

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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина Промысловая геофизика

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.08.02 вариативная часть, дисциплина по выбору

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика,

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

Моделирование нефтегазовых процессов

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Магистр

*(квалификация)*

Разработчик (составитель) <u>Доцент, кандидат технических наук,</u> <u>доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Ишмурзина Н.М.. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Ишмурзина Н.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г. №10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры, протокол № 11 от «14» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_/ Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение 1а (для очной формы обучения) Приложение 1б (для очно-заочной формы обучения)	5  15-19  20-24
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	6
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	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

**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:

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

**ПК-1** способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с промысловой геофизикой.	ОК-1	
	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	ПК-1	
Умения	Уметь использовать полученные знания для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.	ОК-1	
	Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов.	ОК-1	
	Владеть методами измерения вязкости на современном оборудовании.	ПК-1	

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Промысловая геофизика» относится к вариативной части

Дисциплина изучается у магистров на 1 курсе во 2 семестре.

Цель дисциплины: Целью учебной дисциплины «Промысловая геофизика» является приобретение студентами комплексных знаний:

- о свойствах нефтепродуктов, как в жидком, так и в газообразном состояниях;
- о моделях для моделирования нефтегазовых процессов;

о реометрии для разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях, и самостоятельного решения задач нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры.

«

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с общим курсом физики, «Гидрогазодинамикой», «Физикой насыщенных сред» у бакалавров, «Механикой жидкости и газа» у магистров и способствует формированию у будущих специалистов принципов физического и инженерного подхода к моделированию нефтегазовых процессов, в сфере нефтегазодобычи и транспортировки нефти и газа.

Знания, полученные в результате освоения этого курса позволяют решать теоретические и практические задачи, связанные с моделированием нефтегазовых процессов. Поэтому, изучение дисциплины является одним из необходимых элементов подготовки специалистов по данному направлению.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с общим курсом физики, «Гидрогазодинамикой», «Физикой насыщенных сред» у бакалавров, «Механикой жидкости и газа» у магистров и способствует формированию у будущих специалистов принципов физического и инженерного подхода к моделированию нефтегазовых процессов, в сфере нефтегазодобычи и транспортировки нефти и газа. Без знания вязкостных свойств нефти и газа, основных законов реологии, физико-химических характеристик сырья и протекающих в них физических процессов невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке техники и организации технологических процессов.

### **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**

**ОК-1** способность 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 (уровень)	Знать: основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с промышленной геофизикой. Знать: основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с промышленной геофизикой	1. Не знает 2. Имеет частичные знания об основных методах анализа и синтеза для решения задач связанных с промышленной геофизикой	Знает основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с нефтегазовой реологией на низком уровне.	Знает об основных методах анализа и синтеза для решения задач связанных с нефтегазовой реологией, но допускает незначительные ошибки	Знает в полном объеме основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с нефтегазовой реологией
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать полученные знания для анализа и объяснения фундаментальны х явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.	1. Не умеет 2. Плохо анализирует полученные результаты, не может абстрактно мыслить.	Умеет частично пользоваться полученными знаниями для анализа и объяснения фундаментальны х явлений. Не в полной мере может применять полученные знания для изучения требуемой тематики исследований.	Уметь пользоваться полученными знаниями для анализа и объяснения фундаментальны х явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований, но допускает ошибки.	Умеет пользоваться полученными знаниями при анализе и объяснении фундаментальны х явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделировани я нефтегазовых процессов.
Третий этап (уровень)	Владеть: основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов	1. Не владеет 2. Частично владеет основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов.	Слабо владеет основными понятиями реологии, методами решения задач. Допускает ошибки при обработке полученных результатов.	Владеет основными понятиями реологии, методами решения задач. Допускает незначительные ошибки при моделировании нефтегазовых процессов.	Владеет в полной мере основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировани и нефтегазовых процессов.

**ПК-1** способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта работы

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворител ьно»)	3 («Удовлетвори тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

	компетенций)				
Первый этап (уровень)	Знать: современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов	Не знает как использовать знания об реологические моделях при моделировании нефтегазовых процессов	Знает плохо современные реологические модели, допускает ошибки при моделировании нефтегазовых процессов.	Знает современные реологические модели, но допускает незначительные ошибки при моделировании нефтегазовых процессов.	Знает современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.
Второй этап (уровень)	Уметь: самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Не умеет применять полученные знания, самостоятельно решать задачи.	Умеет частично применять полученные знания. Не умеет самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов	Не всегда умеет самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Умеет самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.
Третий этап (уровень)	Владеть: методами измерения вязкости на современном оборудовании и информационными технологиями с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта работы	1. Не владеет 2. Частично владеет основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов.	Слабо владеет основными понятиями реологии, методами решения задач. Допускает ошибки при обработке полученных результатов.	Владеет основными понятиями реологии, методами решения задач. Допускает незначительные ошибки при моделировании нефтегазовых процессов.	Владеет в полной мере основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов, может самостоятельно ставить конкретные задачи при научных исследованиях.

**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	Формируемая компетенция (с указанием	Оценочные средства
----------------	---------------------	--------------------------------------	--------------------

		кода)	
1-й этап Знания	Знать основные методы анализа и синтеза для решения задач связанных с промышленной геофизикой	ОК-1	Тест № 1 Тест № 2
	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	ПК-1	Контрольная работа (
2-й этап Умения	Уметь использовать полученные знания для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.	ОК-1	Практические занятия: 1. отчеты и сдача теории по лабораторным работам; 2. конспекты по самостоятельной работе.
	Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов.	ОК-1	Экзамен
	Владеть методами измерения вязкости на современном оборудовании.	ПК-1	

### *Критерии оценки итогового контроля.*

#### **Экзамен.**

Экзамен проводится устно по экзаменационным билетам, который включает 2 теоретических вопроса.

#### *Вопросы к экзамену*

1. Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление *дисперсных систем по агрегатному состоянию. Лиофобные и лиофильные системы. Свободно-дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей.*
2. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.
3. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие. Модели коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем. Фрактальные структуры. Кривая Коха, треугольник Серпинского.
4. Основы реологии. Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.
5. Модель Максвелла (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.
6. Модель Кельвина. (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.



7. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.
8. Среда с нестационарными реологическими характеристиками. Тиксотропные и реопектические жидкости. Петля гистерезиса для тиксотропных жидкостей. Вязкоупругие жидкости.
9. Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.
10. Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость газов и жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
11. Уравнение Френкеля-Андраде. Энергия активации вязкого течения. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
12. Методы измерения вязкости. Измерительные приборы. Ротационные вискозиметры. Принцип работы реометров CS и CR типов. Цилиндрическое устройство и устройство «конус-плита». Рабочие формулы, последовательность измерений на ротационных вискозиметрах.

### **Образец экзаменационного билета:**

#### **БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

экзамены 2018/2019 учебного года

Дисциплина: **промышленная геофизика**

#### *Экзаменационный билет № 1*

1. Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление дисперсных систем по агрегатному состоянию. Лиофобные и лиофильные системы. Свободно-дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей.
2. Уравнение Френкеля-Андраде. Энергия активации вязкого течения. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.

Зав. кафедрой ПФ, профессор Л.А. Ковалева

#### **Оценка пять:**

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

#### **Оценка хорошо:**

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

#### **Оценка удовлетворительно:**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал,

использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

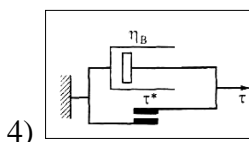
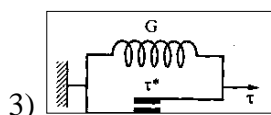
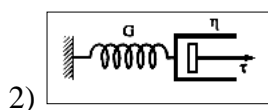
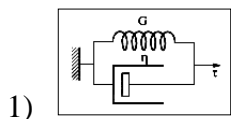
**Оценка неудовлетворительно:**

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

**Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний.**

**Пример тестовых заданий**

1. Гетерогенность характеризует наличие:
  - 1) частиц одного размера
  - 2) межфазной поверхности
  - 3) частиц разного размера
2. Гель - это...
  - 1) связно-дисперсное состояние;
  - 2) свободно-дисперсное состояние;
  - 3) молекулярный раствор;
  - 4) ВМС
3. Какое соединение не относится к низкомолекулярным:
  - 1) Алканы;
  - 2) Ароматика;
  - 3) Смолы
  - 4) Циклоалканы.
4. Единица измерения динамической вязкости в системе СИ
  - 1) стокс (Ст)
  - 2) пуаз (П)
  - 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
  - 4)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .
5. Вязкость жидкостей с увеличением температуры
  - 1) Уменьшается
  - 2) Увеличивается
  - 3) Не изменяется
6. Уравнение Френкеля
  - 1)  $\eta = A \cdot e^{\frac{B}{T^2}}$
  - 2)  $\eta = C \cdot e^{\frac{E}{RT}}$
  - 3)  $\eta = e^{A+\frac{B}{T}}$
7. Который рисунок соответствует модели Бингама



## 8. Вязко-пластичные жидкости

- 1)  $\tau = \mu * \gamma$
- 2)  $\tau = k * \gamma^n$ , где  $n > 1$
- 3)  $\tau = k * \gamma^n$ , где  $n < 1$
- 4)  $\tau = \tau_0 + \mu * \gamma$

## 9. Псевдопластичные жидкости

- 1)  $\tau = \mu * \gamma$
- 2)  $\tau = k * \gamma^n$ , где  $n > 1$
- 3)  $\tau = k * \gamma^n$ , где  $n < 1$
- 4)  $\tau = \tau_0 + \mu * \gamma$

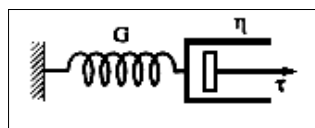
## 10. Ротационные визкозиметры Реотест 2. и Реотест 2.1 относятся к типу реометров ... и измерительной системе...

- 1) SC – реометр, устройство «Серле»
- 2) SR – реометр, устройство «Серле»
- 3) SC – реометр, устройство «Куэтта»
- 4) SR – реометр, устройство «Куэтта»

### Контрольная работа (для очно-заочной формы обучения)

#### Вариант 1

1. Модель Максвелла (последовательное соединение упругого и вязкого элементов).



Вывести формулу  $\tau = \tau_0 e^{-t/t_p}$  зависимости напряжения сдвига от времени для механической модели.

2. Аналог реологической модели Максвелла в электрических схемах (параллельное соединение емкости и сопротивления)

Вывести формулу  $U = U_0 e^{-t/RC}$

### Методика оценивания контрольных работ

#### Зачтено:

- выставляется студенту, если задачи решены абсолютно верно;
- выставляется студенту, если при правильном ответе в задачах опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущены не принципиальные ошибки в исходных уравнениях;
- выставляется студенту, если одна задача решена правильно, а по второй задачи присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа (задача решена наполовину);

#### Не зачтено:

- выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

### **Темы самостоятельных работ:**

1. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие.
2. Фрактальные структуры. Кривая Коха
3. Треугольник Серпинского. Размерность Хаусдорфа.
4. Виды деформаций: сжатия, растяжения, сдвига, кручение. Закон Гука для этих деформаций.

### **4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины не предусмотрен.

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

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

#### ***Основная литература:***

1. Тетельмин В.В. Нефтегазовое дело — Долгопрудный : Интеллект, 2009
2. Тетельмин В.В. Энергия нефти и газа — Долгопрудный : Интеллект, 2010
3. Тетельмин В.В. Основы бурения на нефть и газ : Учебное пособие — Долгопрудный : Интеллект, 2009

#### ***Дополнительная литература:***

4. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти — М. : Химия, 1998 .— 448 с.
5. Щукин Е.Д. Коллоидная химия : учебник для бакалавров — М. : Юрайт, 2012 .— 444 с.
6. Дмитриева В.Ф. Основы физики — 4-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2009 .— 527 с.
7. Батуева И.Ю. и др. Химия нефти – Л.: Химия, 1984 – 360 с.
8. Рогачев, М. К. . Реология нефти и нефтепродуктов — Уфа: [УГНТУ], 2000
9. Гафаров Ш.А. Физические процессы в добыче нефти. Основы реологии нефти : — Уфа: УГНТУ, 2000 .— 75с.
10. Гафаров Ш.А. Физика нефтяного пласта: Учебное пособие — Уфа: УГНТУ, 1999 .— 86с.
11. Гельфман, М. И. Коллоидная химия — СПб.: Лань, 2010 .— 336 с.  
([URL:http://e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/) )
12. Усманов С. М. Релаксационная поляризация диэлектриков: Расчет спектров времен диэлектрической релаксации .— М. : Физматлит, 1996 .— 143с.

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

1. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика: [http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)

2. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>

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

<i><b>Вид занятий</b></i>	<i><b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b></i>	<i><b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b></i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 422 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 422 (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 курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>5. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. Помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>7. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p><b>Аудитория № 422</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия;; доска аудиторная, копировальный аппарат Canon FC-224, монитор 17 Samsung Syncmaster 783 DF – 3 шт., персональный компьютер в комплекте №1 KlamaS office, монитор DELL 21, системный блок компьютера Celeron – 3 шт.; прибор "Реостат", прибор д/исследования теплоемкости твердого тела ФПТ1-8, прибор д/опред.отнош-я теплоемкостей воздуха при пост. давлении и объеме ФПТ1-6, стол лабор. с мойкой, стол лабораторный – 8 шт., термостат медицинский TW-2.02, весы аналитические WA-31, омметр Щ-30, аппарат Сокслета 45/40 экс 250 мл</p> <p><b>Аудитория № 218</b> Учебная мебель, доска аудиторная, кондиционер(сплит-система) Haier, экран настенный с электроприводом Classic Луга, ноутбук HPMini, проектор BenQ.</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</p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

	<p>фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b></p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p><b>Аудитория №610г</b></p>	
--	---	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Нефтегазовая реология на 2 семестр

(наименование дисциплины)

Очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	23,7
лекций	10
практических/ семинарских	12
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	57,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

экзамен 2 семестр

контрольная работа 2 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/С ЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Дисперсные системы.</b> Дисперсность и гетерогенность. Деление дисперсных систем по агрегатному состоянию. Лиофобные и лиофильные системы. Свободно- дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.	2				1. § 3.5.4. - 3.5.7. 4. § 2.3  1. § 3.5.1- 1. 3.5.3. 4. гл.1 7. гл. 1		
	Тест № 1		1		2		Подготовка к тестированию	Тестирование
6.	<b>Межмолекулярные взаимодействия.</b> Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие. <b>Модели</b>		1		5,3		7. гл.4  <b>1. § 3.5.4.</b>	Конспект по теории Разбор материала



	<b>коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем.</b> Фрактальные структуры. Кривая Коха, треугольник Серпинского.						4. § 2.3 – 2.4 7. гл. 1	
7.	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама-Шведова. Модели Максвелла и Кельвина в электрических цепях (вывод формул)	2			6	1. § 4.1.1. - 4.1.4. 5. гл. 11		
8.	<b>Реологические свойства дисперсных систем.</b> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.	2				1. § 4.3.1. - 4.3.4.		
9.	<b>Виды деформаций:</b> сжатия, растяжения, сдвига, кручение. Закон Гука для этих деформаций.		1		4		1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	Конспект по теории Разбор материала
10.	<b>Структурообразование в дисперсных системах.</b> Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.	1				4. § 3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11		
	<b>Явления переноса.</b> Диффузия, теплопроводность, вязкость. Общее уравнение переноса. Уравнение Фика, Фурье и Ньютона.					6. § 45 5.гл.10 §10.8		

	Длина свободного пробега.							
11.	<b>Вязкость жидкостей.</b> Зависимость вязкости от температуры и давления. Уравнение Френкеля-Андраде. Энергия активации. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.	1				1. § 3.8.3.		
12.	<b>Методы измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов.</b> Измерительные приборы. Капиллярные и ротационные вискозиметры. Принцип работы реометров CS и CR типов. Цилиндрическое устройство и устройство «конус-плита». Рабочие формулы, последовательность измерений на ротационных вискозиметрах.	2				1. § 4.2.1. - 4.2.2. 4. § 3.1 2. гл.3		
13.	Тест № 2		1		6		Подготовка к тестированию	Централизованное компьютерное тестирование <a href="http://moodle.bashedu.ru/">http://moodle.bashedu.ru/</a>
	Система дистанционного обучения БашГУ <a href="http://sdo.bashedu.ru/">sdo.bashedu.ru/</a>				4		Повторение пройденного материала (лекции)	Повторное тестирование по всему пройденному материалу
	Контрольная работа				2		Подготовка к письменной контрольной работе	Письменная контрольная работа

14.	<b>Лабораторная работа № 1</b> Измерение динамической вязкости и определение энергии активации вязкого течения на ротационном вискозиметре РЕОТЕСТ 2 или РЕОТЕСТ 2.1.		3		8		Подготовка к лабораторной работе №1	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	<b>Лабораторная работа № 2</b> Исследование структурных свойств дисперсных систем и определение предельного напряжения сдвига.		2		6		Подготовка к лабораторной работе №2	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	<b>Лабораторная работа №3</b> Определения коэффициента вязкости воздуха на установке ФПТ 1-1.		2		6		Подготовка к лабораторной работе №3	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	<b>Лабораторная работа №4</b> Определение вязкости светлых нефтепродуктов на капиллярном вискозиметре ВПЖ 4.		2		8		Подготовка к лабораторной работе №4	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	<b>Всего часов:</b>	10	12		57			

