



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 10 от «08» апреля 2020

Зав. кафедрой  Л.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПЛАСТА  
(наименование дисциплины)

Б1.В.ДВ.03.02 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)


<p>Разработчик (составитель) <u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u> <u>доцент.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Сагитова Ч.Х.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	--

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Сагитова Ч.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «08» апреля 2020 №10

Заведующий кафедрой  / Л.А.Ковалева

### 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	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение 1	5  13-17
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	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	11
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12

**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:

общекультурными компетенциями

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

профессиональными компетенциями

**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 строение нефти и нефтепродуктов с точки зрения дисперсных систем, методы анализа и модели их строения. Знать основы реологии, свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.	ОК-1	
	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	ПК-1	
Умения	Уметь использовать полученные знания по физике нефтегазового пласта 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 - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть основами физики нефтегазового пласта для моделирования нефтегазовых процессов в сфере нефтегазодобычи и транспортировки нефти и газа.	ОК-1	
	Владеть методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.	ПК-1	

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

Дисциплина «Избранные главы физики нефтегазового пласта» является дисциплиной по выбору и входит в раздел «Б1.В.ДВ.03.02».

Дисциплина изучается магистрами дневного отделения на 2 курсе во 1 семестре.

Цель дисциплины: Целью учебной дисциплины «Избранные главы физики нефтегазового пласта» является приобретение студентами комплексных знаний о химическом составе нефтепродуктов, их строении с точки зрения нефтяных дисперсных систем (НДС); о методах исследования НДС; о реологических свойствах нефтепродуктов; о реологических 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 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 курса «Избранные главы физики нефтегазового пласта» позволяют решать теоретические и практические задачи, связанные с моделированием нефтегазовых процессов. Поэтому, изучение дисциплины является одним из необходимых элементов подготовки специалистов по данному направлению.

«Избранные главы физики нефтегазового пласта» одна из дисциплин профиля, которая позволяет представить реологию как часть физической теории, обобщающей экспериментальные и практические исследования в различных областях прикладной физики.

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 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	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: строение нефти и нефтепродуктов с	Имеет фрагментарные знания, не готов к участию	Уверенно знает профессиональную лексику,

	точки зрения дисперсных систем, методы анализа и модели их строения. Знать основы реологии, свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.	в дискуссии на профессиональные темы;	готовк участию в дискуссии на профессиональные темы; знает основы делового общения.
Второй этап	Уметь: использовать полученные знания по физике нефтегазового пласта для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.	Не умеет научно анализировать социокультурные, общественно значимые проблемы и процессы.	Уверенно проводит анализ социокультурных, общественно значимых проблемы и процессы; проблемы соотношения техники и технических наук, научного познания и инженерно-технической деятельности.
Третий этап	Владеть: основами физики нефтегазового пласта для моделирования нефтегазовых процессов в сфере нефтегазодобычи транспортировки нефти и газа.	Не способенработать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач

**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 компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	Имеет фрагментарные знания, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Уверенно знает профессиональную лексику, готовк участию в дискуссии на профессиональные темы; знает основы делового общения.
Второй этап	Уметь: самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Не умеет научно анализировать социокультурные, общественно значимые проблемы и процессы.	Уверенно проводит анализ социокультурных, общественно значимых проблемы и процессы; проблемы соотношения техники и технических наук, научного познания и инженерно-технической деятельности.
Третий этап	Владеть: методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.	Не способенработать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой

		поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач	работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач
--	--	---	---

**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 кода)	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать строение нефти и нефтепродуктов с точки зрения дисперсных систем, методы анализа и модели их строения. Знать основы реологии, свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.	ОК-1	Тест № 1  Тест № 2 Централизованное компьютерное тестирование <a href="http://moodle.bashedu.ru/">http://moodle.bashedu.ru/</a>
	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	ПК-1	
2-й этап Умения	Уметь использовать полученные знания по физике нефтегазового пласта для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.	ОК-1	Доклады в виде презентаций.
	Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	
3-й этап Владения	Владеть основами физики нефтегазового пласта для моделирования нефтегазовых процессов в сфере нефтегазодобычи и транспортировки нефти и газа.	ОК-1	Доклады в виде презентаций.
	Владеть методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.	ПК-1	

***Критерии оценки итогового контроля.***

**Зачет.**

Зачет выставляется по следующим критериям:  
результатам тестов № 1, 2  
выступлению с презентацией

посещаемостью.

При невыполнении требований сдается зачет по вопросам представленным ниже.

### ***Вопросы к зачету:***

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. Подготовка нефти к транспортировке и переработке. Первичные методы переработки нефти.
4. Методы определения дисперсности НДС (прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование. Кондуктометрический метод. Хроматография (гель-проникающая хроматография).
5. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнедействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие
6. Сложные структурные единицы (ССЕ). Основные типы ССЕ.
7. Основы реологии. Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.
8. Модель Максвелла (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.
9. Модель Кельвина. (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.
10. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.
11. Среды с нестационарными реологическими характеристиками. Тиксотропные и реопектические жидкости. Петля гистерезиса для тиксотропных жидкостей. Вязкоупругие жидкости.
12. Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.
13. Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость газов и жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
14. Уравнение Френкеля-Андрате. Энергия активации вязкого течения. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
15. 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.

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

#### **Пример тестовых заданий(тест № 1)**

1. Гетерогенность характеризует наличие:
  - 1) частиц одного размера
  - 2) межфазной поверхности
  - 3) частиц разного размера
2. Гель - это...



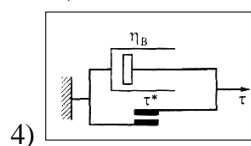
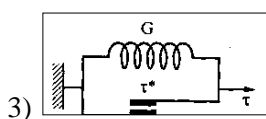
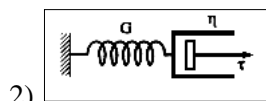
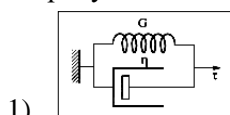
- 1) связно-дисперсное состояние;
  - 2) свободно-дисперсное состояние;
  - 3) молекулярный раствор;
  - 4) ВМС
3. Какое соединение не относится к низкомолекулярным:
- 1) Алканы;
  - 2) Ароматика;
  - 3) Смолы
  - 4) Циклоалканы.
4. Покажите цепочку взаимопревращений в высокомолекулярных соединениях:
- 1) УВ – смолы – асфальтены – карбоиды - карбены
  - 2) УВ – асфальтены – смолы – карбены – карбоиды
  - 3) УВ – смолы – асфальтены – карбены – карбоиды
  - 4) УВ – асфальтены - смолы - карбены – карбоиды
5. Единица измерения динамической вязкости в системе СИ
- 1) стокс (Ст)
  - 2) пуаз (П)
  - 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
  - 4)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .

6. Вязкость жидкостей с увеличением температуры
- 1) Уменьшается
  - 2) Увеличивается
  - 3) Не изменяется

7. Уравнение Френкеля

- 1)  $\eta = A \cdot e^{\frac{B}{T^2}}$
- 2)  $\eta = C \cdot e^{\frac{E}{RT}}$
- 3)  $\eta = e^{A+\frac{B}{T}}$

8. Какой рисунок соответствует модели Бингама



9. Вязко-пластичные жидкости

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

10. Ротационные вискозиметры 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»

## Тест № 2

### М1 Нефтегазовая реология (Сагитова Ч.Х.)

Централизованное компьютерное тестирование <http://moodle.bashedu.ru/>  
состоит из 25 вопросов

#### Типовые задания теста №2

**1. Какого вида вязкости не существует**

- 1) Кинематической
- 2) Относительной
- 3) Динамической
- 4) Условной

**2. Единица измерения динамической вязкости в системе СИ...**

- 5) стокс (Ст)
- 6) пуаз (П)
- 7)  $\text{м}^2/\text{с}$
- 8)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .

**3. Единица измерения кинематической вязкости в системе СИ:**

- 1) стокс (Ст)
- 2) пуаз (П)
- 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
- 4)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .

**4. Уравнение Ньютона:**

- a.  $\Delta N = -D \frac{\Delta n_0}{\Delta x} \Delta S \Delta t$
- b.  $F_{mp} = \eta \left| \frac{dv}{dx} \right| \Delta S$
- c.  $\Delta Q = -\chi \frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta S \Delta t$

**5. Вязкость газов с увеличением температуры**

- 1) Уменьшается
- 2) Увеличивается
- 3) Не изменяется

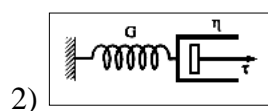
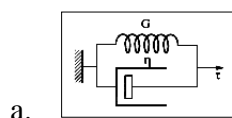
**6. Вязкость жидкостей с увеличением температуры**

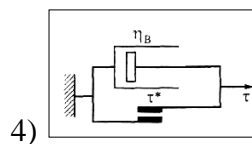
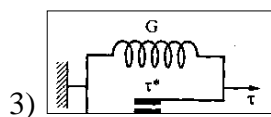
- a. Уменьшается
- b. Увеличивается
- c. Не изменяется

**7. Уравнение Френкеля**

- a.  $\eta = A \cdot e^{\frac{B}{T^2}}$
- b.  $\eta = C \cdot e^{\frac{E}{RT}}$
- c.  $\eta = e^{A+\frac{B}{T}}$

**8. Какой рисунок соответствует модели Максвелла:**





**9. Вязко-пластичные жидкости (модель Бингама - Шведова) описываются формулой:**

- 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. Тип реометра и измерительное устройство у ротационных вискозиметров: Реотест 2. и Реотест 2.1.**

- a. SC – реометр, устройство «Серле»
- b. SR – реометр, устройство «Серле»
- c. SC – реометр, устройство «Куэтта»
- d. SR – реометр, устройство «Куэтта»

*Темы презентаций:*

**Методы определения дисперсности НДС (прямые и косвенные методы).**

1. Седиментационный метод
2. Ультрацентрифугирование
3. Кондуктометрический метод
4. Хроматография (гель-проникающая хроматография)
5. Электронная микроскопия
6. Рентгеновское рассеяние
7. Фотокорреляционная спектроскопия
8. Турбодиметрия
9. ЯМР
10. Временная диэлектрическая спектроскопия
11. ЭПР

**Аналоги реологических моделей в электрических схемах (Вывод формул).**

12. Модель Максвелла.
13. Модель Кельвина.

Каждый студент выступает на практических занятиях с презентацией, дает информацию о современных методах исследования нефтяных дисперсных систем.

Некоторые темы самостоятельной работы могут быть оформлены в виде конспектов, часть в виде презентации, но в обсуждении данной темы на практических занятиях участвует вся группа.

*Темы самостоятельных работ:*

1. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнедействующие (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  
(при необходимости)**

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/> )
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>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>5. 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 align="center"><b>Аудитория № 218</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом ClassicLyra 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 align="center"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>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 align="center"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p align="center"><b>Аудитория №406</b></p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Куосега; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория №610г</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Избранные главы физики нефтегазового пласта на 4 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28,2
лекций	28
практических/ семинарских	-
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)	43,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма контроля:зачет 4 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.	<p><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.</p> <p><b>Нефть и нефтепродукты.</b> Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.</p> <p><b>Подготовка нефти к транспортировке и переработке.</b> Первичные методы переработки нефти.</p>	6				<p>1. §3.5.4. - 3.5.7. 4. §2.3</p> <p>1. §3.5.1- 1. 3.5.3. 4. гл.1 7. гл. 1</p>		
	Тест №1 по материалам лекций 1-3				6		Подготовка к тестированию	Тестирование

2.	<b>Методы определения дисперсности НДС</b> (прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хромотография (гель-проникающая хромотография). Электронная микроскопия Рентгеновское рассеяние.	2			6		4. гл. 3 Интернет	Презентация (выступление, разбор материала)
3.	<b>Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.</b> Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР	2			5,8		4. гл.3 Интернет	Презентация (выступление, разбор материала)
4.	<b>Модели коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем.</b> Фрактальные структуры. Кривая Коха, треугольник Серпинского. Размерность Хаусдорфа. Кластеры. Модели образования кластеров. Сложные структурные единицы (ССЕ). Основные типы ССЕ.	2			4	1. §3.5.4. 4. §2.3 – 2.4 7. гл. 1	1. §3.5.4. 4. §2.3 – 2.4 7. гл. 1	Конспект Презентация (выступление, разбор материала)
5.	<b>Межмолекулярные взаимодействия.</b> Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие		2		4		7. гл.4	Конспект
6.	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность.	4			6	1. §4.1.1. - 4.1.4. 5. гл. 11	5. гл. 11	



	<p>Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.</p> <p>Модели Максвелла и Кельвина в электрических цепях.</p>							<p>Презентация (выступление, разбор материала)</p>
7.	<p><b>Реологические свойства дисперсных систем.</b> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.</p>	2				1. §4.3.1. - 4.3.4.		
8.	<p><b>Виды деформаций:</b> сжатия, растяжения, сдвига, кручение. Закон Гука для этих деформаций.</p>	2			4		1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	<p>Конспект по теории Разбор материала</p>
9.	<p><b>Структурообразование в дисперсных системах.</b> Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.</p>	2				4. §3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11		
10.	<p><b>Явления переноса.</b> Диффузия, теплопроводность, вязкость. Общее уравнение переноса. Уравнение Фика, Фурье и Ньютона. Длина свободного пробега. <b>Вязкость жидкостей.</b> Зависимость вязкости от температуры и давления. Уравнение Френкеля-Андрате. Энергия активации.</p>	2				6. § 45 5.гл.10 §10.8  1. §3.8.3.		

	Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.							
11.	<b>Методы измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов.</b> Измерительные приборы. Капиллярные и ротационные вискозиметры. Принцип работы реометров CSi 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		
	Выступление с презентациями	2			2		Подготовка презентаций	
	Тест №2 по материалам лекций 7-14				6		Подготовка к тестированию	Централизованное компьютерное тестирование <a href="http://moodle.bashedu.ru/">http://moodle.bashedu.ru/</a>
	<b>Всего часов:</b>	28	-	-	43,8			

