


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 Подземная гидромеханика


Обязательная часть

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация  
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация  
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

<p>Разработчик (составитель) <u>проф., д.т.н., проф.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Рамазанов А.Ш.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	--

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
Применение фундаментальных знаний	ОПК-3. Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.	<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Знает уравнения изотермической и неизотермической фильтрации; Знает основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу.
		<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Умеет строить и исследовать простейшие математические модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте
		<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеет навыками математического моделирования гидродинамических и температурных процессов в пластах

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

Дисциплина «Подземная гидромеханика» относится к обязательной части учебного плана по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация «Геофизические методы исследования скважин».

Дисциплина изучается: на 4 курсе в 7 семестре для очной формы обучения; на 5 курсе во 2 сессии для заочной формы обучения.

В дисциплине «Подземная гидромеханика» основное внимание уделяется фильтрации флюида в пористых пластах. Объясняется это тем, что рассматриваемые в этой дисциплине вопросы представляют собой теоретическую основу таких геофизических методов исследования Земли, как скважинная барометрия, скважинная термометрия, гидродинамические методы исследования пластов и затрагиваются на курсах «Геофизические методы контроля разработки МПИ», «Гидродинамические методы исследования пласта» и др. Углубленное изучение этих вопросов позволяет исключить повторения, дублирование вопросов теории методов на этих курсах.

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.

Задачи основные: научить студентов моделировать движение флюидов в насыщенных пористых средах, привить практические навыки по постановке, решению и анализу прямых задач подземной гидромеханики.

### 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-3:**

- способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Знает уравнения изотермической и неизотермической фильтрации; Знает основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу.	Не знает уравнения изотермической и неизотермической фильтрации; Не знает основную учебную и научную литературу по дисциплине, указанных для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу.	Знает уравнения изотермической и неизотермической фильтрации; Знает основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу.
<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Умеет строить и исследовать простейшие математические модели	Не умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Не умеет строить и исследовать простейшие математические модели установившихся и нестационарных полей	Умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Умеет строить и исследовать простейшие математические модели установившихся и нестационарных полей

	установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	давления и температуры в пласте	давления и температуры в пласте
<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеет навыками математического моделирования гидродинамических и температурных процессов в пластах	Не владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Не владеет навыками математического моделирования гидродинамических и температурных процессов в пластах	Владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеет навыками математического моделирования гидродинамических и температурных процессов в пластах

Критериями оценивания для очной формы обучения являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10). Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Критериями оценивания для заочной формы обучения являются совокупные результаты текущего контроля (контрольных и практических работ) и зачета. Шкалы оценивания:

«Зачтено» – успешно написал контрольную работу (получил оценку «зачтено»); прошел тестирование (получил оценку «зачтено»); студент продемонстрировал на зачете целостные знания в объеме соответствующих компетенций, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «зачтено».

«Не зачтено» – не прошел тест (получил оценку «не зачтено»); не написал контрольную работу (получил оценку «не зачтено»); имеются серьезные пробелы в знаниях, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «не зачтено».

#### **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>
<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Знает уравнения изотермической и неизотермической фильтрации; Знает основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу.	Тест Контрольная работа
<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при	Умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах	Собеседование

проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Умеет строить и исследовать простейшие математические модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	
<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеет навыками математического моделирования гидродинамических и температурных процессов в пластах	Контрольная работа

### Рейтинг-план дисциплины

#### «Подземная гидромеханика»

Специальность: Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Изотермическая фильтрация</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	25	1	15	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	25	1	15	25
<b>Модуль 2. Неизотермическая фильтрация</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	25	1	15	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	25	1	15	25
<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. Зачет			60	<b>110</b>

## Типовая письменная контрольная работа

### Описание контрольной работы

Контрольная работа представляет из себя практическое задание, относящееся к области геолого-геофизического изучения недр.

### Пример задания для контрольной работы

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

### Необходимо определить:

#### 1. Гидропроводность пласта

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ Дсм/сПз

#### 2. Коэффициент продуктивности потенциальный

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{сутатм}$

#### 3. Коэффициент продуктивности с учетом скина

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{сутатм}$

#### 4. Проницаемость прискважинной зоны

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ мД

#### 5. Скин-потери давления в пласте в уст. режиме

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ атм

#### 6. Пьезопроводность пласта

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_  $\text{см}^2/\text{с}$

#### 7. Время стабилизации режима

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ час

#### 8. Давление в скважине для однородного пласта

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ атм

#### 9. Давление в скважине для неоднородного пласта

Формула \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ атм



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

Формула

значение \_\_\_\_\_ атм

### **Критерий оценивания контрольных работ для очной формы обучения**

- **19-25 баллов** выставляется студенту, если он предоставил полное, развернутое решение задачи;
- **13-18 баллов** выставляется студенту, если он решил задачу, однако допущены незначительные ошибки;
- **6-12 баллов** выставляется студенту, если при решении им допущено несколько существенных ошибок;
- **1-5 баллов** выставляется студенту, если решение свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов.

### **Критерий оценивания контрольных работ для заочной формы обучения**

«Зачтено» выставляется студенту, если он правильно или с небольшими недочетами выполнил предложенное задание.

«Не зачтено» выставляется студенту, если он выполнил менее 50% предложенного задания.

### **Типовой тест**

Описание теста:

Содержит задания для контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 60 минут, состоит из 25 заданий. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического или практического характера с несколькими вариантами ответов.

Типовые вопросы теста

- 1. С увеличением скин-фактора как изменится потенциальная продуктивность?**
  - А) потенциальная продуктивность пласта уменьшается
  - Б) потенциальная продуктивность пласта увеличивается
  - В) потенциальная продуктивность отскин-фактора не зависит
- 2. Если проницаемость пласта увеличить в 2 раза, а остальные параметры оставить без изменения**
  - А) коэффициент продуктивности пласта увеличится в 4 раза
  - Б) коэффициент продуктивности пласта увеличится в 2 раза
  - В) коэффициент продуктивности пласта не изменится
- 3. Гидропроводность пласта характеризует:**
  - А) скорость распространения возмущений давления в пласте
  - Б) пропускную способность пласта и приблизительно равна коэффициенту потенциальной продуктивности пласта
  - В) время стабилизации стационарного состояния в пласте

**4. Пьезопроводность пласта характеризует:**

- А) скорость распространения возмущений давления в пласте
- Б) пропускную способность пласта
- В) от пьезопроводности зависит дебит в стационарном режиме работы скважины

**5. Коэффициент гидропроводности измеряется в:**

- А) Д/см сПз или м/Па с
- Б) Дсм/ сПз или м<sup>3</sup> /Па с
- В) Д см или м<sup>2</sup> / с

**6. Можем рассчитать коэффициент продуктивности пласта, если нам известны:**

- А) гидропроводность, пьезопроводность
- Б) стационарный дебит и установившееся забойное давление
- В) гидропроводность, скин, диаметр скважины по долоту и радиус контура питания

**7. Коэффициент пьезопроводности измеряется в:**

- А) м/с или см/ с
- Б) м<sup>2</sup>/с или см<sup>2</sup>/ с
- В) м/с<sup>2</sup> или см/ с<sup>2</sup>

**8. Может ли быть коэффициент продуктивности больше потенциальной продуктивности пласта?**

- А) нет, потенциальная продуктивность недостижима
- Б) да, может быть и больше и меньше
- В) только, если скин-фактор равен нулю

**9. Совершенная по степени вскрытия пласта скважина, это:**

- А) когда пласт вскрыт на всю толщину
- Б) когда нет перфорации, пласт эксплуатируется открытым стволом
- В) когда скин равен 0

**10. Совершенная по характеру вскрытия пласта скважина, это:**

- А) когда пласт вскрыт на всю толщину
- Б) когда нет перфорации, пласт эксплуатируется открытым стволом
- В) когда скин равен 0

**11. Величина дроссельного разогрева в длительное время работающих скважинах**

- А) уменьшается с ростом дебита;
- Б) растет с ростом дебита;
- В) от дебита напрямую не зависит.

**12. Величина дроссельного разогрева в длительное время работающих скважинах**

- А) растет с ростом депрессии на пласт;
- Б) уменьшается с ростом депрессии, т.к. дебит будет больше;
- В) от депрессии на пласт разогрев напрямую не зависит.

**13. Коэффициент Джоуля – Томсона составляет приблизительно (в К/атм):**

- А) для нефти 0.02, для воды 0.04;
- Б) для нефти 0.4, для воды 0.2;
- В) для нефти 0.04, для воды 0.02.

**14. Адиабатический эффект изменяет температуру в зумпфе скважины в результате быстрых изменений давления. При повышении давления на 10 атм**

- А) температура повышается примерно на 0.03 градуса;
- Б) температура повышается примерно на 0.3 градуса;
- В) температура уменьшается примерно на 3 градуса.

**15. Баротермический эффект**

- А) изменение температуры в насыщенной пористой среде вследствие изменения давления
- Б) изменение температуры вследствие быстрого изменения давления в пористой среде
- В) изменение температуры при медленном адиабатическом изменении давления

**16. Коэффициент проницаемости измеряется в:**

- А) Па\*с
- Б) Дарси, миллидарси, м<sup>2</sup>
- В) м/с<sup>2</sup> или см/ с<sup>2</sup>

**17. Вязкость измеряется в:**

- А) Па\*с, Пз, сПз
- Б) Дарси, миллидарси
- В) м/с<sup>2</sup> или см/ с<sup>2</sup>

**18. Скин-фактор измеряется в:**

- А) безразмерная величина
- Б) Дарси, миллидарси
- В) м/с<sup>2</sup> или см/ с<sup>2</sup>

**19. Адиабатический эффект**

- А) термодинамический процесс без теплообмена с окружающей средой
- Б) изменение температуры вследствие быстрого изменения давления в насыщенной пористой среде
- В) изменение температуры при фильтрации жидкости в пласте

**20. Радиус влияния скважины, радиус исследования зависит от:**

- А) проницаемости пористой среде
- Б) пьезопроводности пласта и времени работы скважины
- В) от удельного дебита и времени работы скважины

**21. Эффект Джоуля – Томсона и дроссельный эффект – это одно и то же, они тождественны**

- А) правильно
- Б) неправильно, это совершенно разные эффекты
- В) правильно, но только при отсутствии движения жидкости

**22. Формула Дюпюи**

- А) связывает дебит и депрессию при стационарной фильтрации в пласте
- Б) связывает изменение температуры и перепад давления в пористой среде
- В) это формула для расчета коэффициента продуктивности с учетом скин-фактора

**23. Время установления стационарного режима работы скважины определяется:**

- А) гидропроводностью пласта и скином
- Б) пьезопроводностью пласта и радиусом контура питания

В) пьезопроводностью пласта, радиусом контура питания, дебитом

**24. Скин-фактор, обусловленный изменением проницаемости в прискважинной зоне пласта рассчитывается по формуле Хоукинса:**

А)  $s = \left( \frac{k}{k_{\text{ПЗП}}} - 1 \right) \ln \frac{R_{\text{ПЗП}}}{R_c}$

Б)  $s = \left( \frac{k}{k_{\text{ПЗП}}} - 1 \right)$

В)  $s = \left( \frac{k_{\text{ПЗП}}}{k} - 1 \right) \ln \frac{R_{\text{ПЗП}}}{R_c}$

**25. Основная формула упругого режима фильтрации описывает:**

А) изменение температуры в насыщенной пористой среде вследствие изменения давления

Б) изменение давления в неограниченном пласте при отборе с постоянным дебитом

В) связь между стационарным забойным давлением и дебитом при длительной работе скважины

#### **Критерий оценивания теста для очной формы обучения**

Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл. Максимально возможное количество баллов за тест – 25.

#### **Критерий оценивания теста для заочной формы обучения**

«Зачтено» выставляется студенту, если студент дал правильный ответ на 13 и более вопросов.

### **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]: учебно-методическое пособие / Р.А. Валиуллин [и др.]; БашГУ. — Уфа: РИО БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. - [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr\\_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov\\_up\\_2015.pdf/info](https://elib.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://elib.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_skvazhinnoj\\_termometrii\\_up\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov_Teoreticheskie_osnovy_skvazhinnoj_termometrii_up_2017.pdf)

3. Басниев К.С. Подземная гидромеханика. Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1993г.

## 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 Подземная гидромеханика на 7 семестр  
Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36.2
лекций	18
практических / семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35.8
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма контроля:

Зачет 7 семестр

№ № п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1. Изотермическая фильтрация</b>							
1	Основные уравнения, описывающие фильтрацию жидкости в насыщенной пористой среде. Вывод уравнения пьезопроводности.	2	2				Тест
2	Стационарное поле давления. Однородный горизонтальный пласт. Режим постоянной депрессии и постоянного отбора. Коэффициент продуктивности для однородного пласта и совершенной скважины. Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.	4	4		6	Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.	Письменная контрольная работа
3	Основное уравнение упругого режима фильтрации. Автомодельное решение. Исследование поля давления в однородном горизонтальном пористом пласте для различных режимов эксплуатации скважины. Поле давления в пласте после остановки скважины. Принцип суперпозиции. Основная формула для переменного дебита.	4	4		6	Автомодельное решение основной задачи упр. режима фильтрации	Письменная контрольная работа
<b>Модуль 2. Неизотермическая фильтрация</b>							
4	Неизотермическая фильтрация флюидов. Схематическое распределение температуры в стволе скважины. Стационарное температурное поле пласта. Эффект Джоуля-Томсона. Дроссельное температурное поле для основных режимов течения жидкостей в пласте.	2	2		10	Дроссельное температурное поле при плоско-параллельной фильтрации	Письменная контрольная работа
5	Распределение температуры в пласте для переходных режимов после пуска скважины. Уравнения неизотермической фильтрации с учетом термодинамических эффектов.	4	4		6	Самостоятельно: механизмы теплопереноса	Тест
6	Решение задачи о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении для модели жесткого пласта. Баротермический эффект.	2	2		7.8	Постановка и решение задачи о нестационарной температуре	Письменная контрольная работа
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>35.8</b>		



ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Подземная гидромеханика на 5 курс, 2 сессия  
Форма обучения заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12.2
лекций	4
практических / семинарских	8
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55.8
Учебных часов на подготовку к зачету	4

Форма контроля:

Зачет 5 курс, 2 сессия

№ № п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1. Изотермическая фильтрация</b>							
1	Основные уравнения, описывающие фильтрацию жидкости в насыщенной пористой среде. Вывод уравнения пьезопроводности.	0.5	1				Тест
2	Стационарное поле давления. Однородный горизонтальный пласт. Режим постоянной депрессии и постоянного отбора. Коэффициент продуктивности для однородного пласта и совершенной скважины. Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.	0.5	1			10	Коэффициент продуктивности для неоднородного пласта.  Письменная контрольная работа
3	Основное уравнение упругого режима фильтрации. Автомодельное решение. Исследование поля давления в однородном горизонтальном пористом пласте для различных режимов эксплуатации скважины. Поле давления в пласте после остановки скважины. Принцип суперпозиции. Основная формула для переменного дебита.	1	2			10	Автомодельное решение основной задачи упр. режима фильтрации  Письменная контрольная работа
<b>Модуль 2. Неизотермическая фильтрация</b>							
4	Неизотермическая фильтрация флюидов. Схематическое распределение температуры в стволе скважины. Стационарное температурное поле пласта. Эффект Джоуля-Томсона. Дроссельное температурное поле для основных режимов течения жидкостей в пласте.	0.5	1			10	Дроссельное температурное поле при плоско-параллельной фильтрации  Письменная контрольная работа
5	Распределение температуры в пласте для переходных режимов после пуска скважины. Уравнения неизотермической фильтрации с учетом термодинамических эффектов.	0.5	1			15.8	Самостоятельно: механизмы теплопереноса  Тест
6	Решение задачи о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении для модели жесткого пласта. Баротермический эффект.	1	2			10	Постановка и решение задачи о нестационарной температуре  Письменная контрольная работа
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>55.8</b>	