение задачи о температурном поле пласта методом характеристик.
    - Модель Чекалюка для жесткого пласта.
    - Термозондирование пласта.
    - Время стабилизации температурного поля в пласте.
    - Инверсия во времени дроссельного изменения температуры при притоке воды и нефти.

### **2. Скважинная барометрия и термометрия.**

- Распределение давления в простаивающей скважине.
- Распределение давления в работающей скважине, приближение идеальной жидкости.
- Движение вязкой жидкости в трубе круглого сечения. Формула Дарси – Вейсбаха.



- Расчет гидравлических потерь для ламинарного и турбулентного потока в круглой трубе.
- Схематическое распределение давления в добывающей и нагнетательной скважине.
- Схематическое распределение температуры в добывающей скважине.
- Распределение температуры в интервале смешивания потоков (вывод уравнения).
- Зона конвективного теплообмена. Модель Чекалюка (теплообмен по Ньютону).
- Оценка дебита по стационарной термограмме.
- Зона нарушения температуры в зумпфе;
- Температура в зоне конвективного теплообмена в адиабатическом приближении.
- Оценка дебита по нестационарным термограммам.

### «Письменная контрольная работа № 1» из рейтинг-плана

Описание контрольной работы по модулю 1:

Контрольная работа состоит из 1 задачи (вариантов - 2).

Время выполнения – 90 минут.

Оценивается максимально в 10 баллов.

**Вариант 1.** Скважина гидродинамически совершенная. Дебит скважины  $500 \text{ м}^3/\text{сут}$  нефти. Объемный коэффициент нефти = 1. В пласте кольцевая зона неоднородности с радиусом 1м, радиус скважины по долоту 10 см, толщина пласта 4 м, контур питания пласта 100 м. Проницаемость пласта на удалении от скважины 200 мД, скин-фактор из-за неоднородности пласта = 6, вязкость отбираемой из пласта жидкости 2 сПз, упругоэластичность пласта  $10^{-9} \text{ 1/Па}$ . Пластовое давление 500 атм.

**Необходимо определить:**

- |  |  |
|--|--|
| 1. <b>Гидропроводность пласта</b><br>формула                         | значение _____ Дсм/сПз                     |
| 2. <b>Коэффициент продуктивности потенциальный</b><br>формула        | значение _____ $\text{м}^3/\text{сут атм}$ |
| 3. <b>Коэффициент продуктивности с учетом скина</b><br>формула       | значение _____ $\text{м}^3/\text{сут атм}$ |
| 4. <b>Проницаемость прискважинной зоны</b><br>формула                | значение _____ мД                          |
| 5. <b>Скиновые потери давления</b> в пласте в уст. режиме<br>формула | значение _____ атм                         |
| 6. <b>Пьезопроводность пласта</b><br>формула                         | значение _____ $\text{см}^2/\text{с}$      |
| 7. <b>Время стабилизации режима</b><br>формула                       | значение _____ час                         |
| 8. <b>Давление в скважине для однородного пласта</b><br>формула      | значение _____ атм                         |
| 9. <b>Давление в скважине для неоднородного пласта</b><br>формула    | значение _____ атм                         |

10. Давление на  $r=1\text{м}$  в неоднородном пласте

формула

значение \_\_\_\_\_ атм

**Вариант 2.** Скважина гидродинамически совершенная. Дебит жидкости из пласта  $200\text{ м}^3/\text{сут}$ . Радиус скважины по долоту  $10\text{ см}$ , толщина пласта  $4\text{ м}$ , контур питания пласта  $100\text{ м}$ . В пласте кольцевая зона неоднородности с радиусом  $1\text{ м}$ : проницаемость в кольцевой зоне  $50\text{ мД}$ , внешней зоны  $200\text{ мД}$ , Вязкость жидкости  $2\text{ сПз}$ , упругоемкость пласта  $10^{-9}\text{ 1/Па}$ . Пластовое давление  $200\text{ атм}$ .

Необходимо определить:

1. Скин-фактор за неоднородность пласта

формула

значение \_\_\_\_\_ безр.

2. Скиновые потери давления в пласте

формула

значение \_\_\_\_\_ атм

3. Время влияния внешней границы

формула

значение \_\_\_\_\_ час

4. Давление в скважине через 1 час работы

формула

значение \_\_\_\_\_ атм

5. Установившееся забойное давление

формула

значение \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{сут}$

6. Установившееся забойное давление для нулевого скина

формула

значение \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{сут}$

**«Письменная контрольная работа № 2» из рейтинг-плана**

Описание контрольной работы по модулю 2:

Контрольная работа состоит из 1 задачи (вариантов 2).

Время выполнения – 90 минут.

Оценивается максимально в 10 баллов.

**Вариант 1.** Нагнетательная скважина. Альтитуда устья  $50\text{ м}$ . Оборудована НКТ с внутренним диаметром  $62\text{ мм}$ . Башмак НКТ на глубине  $1200\text{ м}$  (абс гл =  $-1000\text{ м}$ ). В межтрубье пакер. Внутренний диаметр обсадной колонны  $130\text{ мм}$ . Пласт на глубине  $1500\text{ м}$ . (абс. Гл. =  $-1300\text{ м}$ ).

При устьевом давлении  $100\text{ атм}$  скважина принимает в установившемся режиме  $200\text{ кубометров}$  воды в сутки. Плотность воды  $1\text{ г/см}^3$ . Вязкость =  $1\text{ сПз}$ . Вода несжимаема.

Уровень жидкости в остановленной скважине на устье и давление на устье атмосферное.

**Определить:**

Средняя скорость потока в НКТ и в колонне.		
Режим течения в НКТ и в колонне.		
Динамическое давление в НКТ.		
Скачок давления на выходе из НКТ.		
Потери давления на трение в НКТ.		
Потери давления на трение в колонне.		
Давление на глубине пласта в работающей скважине.		
Давление на глубине пласта в остановленной скважине,		

Коэффициент приемистости.		
<b>Построить схематическое распределение давления по стволу работающей и остановленной скважины.</b>		

**Вариант 2.** Фонтанная нефтяная скважина. Альтитуда устья 50 м. Оборудована НКТ с внутренним диаметром 62 мм. Башмак НКТ на глубине 1000 м (абс гл = -950м). Эксплуатируется по НКТ. Внутренний диаметр обсадной колонны 130 мм.

Пласт на глубине 1500м. (абс. гл. = - 1300 м). Коэффициент продуктивности пласта 2 м<sup>3</sup>/(сут атм). Дебит скважины 100 м<sup>3</sup>/сут. Вязкость нефти 10 сПз. Сжимаемостью нефти можно пренебречь.

В остановленной скважине перепад давления от башмака НКТ до кровли пласта 37 атм. В длительно работающей скважине буферное давление 10 атм.

### Определить:

Средняя скорость потока в НКТ и в колонне.		
Режим течения в НКТ и в колонне.		
Динамическое давление в НКТ.		
Скачок давления на входе в НКТ.		
Потери давления на трение в НКТ.		
Потери давления на трение в колонне.		
Давление на глубине пласта в работающей скважине.		
Давление на глубине пласта в остановленной скважине,		
Буферное давление в остановленной скважине и пластовое давление		
<b>Построить схематическое распределение давления по стволу работающей и остановленной скважины.</b>		

### Критерий оценивания контрольных работ:

- **13-15 баллов** выставляется студенту, если он предоставил полное, развернутое решение задачи;
- **9-12 баллов** выставляется студенту, если он решил задачу, однако допущены незначительные ошибки;
- **5-8 баллов** выставляется студенту, если при решении им допущено несколько существенных ошибок;
- **1-4 балла** выставляется студенту, если решение свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов.

### Типовой тест к текущему контролю знаний студентов

#### Описание теста:

Содержит задания для контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 20 минут, состоит из 10 заданий. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического или практического характера с несколькими вариантами ответов.

#### Типовые вопросы теста

1. **Что такое динамическое давление?**
  - А) изменяющееся во времени давление
  - Б) давление, обусловленное движением, равное кинетической энергии в единице объема (половина произведения плотности флюида на квадрат средней скорости)

В) давление, обусловленное резким изменением скорости жидкости

**2. При пересчете давления с одной глубины на другую в простаивающей скважине надо использовать:**

А) среднее значение плотности жидкости в стволе скважины и абсолютные отметки этих глубин

Б) среднее значение плотности жидкости в интервале глубин пересчета и расстояние между этими глубинами по вертикали

В) среднее значение плотности жидкости в стволе скважины и угол отклонения ствола скважины от вертикали на глубине измерения давления

**3. При пересчете давления с одной глубины на другую, если в этом интервале жидкость движется, влияет ли трение?**

А) нет, потеря давления на трение меняет лишь градиент давления по глубине, а не значение давления

Б) нет, потери давления в скважине при пересчете давления с одной глубины на другую никогда не надо учитывать

В) да, на распределение давления в движущемся потоке всегда влияет трение, есть потери давления на трение. Вклад трения при пересчете давления в одних случаях может быть значительным, в других случаях незначительным.

**4. Потери давления при течении жидкости в стволе скважины обусловлены:**

А) турбулентностью потока, для ламинарного потока потерь давления нет

Б) трением жидкости, потери есть и для ламинарного и для турбулентного потока

В) нестационарностью давления, для стационарного распределения потерь давления нет

**5. В результате влияния трения при движении вязкой жидкости в скважине**

А) градиент давления по глубине становится выше;

Б) градиент давления по глубине становится меньше;

В) больше или меньше в зависимости от направления потока.

и т.д.

**Критерий оценивания теста:**

Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 2 балла. Максимально возможное количество баллов за тест – 20.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учеб.-методическое пособие / Р.А. Валиуллин [и др.]; БашГУ. — Уфа: РИО БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. - [https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr\\_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov\\_up\\_2015.pdf/info](https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov_up_2015.pdf/info)

**Дополнительная литература:**

2. Рамазанов, А.Ш. Теоретические основы скважинной термометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ш. Рамазанов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — URL: [https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_skvazhinnoj\\_termometrii\\_up\\_2017.pdf](https://elibr.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov_Teoreticheskie_osnovy_skvazhinnoj_termometrii_up_2017.pdf)

3 Басниев К.С. Подземная гидромеханика. Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1991 г.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

5. <http://www.geofiziki.ru>

6. <http://geo.web.ru>

7. <http://www.geokniga.org>

### Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.

3. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 216	Аудитория № 216 Оборудование: 1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт. 2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт. 3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.	Лицензионное программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 216		2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL
3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 216	Читальный зал № 2 Оборудование: 1. Учебный и научный фонд, научная	№ 114. Лицензия OLP NL

<p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 216</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации:</b> читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p>периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД.</p> <p>2. ПК (моноблок). – 8 шт.</p> <p>3. Количество посадочных мест – 80 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>Оборудование:</p> <p>1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт.</p> <p>2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт.</p> <p>3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт.</p> <p>4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт.</p> <p>5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт.</p> <p>6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт.</p> <p>7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт.</p> <p>8. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>Academic Edition. Бессрочная.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</b></p> <p>1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a></p>
--	--	---

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Механика геофизических сред на 7 семестр  
Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	91.2
лекций	36
практических/ семинарских	54
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	25.8
Учебных часов на подготовку к экзамену	27

Форма контроля:  
Экзамен 7 семестр

№ № п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: (в часах)				Задания по СРС	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1 Подземная гидромеханика. Давление и температура в насыщенных проницаемых пластах</b>							
1	Основные уравнения, описывающие изотермическую и неизотермическую фильтрацию жидкости в насыщенной пористой среде. Вывод уравнения пьезопроводности.	4					Опрос на ПЗ
2	Стационарное поле давления. Однородный горизонтальный пласт. Дюпюи. Коэффициент продуктивности для однородного пласта и совершенной скважины. Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.	2	4		8	Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.	Опрос на ПЗ
3	Основная формула упругого режима фильтрации. Поле давления в пласте после остановки скважины. Принцип суперпозиции. Основная формула для переменного дебита.	4	10		8	Задача гидропрослушивания об изменении давления в наблюдательной скважине	Письменная контрольная работа
4	Неизотермическая фильтрация флюидов. Эффект Джоуля-Томсона. Стационарное температурное поле пласта. Дроссельное температурное поле для основных режимов течения жидкостей в пласте.	2	2				Тест
<b>Модуль 2 Скважинная барометрия и термометрия. Давление и температура в стволе скважины</b>							
5	Распределение давления в простаивающей скважине. Расчет плотности по барограмме. Распределение давления в наклонной скважине. Стационарное распределение давления при движении идеальной жидкости. Формула Бернулли. Динамическое давление. Измерение давления в потоке. Влияние скорости на распределение давления.	2	4				Опрос
6	Движение вязкой жидкости в трубе круглого сечения. Ламинарный и турбулентный потоки. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Гидравлические потери давления для ламинарного потока. Формула Дарси - Вейсбаха. Эмпирические формулы для коэффициента сопротивления в турбулентном потоке.	2	8		6	Задача о градиенте давления по глубине в нагнетательной скважине	Письменная практическая работа
7	Расчет распределения давления по стволу фонтанной и нагнетательной скважины.		2				Письменная контрольная работа
8	Схематическое распределение температуры в стволе скважины.	1	2				Опрос
9	Распределение температуры в интервалах смешивания потоков в стволе скважины. Вывод уравнения для калориметрического смешивания. Решение обратной задачи об оценке дебитов.	4	4				Опрос на ПЗ



10	Распределение температуры в зонах конвективного теплообмена (между работающими пластами и выше работающих пластов). Модель Чекалюка Э.Б. с теплообменом по Ньютону. Исследование обратной задачи об определении дебитов по термограммам.	4	8				Опрос
11	Распределение температуры в пласте и стволе скважины для переходных режимов после пуска и остановки скважины. Решение задачи о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении. Метод характеристик. Баротермический эффект.	8	8		3.8	Нестационарная температура для стационарного поля давления в пласте	Письменная контрольная работа
12	Распределение температуры в подстилающих породах и в зумпфе скважины.	3	2				Тест
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>25.8</b>		