

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 г.

Зав. кафедрой  Ковалева Л.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина ФИЗИКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.01.01 вариативная часть, дисциплина по выбору

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

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

Физика 03.04.02

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

Направленность (профиль) подготовки


Моделирование нефтегазовых процессов

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Магистр

*(указывается квалификация)*


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

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Ковалева Л.А.

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	
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	
<i>4.3. 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. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цель дисциплины: Цель дисциплины: «Физика дисперсных систем» является одной из основных дисциплин профиля, ибо без знания аппарата дисциплины невозможно освоение ряда последующих предметов, выполнение НИР и выпускной квалификационной работы в области избранной профессиональной деятельности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, молекулярная физика.

## **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)	Современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах;	0-44 баллов ...	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап (уровень)	Уметь: Применять фундаментальные знания для решения профессиональных задач;	0-44 баллов ...	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Третий этап (уровень)	Владеть: способностью к анализу и синтезу разделов физики дисперсных систем для решения профессиональных	0-44 баллов ...	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов

	х 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 удовлетв орительн о»)	3 («Удовлет ворительн о»)	4 («Хорошо »)	5 («Отлич но»)
Первый этап (уровень)	Знать:Современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов;	0-44 баллов ...	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап (уровень)	Уметь:.. Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах;	...			

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..				
-----------------------	--	--	--	--	--



**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;
	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;
	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;
	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	

Текущая, промежуточная и итоговая аттестация проводится по модульно-рейтинговой системе согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов

**Текущий контроль** - это контроль над всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Текущий контроль по теоретическому материалу части модуля (лекционному и материалу самостоятельного изучения) проводится в форме тестового опроса или в виде письменного блиц - опроса по 5 вопросам, требующим краткого ответа. Это основные определения и уравнения, физические понятия, законы, вопросы на понимание физической сути изучаемых явлений. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на данный текущий контроль. В зависимости от объема модуля проводится 1-2 текущих контроля. Список вопросов к каждому текущему контролю выдается студентам заранее.

Текущий контроль по семинарским занятиям проводится в виде оценки знаний студентов по бальной системе при решении задач и разборе решений во время аудиторных занятий.

**Рубежный контроль** – проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Рубежный контроль проводится в форме тестового опроса или в виде коллоквиума. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на рубежный контроль. Вопросы коллоквиума охватывают материал целого модуля, включающий в себя темы лекционных занятий и самостоятельной работы.

**Итоговый контроль** – форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре.

Итоговый контроль проводится в 1 семестре в форме экзамена.

## **6.2. Критерии оценки итогового контроля.**

Студент получает оценку за экзамен согласно бально-рейтинговой системе. Итоговый контроль оценивается максимально в 30 баллов, если студент представляет полный ответ на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы.

При приеме экзамена используются следующие критерии.

### **(30 баллов)**

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.

### **(20 баллов)**

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.

### **(10 баллов)**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

### **(0 баллов)**

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.

Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощрительных баллов (до 10 баллов за семестр).

Перевод оценки из 100-балльной в четырех балльную производится следующим образом:

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

### **Экзаменационные билеты**

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

### **Структура экзаменационного билета:**

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

### **Примерные вопросы для экзамена**

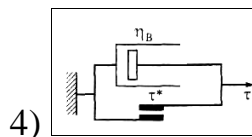
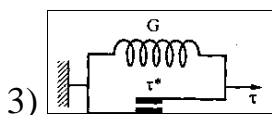
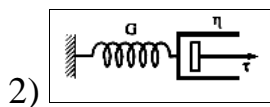
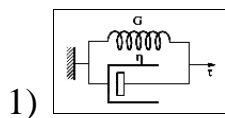
1. Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление *дисперсных систем по агрегатному состоянию. Липофобные и липофильные системы. Свободно-дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей.*
2. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, 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-Андрате. 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)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .
4. Единица измерения кинематической вязкости в системе СИ
  - 1) стокс (Ст)
  - 2) пуаз (П)
  - 3)  $\text{м}^2/\text{с}$
  - 4)  $\text{Па}\cdot\text{с}$ .
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:
  - a. УВ – смолы – асфальтены – карбоиды - карбены
  - b. УВ – асфальтены – смолы – карбены – карбоиды
  - c. УВ – смолы – асфальтены – карбены – карбоиды
  - d. 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 В.В. Энергия нефти и газа — Долгопрудный : Интеллект, 2010
3. Тетельмин В.В. Основы бурения на нефть и газ : Учебное пособие — Долгопрудный : Интеллект, 2009

#### **Дополнительная литература**

4. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти — М. : Химия, 1998 .— 448 с.
5. Щукин Е.Д. Коллоидная химия : учебник для бакалавров — М. : Юрайт, 2012 .— 444 с.
6. Дмитриева В.Ф. Основы физики — 4-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2009 .— 527 с.
7. Батуева И.Ю. и др. Химия нефти – Л.: Химия, 1984 – 360 с.

8. Рогачев, М. К. . Реология нефти и нефтепродуктов — Уфа: [УГНТУ], 2000
9. Гафаров Ш.А. Физические процессы в добыче нефти. Основы реологии нефти : — Уфа: УГНТУ, 2000 .— 75с.
- 10.Гафаров Ш.А. Физика нефтяного пласта: Учебное пособие — Уфа: УГНТУ, 1999 .— 86с.
- 11.Гельфман, М. И. Коллоидная химия — СПб.: Лань, 2010 .— 336 с.  
([URL:http://e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/) )
- 12.Усманов С. М. Релаксационная поляризация диэлектриков: Расчет спектров времен диэлектрической релаксации .— М. : Физматлит, 1996 .— 143с.
- 13.Ахметов С. А. . Технология глубокой переработки нефти и газа — Уфа: Гилем, 2002 .— 672 с.

**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>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><b>6. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория:</p>	<p><b>Аудитория № 218</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77.13E/9H.J6V77.13F).</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Куосега; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p><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>

аудитория №610г (физмат корпус- учебное)		
--	--	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

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

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	39,2
лекций	20
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	5,8
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 самостоятельн ой работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<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			1. §3.5.4. - - 3.5.7. 4. §2.3		
2	<b>Нефть и нефтепродукты.</b> Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые,	1	1			1. §3.5.1- - 1. 3.5.3. 4. гл. 1 7. гл. 1		

	ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.							
3	Подготовка к тестированию №1	1	1					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			<b>1. §3.5.4., гл. 11</b>	13. гл.1,2 Интернет	Реферат, презентация
5	<b>Методы определения дисперсности НДС</b> (прямые и косвенные методы). Седиментационный метод, ультрацентрифугирование, кондуктометрический метод. Хромотография (гель-проникающая хромотография). Электронная микроскопия Рентгеновское	1	1				4. гл. 3 Интернет	Реферат, презентация

	рассеяние							
6	<b>Методы анализа дисперсности НДС основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.</b> Фотокорреляционная спектроскопия, турбодиметрия, ЯМР, временная диэлектрическая спектроскопия, ЭПР	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			<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				7. гл.4	Конспект по теории
9	<b>Основы реологии.</b> Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.	1	1			1. §4.1.1. - - 4.1.4. 5. гл. 11		
10	Модели Максвелла и Кельвина в электрических цепях	1	1					Реферат, презентация
11	<b>Реологические свойства дисперсных систем.</b> Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.	1	1			1. §4.3.1. - - 4.3.4.	Подготовка к лабораторной работе №3	Сдача теории на лаб. занятиях.

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



16	<b>Методы измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов.</b> Измерительные приборы. Капиллярные и ротационные вискозиметры. Принцип работы реометров CS и CR типов. Цилиндрическое устройство и устройство «конус-плита». Рабочие формулы, последовательность измерений на ротационных вискозиметрах.	2	1			1. §4.2.1. - - 4.2.2.  4. §3.1  2. гл.3	Подготовка к лабораторной работе №6, 7	Конспект по теории
17	Подготовка к контрольной работе	2	2		5,8			Контрольная работа по материалу лекций 3-7
	ИТО ГО	20	18		5,8			Зачет

