

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 ФИЗИКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ  
(наименование дисциплины)

Б1.В.ДВ.01.02 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>Заведующий кафедрой прикладной физики,</u> <u>доктор технических наук, профессор</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / Ковалева Л.А. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017г

Составитель / составители: Ковалева Л.А.

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

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных 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** Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

**ПК-1** Способностью 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	1. Современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	ОК-1	
	2. Современные методы научных исследований в области физики коллекторов и свойств флюидов;	ПК-1	
Умения	1. Применение фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	ОК-1	
	2. Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах;	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владение способностью к анализу и синтезу разделов физики дисперсных систем для решения профессиональных задач	ОК-1	
	2. Навыками самостоятельно ставить и решать прикладные задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	

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

Дисциплина «Физика дисперсных систем» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины:

Целью учебной дисциплины является формирование у студентов способности понимать ключевые аспекты и концепции в области современной физике дисперсных систем; способностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Общая геофизика», «Геология».

Знание основ, полученных при изучении дисциплины «Физика дисперсных систем», необходимо для изучения спецдисциплин, выполнения и успешной защиты курсовой и выпускной бакалаврской работы.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенции:

ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	Имеет фрагментарное представление о современных представлениях о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	Знает основные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	Демонстрирует комплексное знание и представление о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	Демонстрирует всестороннее знание и представление о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;
Второй этап (уровень)	Уметь: Применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач;	Не умеет применять фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	Сформированы начальные умения в применении фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач	Сформированы на высоком уровне умения применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач

Третий этап (уровень)	Владеть: способностью к анализу и синтезу разделов физики дисперсных систем для решения профессиональных задач	Отсутствуют навыки владения знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы простейшие навыки владения знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы на базовом уровне знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы на высоком уровне знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
-----------------------	--	---	---	--	--

ПК-1\_Способностью 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

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: Современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;	Имеет фрагментарное представление о современных методах исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;	Знает основные представления о современных методах исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;	Демонстрирует комплексное знание и представление о современных методах исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;	Демонстрирует всестороннее знание и представление о современных методах исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;

Второй этап (уровень)	Уметь: Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах;	Не умеет применять фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	Сформированы начальные умения в применении и фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач	Сформированы на высоком уровне умения применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач
Третий этап (уровень)	Владеть: Навыками самостоятельно ставить и решать прикладные задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Отсутствуют навыки владения знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы простейшие навыки владения знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы на базовом уровне знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Сформированы на высоком уровне знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Показатели сформированности компетенции:

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

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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



баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

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

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	ОК-1	контрольные работы; тесты; решение задач; экзамен
	2. Современные методы научных исследований в области физики коллекторов и свойств флюидов;	ПК-1	
2-й этап Умения	1. Применение фундаментальных знаний для решения профессиональных задач;	ОК-1	контрольные работы; тесты; решение задач; экзамен
	2. Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах;	ПК-1	
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владение способностью к анализу и синтезу разделов физики дисперсных систем для решения профессиональных задач	ОК-1	контрольные работы; тесты; решение задач; экзамен
	2. Навыками самостоятельно ставить и решать прикладные задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	ПК-1	

**Структура экзаменационного билета:**

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

**Примерные вопросы для экзамена**

1. Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление дисперсных систем по агрегатному состоянию. Лиофобные и

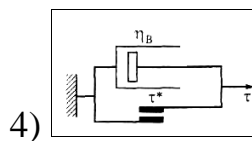
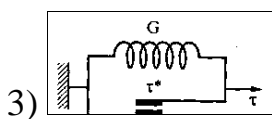
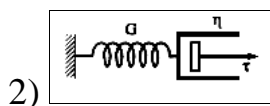
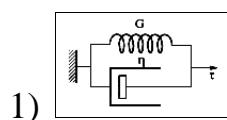
- лиофильные системы. Свободно-дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей.
2. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.
  3. Нефть как дисперсная система от добычи до готового продукта. Подготовка нефти к транспортировке и переработке. Методы разрушения эмульсий. Первичные и вторичные методы переработки нефти.
  4. Методы определения дисперсности НДС (прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хроматография (гель-проникающая хроматография). Электронная микроскопия Рентгеновское рассеяние.
  5. Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств. Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР.
  6. Модели коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем. Кластеры. Фрактальные структуры. Сложные структурные единицы (ССЕ). Основные типы ССЕ. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие.
  7. Основы реологии. Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.
  8. Реологические свойства дисперсных систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.
  9. Структурообразование в дисперсных системах. 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. Уравнение Френкеля-Андраде. Энергия активации. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
  11. Методы измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов. 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.
  12. Диэлектрики. Полярные, неполярные диэлектрики. Поведение диэлектриков в постоянных электрических полях. Модели диэлектриков: Дебая, Онзагера, Фрелиха, Кирквуда.
  13. Поведение диэлектриков в переменных электрических полях. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Зависимость электрофизических параметров от частоты переменного тока. Резонансные,

и релаксационные диэлектрические потери. Диаграммы Коул-Коула, уравнения Дебая, Девидсона-Кола, Гаврильяка-Негами.

14. Электропроводность нефтяных дисперсных систем. Типы проводимости: электронная, ионная, электрофоретическая. Закон Писсаржевского-Вальдена. Приборы и методы исследования электрических свойств нефтей. Теплоемкость нефти.

### Пример контрольной работы

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. Единица измерения динамической вязкости в системе СИ
  - 1) стокс (Ст)
  - 2) пуаз (П)
  - 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
  - 4) Па·с.
4. Единица измерения кинематической вязкости в системе СИ
  - 1) стокс (Ст)
  - 2) пуаз (П)
  - 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
  - 4) Па·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



2) Вязко-пластичные жидкости

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

1) Псевдопластичные жидкости

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

2) 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»

**Задания для проведения письменных опросов (тестов)**

1. Какое соединение не относится к низкомолекулярным:

- a. Алканы;
- b. Ароматика;
- c. Смолы
- d. Циклоалканы.

2. Какое соединение не входят в число высокомолекулярных:

- a. Карбены
- b. Карбоиды
- c. Асфальтены
- d. Смолы
- e. Нафтены

3. Формула циклоалканов:

- a.  $C_n H_{2n+2}$
- b.  $C_n H_{2n}$
- c.  $C_n H_{2n-2}$

4. Покажите цепочку взаимопревращений в высокомолекулярных соединениях:
- УВ – смолы – асфальтены – карбоиды - карбены
  - УВ – асфальтены – смолы – карбены – карбоиды
  - УВ – смолы – асфальтены – карбены – карбоиды
  - УВ – асфальтены - смолы - карбены – карбоиды
5. Продуктами ректификационной колонны являются ...
- 1) Бензин, масляные дистилляты, мазут, гудрон
  - 2) Бензин, дизельное топливо, газойль, мазут
  - 3) Дизельное топливо, газойли, масляные фракции, гудрон
  - 4) Бензин, газойли, гудрон, лигроин
6. При каком давлении работает ректификационная колонна?
- 1) 2 атм.
  - 2) 3 атм.
  - 3) 1 атм.
7. В вакуумной колонне при температуре \_\_\_\_\_ отбираются фракции имеющие температуру кипения \_\_\_\_\_
- 1) 370, 400
  - 2) 370,500
  - 3) 410-420, 500
  - 4) 410-420, 600
8. Продуктами вакуумной колонны являются ...
- 1) Бензин, масляные дистилляты, мазут, гудрон
  - 2) Масляные фракции, газойль, мазут, дизельное топливо
  - 3) Масляные фракции, гудрон
  - 4) Бензин, газойли, гудрон, лигроин
9. Флегма вводится в колонну...
- 1) Снизу
  - 2) Сверху
  - 3) Вместе с нефтью
10. Водяной пар в колонне в случае сернистой нефти заменяется на...
- 1) Бензиновую фракцию
  - 2) Масляный дистиллят
  - 3) Дизельное топливо
  - 4) Лигроино-керосино-газойлевую фракцию

## **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, Владимир Владимирович. Реология нефти : учебник / В. В. Тетельмин .— Изд. 2-е, доп. — Долгопрудный : Интеллект, 2015 .— 247 с. :

#### **Дополнительная литература**

3. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти — М. : Химия, 1998 .— 448 с.
4. Шукин Е.Д. Коллоидная химия : учебник для бакалавров — М. : Юрайт, 2012 .— 444 с.
5. Дмитриева, Валентина Феофановна. Основы физики : учеб. пособие для студентов вузов / В. Ф. Дмитриева, В. Л. Прокофьева .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высшая школа, 2001 .— 527 с
6. Гельфман, М. И. Коллоидная химия — СПб.: Лань, 2010 .— 336 с.  
([URL:http://e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/) )

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования»  
<http://www.openet.edu.ru>

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</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><b>6. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория: аудитория №610г (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 Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77.13E/9H.J6V77.13F).</p> <p 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 Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория №610г</b></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>



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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика дисперсных систем» на 1 семестр  
(наименование дисциплины)

очная,

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	59,2
лекций	22
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	57,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

экзамен 1 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.	1		1,8	1	1. §3.5.4. - - 3.5.7. 4. §2.3		
2	<b>Нефть и нефтепродукты.</b> Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.	1		1,8	1	1. §3.5.1- - 1. 3.5.3. 4. гл.1 7. гл. 1		
3	Подготовка к тестированию №1	1		1,8	1,8			Тестирование по материалу лекций 1-2
4	<b>Нефть как дисперсная система от добычи до готового продукта.</b> Подготовка нефти к транспортировке и переработке. Методы разрушения эмульсий. Первичные и вторичные методы переработки нефти.	1		1,8	2	1. §3.5.4., гл. 11	13. гл.1,2 Интернет	Реферат, презентация
5	<b>Методы определения дисперсности НДС</b>	1		1,8	2		4. гл. 3	Реферат,

	(прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хроматография (гель-проникающая хроматография). Электронная микроскопия Рентгеновское рассеяние						Интернет	презентация
6	<b>Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.</b> Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР	1		1,8	2		4. гл.3 Интернет	Реферат, презентация
7	<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.	1		1,8	2	<b>1. §3.5.4.</b> 4. §2.3 – 2.4 7. гл. 1  3. гл. 4 8. §1.1 9. гл.7, §7		
8	<b>Межмолекулярные взаимодействия.</b> Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие	1		1,8	2		7. гл.4	Конспект по теории
9	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.	1		1,8	2	<b>1. §4.1.1. - - 4.1.4.</b> 5. гл. 11		
10	<b>Реологические свойства дисперсных систем.</b> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные	1		1,8	2	<b>1. §4.3.1. - - 4.3.4.</b>	Подготовка к лабораторной работе №3	Сдача теории на лаб. занятиях.

	среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.							
11	<b>Виды деформаций: сжатия, растяжения, сдвига, кручение.</b> Закон Гука для этих деформаций.	1		1,8	4		1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	Конспект по теории
12	<b>Структурообразование в дисперсных системах.</b> Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.	1		1,8	4	4. §3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11	Подготовка к лабораторной работе №2	Конспект по теории. Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
13	<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		1,8	4	<b>1. §3.8.3.</b>	Подготовка к лабораторной работе №1	Конспект по теории. Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
14	<b>Явления переноса.</b> Диффузия. Теплопроводность. Вязкость газов. Длина свободного пробега.	1		1,8	4		6. §45 5.гл.10 §10.8	Конспект по теории
15	<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.	1		1,8	4	<b>1. §4.2.1. - - 4.2.2.</b>  4. §3.1  2. гл.3	Подготовка к лабораторной работе №6, 7	Конспект по теории
16	Подготовка к контрольной работе	1		1,8	4			Контрольная работа по материалу лекций 3-7

17	<b>Диэлектрики.</b> Полярные, неполярные диэлектрики. Поведение диэлектриков в постоянных электрических полях. Модели диэлектриков: Дебая, Онзагера, Фрелиха, Кирквуда.	1		1,8	4			
18	<b>Поведение диэлектриков в переменных электрических полях.</b> Комплексная диэлектрическая проницаемость. Зависимость электрофизических параметров от частоты переменного тока. Резонансные, и релаксационные диэлектрические потери. Диаграммы Коул-Коула, уравнения Дебая, Девидсона-Кола, Гаврильяка-Негами.	1		1,8	4			
19	<b>Электропроводность нефтяных дисперсных систем.</b> Типы проводимости: электронная, ионная, электрофоретическая. Закон Писсаржевского-Вальдена. Приборы и методы исследования электрических свойств нефтей.	2		1,8	4	6. §3.6 12. гл.4 §4.1-4.2 гл. 5		Конспект по теории.
20	<b>Теплоемкость.</b> Теплоемкость газов. Уравнение Майера. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Теплоемкость твердых тел. Уравнение Дюлонга и Пти. Теплоемкость нефти.	2		1,8	4	<b>1. §3.8.4.</b>	5.гл.9 §9.5,41.8 6. гл. 8,9  Подготовка к лабораторным работам №4,5	Конспект по теории  Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
<b>Всего часов:</b>		22		36	57,8			

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика дисперсных систем» на I 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:	47,7
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	33,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

экзамен 1 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.	0,5		1	1	1. §3.5.4. - - 3.5.7. 4. §2.3		
2	<b>Нефть и нефтепродукты.</b> Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.	0,5		1	1	1. §3.5.1- - 1. 3.5.3. 4. гл.1 7. гл. 1		
3	Подготовка к тестированию №1	0,5		1	1,3			Тестирование по материалу лекций 1-2
4	<b>Нефть как дисперсная система от добычи до готового продукта.</b> Подготовка нефти к транспортировке и переработке. Методы разрушения эмульсий. Первичные и вторичные методы переработки нефти.	0,5		1	1	1. §3.5.4., гл. 11	13. гл.1,2 Интернет	Реферат, презентация
5	<b>Методы определения дисперсности НДС</b>	1		1	1		4. гл. 3	Реферат,

	(прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хроматография (гель-проникающая хроматография). Электронная микроскопия Рентгеновское рассеяние						Интернет	презентация
6	<b>Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.</b> Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР	1		1	1		4. гл.3 Интернет	Реферат, презентация
7	<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.	1		1	1	<b>1. §3.5.4.</b> 4. §2.3 – 2.4 7. гл. 1  3. гл. 4 8. §1.1 9. гл.7, §7		
8	<b>Межмолекулярные взаимодействия.</b> Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие	1		1	1		7. гл.4	Конспект по теории
9	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.	1		1	1	<b>1. §4.1.1. - 4.1.4.</b> 5. гл. 11		
10	<b>Реологические свойства дисперсных систем.</b> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные	1		1	2	<b>1. §4.3.1. - 4.3.4.</b>	Подготовка к лабораторной работе №3	Сдача теории на лаб. занятиях.



	среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.							
11	<b>Виды деформаций: сжатия, растяжения, сдвига, кручение.</b> Закон Гука для этих деформаций.	1		1	2		1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	Конспект по теории
12	<b>Структурообразование в дисперсных системах.</b> Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.	1		1	2	4. §3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11	Подготовка к лабораторной работе №2	Конспект по теории. Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
13	<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		2	2	<b>1. §3.8.3.</b>	Подготовка к лабораторной работе №1	Конспект по теории. Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
14	<b>Явления переноса.</b> Диффузия. Теплопроводность. Вязкость газов. Длина свободного пробега.	1		2	2		6. §45 5.гл.10 §10.8	Конспект по теории
15	<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.	1		2	2	<b>1. §4.2.1. - - 4.2.2.</b>  4. §3.1  2. гл.3	Подготовка к лабораторной работе №6, 7	Конспект по теории
16	Подготовка к контрольной работе	1		2	4			Контрольная работа по материалу лекций 3-7

17	<b>Диэлектрики.</b> Полярные, неполярные диэлектрики. Поведение диэлектриков в постоянных электрических полях. Модели диэлектриков: Дебая, Онзагера, Фрелиха, Кирквуда.	1		2	4			
18	<b>Поведение диэлектриков в переменных электрических полях.</b> Комплексная диэлектрическая проницаемость. Зависимость электрофизических параметров от частоты переменного тока. Резонансные, и релаксационные диэлектрические потери. Диаграммы Коул-Коула, уравнения Дебая, Девидсона-Кола, Гаврильяка-Негами.	1		2	4			
19	<b>Электропроводность нефтяных дисперсных систем.</b> Типы проводимости: электронная, ионная, электрофоретическая. Закон Писсаржевского-Вальдена. Приборы и методы исследования электрических свойств нефтей.	1		2	4	6. §3.6 12. гл.4 §4.1-4.2 гл. 5		Конспект по теории.
20	<b>Теплоемкость.</b> Теплоемкость газов. Уравнение Майера. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Теплоемкость твердых тел. Уравнение Дюлонга и Пти. Теплоемкость нефти.	1		2	4	<b>1. §3.8.4.</b>	5.гл.9 §9.5,41.8 6. гл. 8,9  Подготовка к лабораторным работам №4,5	Конспект по теории  Сдача теории на лабораторных занятиях. Отчет.
<b>Всего часов:</b>		18		28	33,3			

