


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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 6 от «22» апреля 2021 г..

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплина НЕФТЕГАЗОВАЯ РЕОЛОГИЯ

(наименование дисциплины)

ФТД.01 Факультативная дисциплина

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

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика.

Направленность (профиль) подготовки

Цифровые модели и технологии нефтегазовых месторождений

Квалификация

магистр

(квалификация)

Разработчик (составитель)

Доцент, кандидат физико-математических наук, доцент.

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Сагитова Ч.Х.


(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: Сагитова Ч.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «22» апреля 2021 №6

Заведующий кафедрой  / Л.А.Ковалева

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1 способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств	ПК-1. Знать современные реологические модели для решения задач связанных с нефтегазовой реологией.	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.
		ПК-1. Уметь применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов при моделировании нефтегазовых процессов.	Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
		ПК-1. Владеть основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов и методами измерения вязкости на современном оборудовании	Владеть методами измерения вязкости на современном оборудовании

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нефтегазовая реология» относится к факультативной части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается у магистров ДО и ОЗО на 1 курсе в 1 семестре.

Цель дисциплины: Целью учебной дисциплины «Нефтегазовая реология» является приобретение студентами комплексных знаний:

- о реологических свойствах нефтепродуктов, как в жидком, так и в газообразном состояниях;
- 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.

«Нефтегазовая реология» 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 сознательные и эффективные подходы к разработке техники и организации технологических процессов.

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

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

Содержание рабочей программы обучения 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

ПК-1 способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-1.1 Знать современные реологические модели для решения задач связанных с нефтегазовой реологией	Имеет фрагментарные знания, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Демонстрирует всестороннее знание методов исследования в области физики и нефтегазовой реологии
ПК-1.2 Уметь применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов при моделировании нефтегазовых	Не умеет решать конкретные прикладные задачи, связанные с моделированием нефтегазовых процессов.	Уметь применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов при

процессов		моделирования нефтегазовых процессов
ПК-1.3 Владеть основными понятиями реологии, методами решения задач при моделировании нефтегазовых процессов и методами измерения вязкости на современном оборудовании	Не владеет основными понятиями реологии и современными инструментальными средствами измерения вязкости.	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1 Знать современные реологические модели	Знать современные реологические модели для моделирования нефтегазовых процессов.	1) Проработка лекций и тестирование по пройденной теме: Тест № 1 Тест № 2 2) Централизованное компьютерное тестирование в системе http://moodle.bashedu.ru/ или в системе СДО Итоговый тест
ПК-1.2 Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов	Уметь самостоятельно решать задачи нефтегазовых процессов с помощью современной аппаратуры - Реометрии, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Лабораторные занятия: 1. отчеты и сдача теории по лабораторным работам; 2. доклады в виде презентации, конспекты по самостоятельной работе.
ПК-1.3 Владеть методами измерения вязкости и пластичности	Владеть методами измерения вязкости и пластичности нефтепродуктов на современном оборудовании.	Зачет

Критерии оценки итогового контроля.

Зачет.

Зачет выставляется по следующим критериям:

- результатам тестов
- выступлением с презентацией
- выполнение, отчет и сдача лабораторной работы
- посещаемость.

При невыполнении требований сдается зачет по вопросам представленным ниже.

Вопросы к зачету:

1. Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление *дисперсных систем по агрегатному состоянию*. *Лиофобные* и *лиофильные* системы. Свободно-дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей.
2. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.
3. Межмолекулярные взаимодействия. Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и короткодействующие. Модели коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем. Фрактальные структуры. Кривая Коха, треугольник Серпинского.
4. Основы реологии. Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама- Шведова.
5. Модель Максвелла (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.
6. Модель Кельвина. (Вывод формулы). Аналог в электрических схемах.
7. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.
8. Среда с нестационарными реологическими характеристиками. Тиксотропные и реопектические жидкости. Петля гистерезиса для тиксотропных жидкостей. Вязкоупругие жидкости.
9. Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.
10. Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость газов и жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
11. Уравнение Френкеля-Андрате. Энергия активации вязкого течения. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.
12. Методы измерения вязкости. Измерительные приборы. Ротационные вискозиметры. Принцип работы реометров CS и CR типов. Цилиндрическое устройство и устройство «конус-плита». Рабочие формулы, последовательность измерений на ротационных вискозиметрах.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний.

Пример тестовых заданий

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

2. Гель - это...

- 1) связно-дисперсное состояние;
- 2) свободно-дисперсное состояние;
- 3) молекулярный раствор;
- 4) ВМС

3. Какое соединение не относится к низкомолекулярным:

- 1) Алканы;
- 2) Ароматика;
- 3) Смолы
- 4) Циклоалканы.

4. 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) m^2/c
- 4) Па·с.

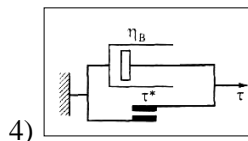
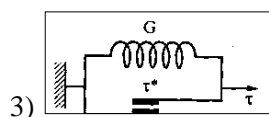
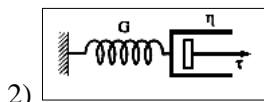
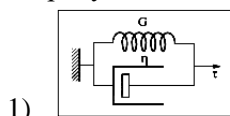
6. Вязкость жидкостей с увеличением температуры

- 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. Который 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»

Самостоятельная работа

Проработка лекций и тестирование в системе СДО

<https://sdo.bashedu.ru/course/view.php?id=328>

Тест №1

Тест №2

Итоговое тестирование

Централизованное компьютерное тестирование <http://moodle.bashedu.ru/> (25 вопросов) или в СДО

Ознакомиться с лекциями преподавателя и пройти повторное тестирование студенты очной и очно-заочной формы обучения могут в системе дистанционного обучения БашГУ sdo.bashedu.ru/

Темы презентаций:

- 1) Методы измерения вязкости газов в промышленных условиях, в лабораториях. Зависимость вязкости газов от давления.
- 2) Измерение вязкости нефти в пластовых условиях. Методики, вискозиметры. Зависимость вязкости нефти от давления и состава растворенных газов.
- 3) Обводненные месторождения. Контроль качества этих нефтей. Методы удаления воды из нефти, влияние воды на вязкость нефти.
- 4) Методика измерения вязкости прибором Гепплера.
- 5) Капиллярная вискозиметрия. Типы капиллярных вискозиметров.
- 6) CR – реометрия
- 7) CS – реометрия.
- 8) Влияние вязкости состава и структуры индивидуальных жидкостей.
- 9) Влияние температуры и давления на вязкость.
- 10) Зависимость вязкости жидкостей от их плотности уравнение Бачинского.
- 11) Определение вязкости методом сдувания тонкого слоя жидкости.
- 12) Вибрационная вискозиметрия.
- 13) Сущность метода ультразвуковой вискозиметрии.
- 14) Измерение вязкоупругости. Эффект Вайссенберга. Факторы. Обуславливающие вязкоупругость жидкостей.
- 15) Модель Максвелла. Сравнить с аналогами реологических моделей в электрических схемах.
- 16) Модель Кельвина. Сравнить с аналогами реологических моделей в электрических схемах.
- 17) Модель Бингама - Шведова.
- 18) Битумные нефти. Методики исследования вязкости битумных нефтей.

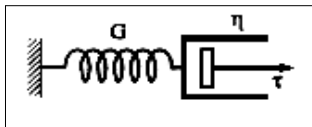
Каждый студент выступает на практических занятиях с презентацией, дает информацию о нефтяных дисперсных системах и методах измерения их вязкости.

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.

Контрольная работа

Вариант 1

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



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

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

Вывести формулу $U = U_0 e^{-t/RC}$

Методика оценивания контрольных работ

Зачтено:

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

Не зачтено:

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

4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины не предусмотрен.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

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

Дополнительная литература:

4. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти — М. : Химия, 1998 .— 448 с.
5. 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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).	Лекции	Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом ClassicLyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77.13E/9H.J6V77.13F). Программное обеспечение 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>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
<p>Аудитория № 422 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Наименование оборудования</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска аудиторная 1000*3000 зеленая, копировальный аппарат Canon FC-224, монитор 17" Samsung Syncmaster 783 DF – 2 шт., персональный компьютер в комплекте №1 KlamaSoffice, монитор DELL 21, прибор "Реотест" и "Реотест 2.1", стол лабор. с мойкой СЛ-03-МСК 900*600*900, столешница-керамогранит, нерж. мойка, стол лабораторный СЛ-04-МСК, металлический – 8 шт., термостат медицинский TW-2.02, шкаф металлический, весы аналитические WA-31</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
<p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Наименование оборудования</p> <p>Читальный зал №2</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>Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3. монитор 23, клавиатура, мышь – 4 шт.; Кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 21013600003093, МФУ Kyocera V2030 DN 21013400003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p>Программное обеспечение</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>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Нефтегазовая реология на 1 семестр

(наименование дисциплины)

очная, очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1 /36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	34,7
лекций	10
практических/ семинарских	-
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	1,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма контроля:

зачет 1 семестр

контрольная работа 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.	Дисперсные системы. Дисперсность и гетерогенность. Деление дисперсных систем по агрегатному состоянию. Лиофобные и лиофильные системы. Свободно- дисперсные и связно-дисперсные системы. Классификация нефтей. Нефть и нефтепродукты. Низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения нефти. Парафиновые, нафтенопарафиновые, ароматические углеводороды, смолы, асфальтены, карбоиды, карбены.	2				1. § 3.5.4. - 3.5.7. 4. § 2.3 1. § 3.5.1- 1. 3.5.3. 4. гл.1 7. гл. 1		
2.	Тест №1			2	0,5		Подготовка к тестированию по материалам лекций 1-2	Тестирование
3.	Межмолекулярные взаимодействия. Дальнодействующие (ориентационные, индукционные, дисперсионные) и	0,5					7. гл.4	Проработка лекций в СДО

	краткодействующие. Модели коллоидно-дисперсного строения нефтяных систем. Фрактальные структуры. Кривая Коха, треугольник Серпинского.						1. § 3.5.4. 4. § 2.3 – 2.4 7. гл. 1	
4.	Основы реологии. Упругое, вязкое, поведение Пластичность. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама-Шведова. Модели Максвелла и Кельвина в электрических цепях (вывод формул)	2					1. § 4.1.1. - 4.1.4. 5. гл. 11	
5.	Реологические свойства дисперсных систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Нелинейно-вязкие жидкости (вязкопластичные среды, псевдопластики, дилатантные жидкости) и их реологические модели.	2					1. § 4.3.1. - 4.3.4.	
6.	Виды деформаций: сжатия, растяжения, сдвига, кручение. Закон Гука для этих деформаций.						1. гл. 2,3 7. §2.1,2.2	Проработка лекций в СДО
7.	Структурообразование в дисперсных системах. Полная реологическая кривая. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига. Структурообразование в нефтяных системах.	0,5					4. § 3.5.1.-3.5.4 5. гл. 11	
8.	Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Общее уравнение переноса. Уравнение Фика, Фурье и Ньютона. Длина свободного пробега.	0,5					6. § 45 5.гл.10 §10.8	

9.	Вязкость жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления. Уравнение Френкеля-Андрате. Энергия активации. Отличие вязкости газов от вязкости жидкостей. Единицы измерения. Кинематическая вязкость.	0,5				1. § 3.8.3.		
10	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.	2				1. § 4.2.1. - 4.2.2. 4. § 3.1 2. гл.3		
11	Выступление с презентациями						Подготовка презентаций	
12	Тест №2			2	0.3		Подготовка к тестированию по материалам лекций 4-11	Тест 2 в СДО
13	Система дистанционного обучения БашГУ sdo.bashedu.ru/						Повторение пройденного материала (лекции)	Итоговое тестирование в СДО или системе moodle
14	Контрольная работа				0,5		Подготовка к письменной контрольной работе	Письменная контрольная работа

15	Лабораторная работа № 1 Измерение динамической вязкости и определение энергии активации вязкого течения на ротационном вискозиметре РЕОТЕСТ 2 или РЕОТЕСТ 2.1.			4			Подготовка к лабораторной работе №1	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	Лабораторная работа № 2 Исследование структурных свойств дисперсных систем и определение предельного напряжения сдвига.			4			Подготовка к лабораторной работе №2	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	Лабораторная работа №3 Определения коэффициента вязкости воздуха на установке ФПТ 1-1.			4			Подготовка к лабораторной работе №3	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	Лабораторная работа №4 Определение вязкости светлых нефтепродуктов на капиллярном вискозиметре ВПЖ 4.			4			Подготовка к лабораторной работе №4	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
	Лабораторная работа №5 Определение вязкости жидкости методом падающего шарика			4			Подготовка к лабораторной работе №5	Отчет, устный ответ на контрольные вопросы
Всего часов:		10		24	1,3			

