

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 (МОДУЛЯ)**

дисциплина ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПЛАСТА

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.06.02 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> <i>(должность, ученая степень, ученое звание)</i></p>	<p> / <u>Сагитова Ч.Х.</u> <i>(подпись, Фамилия И.О.)</i></p>
---	---

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Сагитова Ч.Х.

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: изменена литература, 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	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение 1	5 14-18
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. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

**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 работ

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.06.02».

Дисциплина изучается магистрами дневного отделения на 2 курсе в 3 семестре.

Цель дисциплины: Цель 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)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

	заданного уровня освоения компетенций)				
Первый этап (уровень)	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.	Не знает или имеет частичные знания	Знает о строении нефти и нефтепродуктов, но не ориентируется в методах анализа и моделях их строения. Имеет значительные пробелы в знаниях основ реологии, свойствах ньютоновских и неньютоновских жидкостей.	Знает строение нефти и нефтепродуктов, методы анализа и модели их строения, основы реологии, свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией, но допускает незначительные ошибки	Знает в полном объеме строение нефти и нефтепродуктов, методы анализа и модели их строения, основы реологии, свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.
Второй этап (уровень)	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 пользоваться полученными знаниями для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований, не умеет абстрактно мыслить.	Не в полной мере умеет применять полученные знания по физике нефтегазового пласта для изучения требуемой тематики исследований.	Умеет пользоваться полученными знаниями по физике нефтегазового пласта для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов, но допускает ошибки.	Умеет пользоваться полученными знаниями по физике нефтегазового пласта для анализа и объяснения фундаментальных явлений и эффектов, а так же результатов практических исследований в области моделирования нефтегазовых процессов.
Третий этап (уровень)	Владеть: основами физики нефтегазового пласта для моделирования нефтегазовых процессов в сфере нефтегазодобычи транспортировки нефти и газа.	Не владеет или владеет частично.	Слабо владеет основами физики нефтегазового пласта. Допускает ошибки при обработке полученных результатов.	Владеет основами физики нефтегазового пласта, но допускает незначительные ошибки.	Владеет в полной объеме основами физики нефтегазового пласта для моделирования 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)	Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не	3	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

освоения компетенции	обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	удовлетворительно»)»)	(«Удовлетворительно»)»)		
Первый этап (уровень)	Знать: современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	Не знает реологические модели	Знает плохо современные реологические модели, допускает ошибки.	Знает современные реологические модели, но допускает незначительные ошибки.	Знает современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.
Второй этап (уровень)	Уметь: самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Не умеет применять полученные знания, самостоятельно о решать задачи.	Умеет частично применять полученные знания. Не умеет самостоятельно решать задачи.	Умеет самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры – Реометрии. Допускает некоторые неточности.	Умеет самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.
Третий этап (уровень)	Владеть: методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.	Не владеет или частично владеет основными понятиями реологии и методами ее измерения	Слабо владеет методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании. Допускает ошибки при обработке полученных результатов.	Владеет основными понятиями реологии, методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов. Допускает незначительные ошибки.	Владеет в полной мере основными понятиями реологии, методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.

**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	ОК-1	Тест № 1 Тест № 2 Централизованное

	жидкостей для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.		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	Практические занятия: 1. отчеты и сдача теории по лабораторным работам; 2. 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	Экзамен
	Владеть методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов 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. 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. Дальнействующие (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. Среда 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-Андраде. 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.

**Образец экзаменационного билета:**

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
НАПРАВЛЕНИЕ «ФИЗИКА»**

**ЭКЗАМЕН ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПЛАСТА»**

**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, но с пропуском материала. Заметны пробелы в знании. 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.

**Зачетная контрольная работа.**

Учебным планом по дисциплине «Избранные главы физики нефтегазового пласта» для проверки уровня усвоения необходимых компетенций предусмотрена контрольная работа, которая имеет статус итоговой, зачетной контрольной работы по практическим занятиям (решение задач). Выполнение этой контрольной работы является обязательным условием допуска к экзамену. Контрольная работа №1 содержит 10 задач, время выполнения 45 минут. . Контрольная работа №2 Централизованное компьютерное тестирование <http://moodle.bashedu.ru/>

**Пример варианта зачетной контрольной работы.**

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

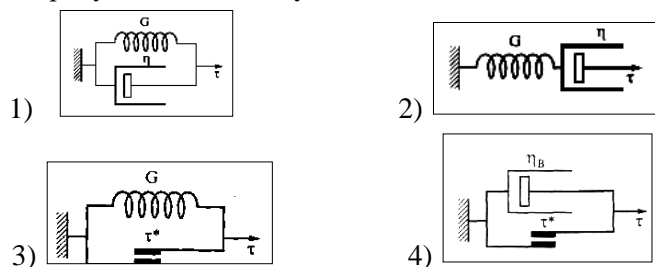
**Пример тестовых заданий (тест № 1)**

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) м<sup>2</sup>/с
  - 4) Па·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 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»

## Тест № 2

Централизованное компьютерное тестирование <http://moodle.bashedu.ru/>

### Описание методики оценивания задач контрольных работ:

Критерии оценивания контрольной работы.

- Оценка «зачтено» ставится, если студент выполнил 50 % заданий и более.
- Оценка «не зачтено» ставится, если студент выполнил менее 50 % заданий.

Критерии оценивания освоения компетенций по зачетной контрольной работе

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Критерии оценивания	
			«не зачтено»	«зачтено»
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	ОК-1	Не знает	знает

	решения задач связанных с нефтегазовой реологией.			
	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	Не умеет	Умеет
	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 Владеть навыками	Владеть основами физики нефтегазового пласта для моделирования нефтегазовых процессов в сфере нефтегазодобычи и транспортировки нефти и газа.	ОК-1	Не владеет	Владеет

***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.

***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.

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

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

#### **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. Шукин 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**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного

процесса по дисциплине приведена в таблице:

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория 218	Лекции Практические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Лаборатория 422	Практические занятия: выполнение лабораторных работ	1. Ротационный вискозиметр Реотест 2.1 и Реотест 2 с цилиндрическими измерительными устройствами. 2. Экспериментальная установка ФПТ 1-1 для определения коэффициента вязкости воздуха. 3. Капиллярный вискозиметр ВПЖ - 4

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Избранные главы физики нефтегазового пласта на 3 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	33,7
лекций	16
практических/ семинарских	16
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)	47,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

экзамен 3 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. Подготовка нефти к транспортировке и переработке. Первичные методы переработки нефти.	4				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 по материалам лекций 1-2				6		Подготовка к тестированию	Тестирование
2.	<b>Методы определения дисперсности НДС</b> (прямые и		2		6		4. гл. 3 Интернет	Презентация (выступление,



	косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хроматография (гель-проникающая хроматография). Электронная микроскопия Рентгеновское рассеяние.							разбор материала)
3.	<b>Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.</b> Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР				5,3		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			2	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		2		7. гл.4	Конспект
6.	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.	2				1. § 4.1.1. - 4.1.4. 5. гл. 11		

	Модели Максвелла и Кельвина в электрических цепях.							
7.	<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.		
8.	<b>Виды деформаций:</b> сжатия, растяжения, сдвига, кручение. Закон Гука для этих деформаций.		2		4		1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	Конспект по теории Разбор материала
9.	<b>Структурообразование в дисперсных системах.</b> Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.	2				4. § 3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11		
10.	<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-Андраде. Энергия активации. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.	2				6. § 45 5.гл.10 §10.8  1. § 3.8.3.		
11.	<b>Методы измерения вязкости и</b>	2				1. § 4.2.1. - 4.2.2.		

	<b>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.					4. § 3.1 2. гл.3		
	Тест №2 по материалам лекций 4-8				6		Подготовка к тестированию	Централизованное компьютерное тестирование <a href="http://moodle.bashedu.ru/">http://moodle.bashedu.ru/</a>
12.	<b>Лабораторная работа № 1</b> Измерение динамической вязкости и определение энергии активации вязкого течения на ротационном вискозиметре РЕОТЕСТ 2 или РЕОТЕСТ 2.1. <b>Лабораторная работа № 2</b> Исследование структурных свойств дисперсных систем и определение предельного напряжения сдвига. <b>Лабораторная работа №3</b> Определения коэффициента вязкости воздуха на установке ФПТ 1-1. <b>Лабораторная работа №4</b> Определение вязкости светлых нефтепродуктов на капиллярном вискозиметре ВПЖ 4.		10		4 4 4 4		Подготовка к лабораторной работе №1  Подготовка к лабораторной работе №2  Подготовка к лабораторной работе №3  Подготовка к лабораторной работе №4	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы  Отчет, устный ответ на контрольные вопросы  Отчет, устный ответ на контрольные вопросы  Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	<b>Всего часов:</b>	16	16		47,3			

