


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол №22 от 20 апреля 2020 г.

Зав. кафедрой  Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК Физико-технического  
института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Подземная гидромеханика


Вариативная 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: 2020

УФА 2020 г.

Составитель / составитель: Рамазанов А.Ш.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики, протокол №22 от 20 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А. /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	17
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
Приложение 1	20
Приложение 2	22
Приложение 3	24

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**ОПК-4** способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

**ПК-13** наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач;

**ПСК-2.1** способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
1-й этап Знания	Знать основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу;	ОПК-4	
	Знать основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации; Знать уравнения неизотермической фильтрации;	ОПК-4, ПК-13, ПСК-2.1	
2-й этап Умения	Уметь объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Уметь строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	ОПК-4, ПК-13, ПСК-2.1	
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеть навыками математического моделирова-	ОПК-4, ПК-13, ПСК-2.1	

	ния гидродинамических процессов в пластах		
--	---	--	--

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *Подземная гидромеханика* относится к вариативной части.

Дисциплина изучается: на 4 курсе в 8 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.

Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах «Физика Земли», «Уравнения математической физики», «Физика пласта».

Успешное обучение данной дисциплине необходимо для дальнейшего обучения таким дисциплинам, как «Гидродинамические методы исследования пласта», «Прикладная гидродинамика».

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

Содержание рабочей программы для очной формы обучения представлено в Приложении 1.

Содержание рабочей программы для заочной формы обучения представлено в Приложении 2.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**ОПК-4** способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено от 0 до 59 рейтинго-	Зачтено от 60 до 110 рейтинг-

петенции	заданного уровня освоения компетенций)	вых баллов	говых баллов (включая 10 поощрительных баллов)
Первый этап (знания)	<p>1. Знать основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу;</p> <p>2. Знать основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации;</p> <p>3. Знать уравнения неизо-термической фильтрации;</p>	<p>Студент не знает или знает фрагментарно:</p> <p>1. основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу;</p> <p>2. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации;</p> <p>3. уравнения неизо-термической филь-трации;</p>	<p>Студент знает:</p> <p>1. основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу;</p> <p>2. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации;</p> <p>3. уравнения неизо-термической филь-трации;</p>
Второй этап (умения)	<p>1. Уметь объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах.</p>	<p>Студент не умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах.</p>	<p>Студент умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах.</p>
	<p>2. Уметь самостоятельно строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте</p>	<p>Студент не умеет самостоятельно строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте</p>	<p>Студент умеет самостоятельно строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте</p>
Третий этап (владение навыками)	<p>1. Владеть навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации</p>	<p>Студент не владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации</p>	<p>Студент владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации</p>
	<p>2. Владеть навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах</p>	<p>Студент не владеет навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах</p>	<p>Студент владеет навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах</p>

**ПК-13** наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено от 0 до 59 рейтинговых баллов	Зачтено от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов)
Первый этап (знания)	1. Знать основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. Знать уравнения неизо термической фильтрации	Студент не знает или знает фрагментарно: 1. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. уравнения неизо термической фильтрации	Студент знает: 1. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. уравнения неизо термической фильтрации
Второй этап (умения)	Уметь объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах	Студент не умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах	Студент умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах
	Уметь строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	Студент не умеет строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	Студент умеет строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации	Студент не владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации	Студент владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации
	Владеть навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах	Студент не владеет навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах	Студент владеет навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах

**ПСК-2.1** способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено от 0 до 59 рейтинговых баллов	Зачтено от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов)
Первый этап (знания)	1. Знать основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. Знать уравнения неизотермической фильтрации	Студент не знает или знает фрагментарно: 1. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. уравнения неизотермической фильтрации	Студент знает: 1. основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации 2. уравнения неизотермической фильтрации
Второй этап (умения)	Уметь объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах	Студент не умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах	Студент умеет объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах
	Уметь строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	Студент не умеет строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	Студент умеет строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации	Студент не владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации	Студент владеет навыками расчета скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации
	Владеть навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах	Студент не владеет навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах	Студент владеет навыками математического моделирования гидродинамических 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 задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основную учебную и научную литературу по дисциплине для изучения тем, выделенных на самостоятельную работу;	ОПК-4	Тест
	Знать основные положения о распределении давления и скорости фильтрации в насыщенной пористой среде при однофазной фильтрации; Знать уравнения неизотермической фильтрации;	ОПК-4, ПК-13, ПСК-2.1	Выполнение и защита практических работ  Тест
2-й этап Умения	Уметь объяснять с физической точки зрения распределение давления, фильтрационные потоки в нефтяных пластах Уметь строить и исследовать математические простейшие модели установившихся и нестационарных полей давления и температуры в пласте	ОПК-4, ПК-13, ПСК-2.1	Выполнение и защита практических работ
3-й этап	Владеть навыками расчета	ОПК-4, ПК-13,	Выполнение и за-

Владеть навыками	скорости фильтрации, дебита, давления в пласте при стационарной и нестационарной фильтрации Владеть навыками математического моделирования гидродинамических процессов в пластах	ПСК-2.1	щита практических работ  Письменная контрольная работа по решению задач
------------------	---	---------	---

### 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**

- 5 баллов выставляется студенту, если студент предоставил полное, развернутое решение задачи;
- 4 балла выставляется студенту, если студент решил задачу, однако допущены незначительные ошибки;
- 3 балла выставляется студенту, если при решении студентом допущено несколько существенных ошибок;
- 2 балла 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.

**4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 3.

**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.]; Башкирский государственный университет. — 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)

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

#### 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. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.

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

### 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 специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 323 (главный корпус)	Аудитория 323 Учебная специализированная мебель, доска. Аудитория № 216 1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт.	1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно
2. учебная аудитория для про-		

<p><i>ведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 323</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2 (физмат корпус - учебное), аудитория №528а (физмат корпус - учебное).</p>	<p>2. Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт.</p> <p>3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>1. Учебная специализированная мебель.  2. Учебно-наглядные пособия.  3. Стенд по пожарной безопасности.  4. Моноблоки стационарные – 5 шт,  5. Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт.  2. Доска магнитно-маркерная -1 шт.  3. Проектор ACER P1201B-1 шт.  4. Экран Screen Media Economy-1 шт.  5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт.  6. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)</p>
---	--	---



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Подземная гидромеханика» на 8 семестр  
форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32
лекций	16
практических/ семинарских	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	39.8

Форма контроля:  
Зачет 8 семестр

№ № п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лаборатор- ные работы, самостоятельная работа)				Основная и до- полнительная литература, ре- комендуемая студентам (но- мера из списка)	Задания по само- стоятельной рабо- те студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1</b>								
1	Основные уравнения, описывающие фильтрацию жидкости в насыщенной пористой среде. Вывод уравнения пьезопроводности.	1				[1], гл.2 §§5,6		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.		2.		6	[1], гл.3 §§3-6	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.		6	[1], гл.5 §§4.2, 5	Автомодельное решение основной задачи упр. режима фильтрации	Письменная контрольная работа
<b>Модуль 2</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.		6.		12	[2], гл.2 §§1,2,3	Дроссельное температурное поле при плоско-параллельной фильтрации	Письменная контрольная работа
5	Распределение температуры в пласте для пере-		8.			[2], гл.4	Самостоятельно:	Тест

	ходных режимов после пуска скважины. Уравнения неизотермической фильтрации с учетом термодинамических эффектов.				6	§§5,6	механизмы теплопереноса	
6	Решение задачи о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении для модели жесткого пласта. Баротермический эффект.		10.		9.8	[2], гл.4 § 7.1	Постановка и решение задачи о нестационарной температуре	Письменная контрольная работа
	ИТОГО	16	16		39.8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Подземная гидромеханика» на 5 курсе 2 сессии  
форма обучения заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12
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 экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Форма контроля:

Зачет 5 курс 2 сессия

№ № п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лаборатор- ные работы, самостоятельная работа)				Основная и до- полнительная литература, ре- комендуемая студентам (но- мера из списка)	Задания по само- стоятельной рабо- те студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1</b>								
1	Основные уравнения, описывающие фильтрацию жидкости в насыщенной пористой среде. Вывод уравнения пьезопроводности.	0.5				[1], гл.2 §§5,6		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.		12.		10	[1], гл.3 §§3-6	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.	.5	14.		10	[1], гл.5 §§4.2, 5	Автомодельное решение основной задачи упр. режима фильтрации	Письменная контрольная работа
<b>Модуль 2</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.		16.		10	[2], гл.2 §§1,2,3	Дроссельное температурное поле при плоско-параллельной фильтрации	Письменная контрольная работа
5	Распределение температуры в пласте для пере-		18.			[2], гл.4	Самостоятельно:	Тест

	ходных режимов после пуска скважины. Уравнения неизотермической фильтрации с учетом термодинамических эффектов.	.5			15.8	§§5,6	механизмы теплопереноса	
6	Решение задачи о нестационарном температурном поле для переходных режимов в адиабатическом приближении для модели жесткого пласта. Баротермический эффект.	.5	20.		10	[2], гл.4 § 7.1	Постановка и решение задачи о нестационарной температуре	Письменная контрольная работа
	ИТОГО	4	8		55.8			

## Рейтинг-план дисциплины

## «Подземная гидромеханика»

Направление подготовки Технология геологической разведки

Направленность (профиль) подготовки: Геофизические методы исследования скважин

курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	10	1	10	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	10	1	5	10
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестовый контроль	10	1	5	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	10	1	5	10
<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				