

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №6 от «22» января 2021г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Подземная гидромеханика

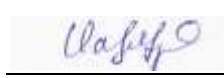
Б1.В.ДВ.03.01 вариативная часть, обязательная дисциплина

**программа магистратуры**

Направление подготовки  
03.04.02 Физика

Направленность подготовки  
«Цифровые модели и технологии нефтегазовых месторождений»

Квалификация  
Магистр


Разработчик (составитель) <u>проф., д.ф.-м.н., проф.</u>	 / <u>Хабибуллин И.Л.</u>
-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: Хабибуллин И.Л.

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «22» января 2021  
г. № 6

Заведующий кафедрой  / Л.А.Ковалева

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
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	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

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

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

**ОК-1** - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

**ПК-1** - способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные понятия и уравнения теории фильтрации, уравнения двухфазной фильтрации	ОК - 1	
	2. Знать основные модели и уравнения подземной гидродинамики, их анализ и приложения	ПК - 1	
Умения	1. Уметь использовать методы подземной гидродинамики для решения профессиональных задач	ОК - 1	
	2. Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	ПК - 1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	ОК - 1	
	2. Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач подземной гидродинамики	ПК - 1	

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

Дисциплина «*Подземная гидромеханика*» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на *1 курсе* в *1 семестре*.

Цель дисциплины: «*Подземная гидромеханика*» является формирование у студентов научного физического мировоззрения на основе изучения основных положений подземной гидромеханики и их практических приложений для применения этих знаний в своей профессиональной деятельности.

Данный курс предназначен для студентов направления 03.04.02 «Физика». Курс «Подземная гидромеханика» позволяет сформулировать и решать задачи по изучению процессов фильтрации жидкостей и газов в пористых средах, в том числе нефтегазоносных пластах.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики. По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими предметами как «Механика сплошной среды», «Гидродинамические исследования скважин» и «Физические основы разработки нефтегазовых месторождений» и способствует формированию у будущих специалистов целостного понимания и анализа процессов и явлений в области избранной профессиональной деятельности.

Дисциплина «Подземная гидромеханика» призвана помочь студентам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение выпускной классифицированной работы, а так же изучению таких дисциплин как «Механика сплошной среды», «Подземная газодинамика».

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

Код и формулировка компетенции:

ОК-1–способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (Пороговый уровень)	Знать основные математические методы, используемые при решении задач теории фильтрации	Отрывочные знания основных математических методов, используемых при решении задач теории фильтрации	Неполные представления о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации	Сформированные, систематизированные знания о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации
Второй этап (Базовый уровень)	Уметь использовать методы подземной гидромеханики для решения профессиональных задач.	Фрагментарные умения по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Неполные умения по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Сформированные, систематизированные знания по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач

					иональн ых задач
Третий этап (Повышенный уровень)	Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Фрагментарное владение аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Неполное владение аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы владения для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Сформированные и систематизированные навыки использования аппарата теории фильтрации

ПК-1– способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (Пороговый уровень)	Знать основные модели и уравнения подземной гидромеханики, их анализ и приложения	Отрывочные знания основных математических методов, используемых при решении задач теории фильтрации	Неполные представления о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации	Сформированные, систематизированные знания о математических методах, используемых при решении задач теории фильтрации

Второй этап (Базовый уровень)	Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	Фрагментарные умения по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Неполные умения по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	Сформированные, систематизированные знания по использованию методов подземной гидромеханики для решения профессиональных задач
Третий этап (Повышенный уровень)	Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач подземной гидромеханики	Фрагментарное владение аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Неполное владение аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы владения для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	Сформированные и систематизированные навыки использования аппарата теории фильтрации

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

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



**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основные математические методы, используемые при решении задач теории фильтрации	ОК-1	Проверка конспектов
	Знать основные модели и уравнения подземной гидромеханики, их анализ и приложения	ПК-1	
2-й этап Умения	Уметь использовать методы подземной гидромеханики для решения профессиональных задач	ОК-1	Проверка конспектов, Контрольная работа
	Уметь решать основные задачи стационарной и нестационарной фильтрации жидкости	ПК-1	
3-й этап Владеть навыками	Владеть аппаратом теории фильтрации для решения задач в избранной области профессиональной деятельности	ОК-1	Контрольная работа
	Владеть понятийным аппаратом и методами решения конкретных задач подземной гидромеханики	ПК-1	

**Экзаменационные билеты**

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные понятия и гипотезы процесса фильтрации.
2. Особенности фильтрационных течений.
3. Уравнение неразрывности для фильтрационного потока.
4. Уравнение состояния пластовых флюидов и скелета пористой среды.
5. Полная система уравнений однофазной фильтрации жидкости.

6. Уравнение нестационарной фильтрации жидкости.
7. Основные краевые условия для задач теории фильтрации.
8. Коэффициенты упругоёмкости и пьезопроводности. Параметр Фурье.
9. Уравнение фильтрации газа
10. Теория стационарной фильтрации. Плоскопараллельной поток.

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Примерные задания для контрольной работы

- 1) Определить коэффициент упругости, если коэффициент объемной упругости  $2 \cdot 10^{-10}$  1/Па,  $\beta_{\text{ж}} = 5 \cdot 10^{-9}$  1/Па и пористость  $m_0 = 0,2$
- 2) Найти объем жидкости выделяемый из пласта, характеризуемый параметрами зад. 1 при снижении давления на 50 атм, размеры пласта: толщина 10 м, ширина 500 м, длина 1000 м.
- 3) Оценить время выхода давления на стационарный режим в пласте длиной 100 м, коэффициент пьезопроводности пласта  $1 \text{ м}^2/\text{с}$ .
- 4) В пласт толщиной  $h = 10\text{м}$ , пористостью  $m = 0,2$ , через скважину закачивается жидкость с дебитом  $Q = 100 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Найти радиус фронта нагнетаемой жидкости через 10 суток, если  $r_c = 0,1 \text{ м}$
- 5) Найти время движения выделенной частицы жидкости от контура с  $r_k = 100 \text{ м}$  до  $r_c = 0,1 \text{ м}$ , дебит жидкости  $Q = 50 \text{ м}^3/\text{сут}$ , пористость  $m = 0,2$ , мощность пласта 5 м.
- 6) Найти время вытеснения нефти водой в пласте, если расстояние между линиями нагнетания воды и отбора нефти  $h = 100\text{м}$ ,  $m = 0,2$ ,  $P_r - P_k = 20 \text{ атм}$ ,  $\mu_1 = 1\text{мПа} \cdot \text{с}$ ,  $\mu_2 = 10\text{мПа} \cdot \text{с}$ ,  $k = 0,1 \text{ Д}$
- 7) Определить упругий запас нефти в замкнутой области нефтеемкостью  $S = 4500 \text{ га}$ ,  $h = 15 \text{ м}$ , если среднее давление в пласте изменилось на 50 атм. Коэффициенты сжимаемости  $\beta_n = 2,4 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{Н}$ ,  $\beta_b = 4,6 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$ ,  $\beta_c = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$ . Насыщенность пласта связанная с водой 20%, пористость 18%.
- 8) Определить дебит галереи, расположенной в полоосообразном пласте шириной  $b = 300\text{м}$ ,  $h = 15\text{м}$ ,  $k = 0,2\text{Д}$  через  $t = 2$  сутки после начала эксплуатации с  $P_r = 2,8 \text{ МПа}$ ,  $P_k = 12,74 \text{ МПа}$ ,  $m = 0,2$ ,  $\mu = 1,5\text{мПа} \cdot \text{с}$ ,  $\beta_c = 0,61 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н}$ . В пласте имеет место неустановившаяся фильтрация упругой жидкости.
- 9) Оценить экспоненциальное слагаемое в выражении для скорости при плоскорадиальной фильтрации в двух точках пласта:  $r_1 = 1 \text{ м}$  от скважины,  $r_2 = 100 \text{ м}$  для двух моментов времени  $t_1 = 60 \text{ с}$  и  $t_2 = 10 \text{ с}$

Критерии оценки (в баллах)

<b>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов</b>	<b>1 балл</b>
<b>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков</b>	<b>0,5 баллов</b>
<b>Нет правильного ответа</b>	<b>0 баллов</b>

### Участие в конференциях, публикация статей

#### 1. Публикация статей – 5 баллов

Критерии	Оценка (в баллах)	
Тип работы	Реферативная работа	0,1
	Работа носит исследовательский характер	0,3
	Работа является исследованием	0,6
Использование известных данных и научных фактов	Не использует никаких данных	0
	Автор использовал известные данные	0,4
	Использованы уникальные научные данные	0,6

Полнота цитируемой литературы, ссылка на ученых	Использован учебный материал	0,1
	Использованы специализированные издания	0,3
	Использованы интернет ресурсы	0,6
Актуальность работы	Изучение вопроса не является актуальным	0
	Представленная работа привлекает интерес своей актуальностью	0,4
	Работа содержит научный характер	0,6
Степень новизны полученных результатов	Работа не содержит ничего нового	0
	В работе доказан уже установленный факт	0,4
	В работе получены новые данные	0,6

## 2. Участие в конференции- 5 баллов

Творческий подход к отбору и структурированию материала	-	1 балл
Новизна и самостоятельность при постановке проблемы	-	1 балл
Выступление не является простым чтением с экрана	-	1 балл
В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты, представленные на слайдах	-	1 балл
Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций	-	1 балл

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1993 – 416 с.

Библиотека БашГУ .

BSU 21.08.2015

Местонахождение и доступность

**Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр**

БашГУ

аб2	7	7	532.5 Б27
м	5	5	532.5 Б27
чз2	2	2	532.5 Б27

2. Басниев К.С., Дмитриев Н.Н., Каневская Р.Д., Максимов В.М. Подземная гидродинамика. Москва-Ижевск ИКИ, 2006 г.

Библиотека БашГУ .

BSU 09.06.2009

Местонахождение и доступность

**Место хранения Всего экз. Свободных экз. Шифр**

БашГУ

аб2	5	5	6П1.6 Б27
м	1	1	6П1.6 Б27
чз2	2	2	6П1.6 Б27

3. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа: БашГУ, 2009. – 87с. (<https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn>)

#### Дополнительная литература:

1. Евдокимова В.А., Кочина И.Н. Сборник задач по подземной гидравлике. – М.: Недра, 2007 – 168 с.

2. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. – М.: Наука, 1977. – 664 с.

3. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984 – 208 с.

4. Максимов В.М. Основы гидротермодинамики пластовых систем – М.: Недра, 1994.- 201 с.

5. Желтов Ю.П. Механика нефтегазонаосного пласта. – М.: Недра, 1975. – 216 с.

6. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. – Москва-Ижевск ИКИ, 2006 г. (<http://knigopedia.ru>).

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

1. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704))
2. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2232](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2232)).
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.ru/>
5. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитации ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

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

<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p>	<p><b>Аудитория № 218</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77.13E/9H.J6V77.13F).</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Куосера; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Подземная гидромеханика на 1 семестре  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49.2
лекций	24
практических/ семинарских	24
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)	22.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен \_\_\_ 1 \_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	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	9
1.	Полная система уравнений нестационарной фильтрации. Уравнение пьезопроводности. Коэффициенты пьезопроводности и упругоэластичности. Параметр Фурье.	2			3.8	О1, О2.	изучение дополнительной литературы, Д5.	
2.	Математическое моделирование в теории фильтрации. Формулировка основных краевых задач теории фильтрации.	2			10	О1, О2	решение задач О3, Д1	Устный опрос
3.	Автомодельное решение задачи о плоскопараллельной фильтрация упругой жидкости.	2	3		10	О1, Д3	решение задач О3, Д1	
4.	Автомодельное решение задачи о плоскорадиальной фильтрация упругой жидкости.	2	3		10	О2, Д3	решение задач О3, Д1	
5.	Поршневое вытеснение одной жидкости другой в пористой среде. Исследование устойчивости границы раздела жидкостей при поршневом вытеснении	2	3		10	О1, Д5.		Устный опрос
6.	Уравнения фильтрации газа. Линеаризация Лейбензона.	2	3		10	О1, О2, Д5	Д.Л.1. гл. 10 § 1, №№ 95-97	Устный опрос
7.	Нелинейная фильтрация. Фильтрация неньютоновских жидкостей.	2			10	О1, Д3		Проверка конспектов
8.	Фильтрация многофазных систем. Физические	2	3		10	О1, Д3, Д4		Проверка

	основы и основные уравнения.							КОНСПЕКТОВ
9.	Теория Баклея-Левретта. Движение скачка насыщенности. Структура двухфазного течения.	2	3		10	О1, О2	Д.Л.4. 101-103	Проверка КОНСПЕКТОВ
10.	Практические приложения теории Баклея-Левретта. Графическое представление в теории двухфазной фильтрации.	2	3		10	О1, О2, Д5, Д6	Д.Л.9 гл. 9	
11.	Фильтрация газированной нефти. Модели М. Маскета и С.А.Христиановича.	4	3		10	О1, Д6		
	<b>Всего часов:</b>	24	24		103.8			

### Темы практических работ

1. Моделирование плоско-радиальной стационарной фильтрации жидкости в зонально-неоднородном пласте при наличии двух зон различной проницаемости
2. Моделирование распределений давления и скорости при плоско-параллельной фильтрации упругой жидкости
3. Моделирование распределения давления при плоско-радиальной фильтрации упругой жидкости
4. Построение профиля кривой восстановления давления после остановки скважины
5. Построения профиля кривой падения давления после запуска скважины
6. Построения профиля давления в пласте, когда дебит скважины зависит от времени
7. Моделирование поршневого вытеснения жидкости
8. Построение профиля насыщенностей при двухфазной фильтрации

**Форма экзаменационного билета**

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Подземная гидромеханика  
Направление 03.04.02 Физика  
Профиль Моделирование нефтегазовых процессов

1. Основные понятия и гипотезы процесса фильтрации.
2. Уравнение фильтрации газа.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ковалева Л А  
(подпись) (Ф.И.О.)