МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

# Программа дисциплины

Прикладная физико - химическая механика нефтяных дисперсных систем М2.ДВ.3

Направление подготовки: 131000.68 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

**Автор(ы):**
Кемалов Р.А.

**Рецензент(ы):**
Кемалов А.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кемалов А. Ф.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 34213

Казань
2014


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов Институт геологии и нефтегазовых технологий , Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Объект изучения дисциплины - Результаты известных научных исследований, характеризующие сущность коллоидно-химических превращений НДС, на базе современных представлений и аналитических методов исследований, позволяющие понять особенности поведения НДС в реальных условиях их существования, в частности в процессах добычи, транспорта, переработки, хранения и применения.

Предмет изучения - коллоидно-химическое строение нефтей и нефтепродуктов, изучение превращений нефтяного сырья в процессах технологической его переработки, а также воздействия на НДС различных факторов (температура, давление, введение в систему добавок, механическое перемешивание).

цели ее преподавания:

а) овладение основами физико-химической механики в области термодинамики физических и химических превращений при проведении научных исследований;

б) овладение научно-практическими основами знаний фазовых превращений в нефтяных дисперсных системах, влияющих на суммарную скорость физико-химических процессов и качество получаемых нефтепродуктов.

В результате преподавания данной дисциплины могут быть решены следующие задачи:

1) изучение закономерностей молекулярного механизма образования пространственных структур в дисперсных системах;

2) изучение закономерностей процессов деформации и разрушения таких структур, твердых тел и материалов в зависимости от совокупности физико-химических и механических факторов;

3) установление влияния степени дисперсности на конформационные изменения как внутри единичных сложных структурных единиц в системах НДС, так и их агрегативных комбинациях, являющихся частью полиядерных дисперсий различных нефтяных систем, отличающихся друг от друга природой происхождения;

4) установление влияния природы составляющих структурных единиц, их генетической взаимосвязи на фазовые превращения, происходящие в НДС.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 131000.68 Нефтегазовое дело и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для изучения дисциплины "Прикладная физико - химическая механика нефтяных дисперсных систем" необходимо знакомство студентов с курсами "Хемометрика", "Современные представления о химмотологии", "Технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов", "Основы нефтегазового дела", "Физикохимия кластеров, микро- и наноструктурированных защитных материалов".

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите магистерской диссертации, и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских задач в будущей профессиональной деятельности.

Согласно ФГОС и ООП "Нефтегазовое дело " дисциплина "Прикладная физико - химическая механика нефтяных дисперсных систем " является вариативной дисциплиной и относится к профессиональному циклу.

Дисциплина "Прикладная физико - химическая механика нефтяных дисперсных систем " относится к дисциплинам направления подготовки магистров, обучающихся по направлению 131000.68 "Нефтегазовое дело" на кафедре высоковязких нефтей и природных битумов (ВВН и ПБ) Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|---|
| ОК-4 (общекультурные компетенции) | оценивать на основе правовых, социальных и этических норм последствия своей профессиональной деятельности при разработке и осуществлении социально значимых проектов |
| ОК-6 (общекультурные компетенции) | самостоятельно овладевать новыми методами исследований, модифицировать их и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования |
| ПК-11 (профессиональные компетенции) | применять методологию проектирования |
| ПК-13 (профессиональные компетенции) | разрабатывать технические задания на проектирование нестандартного оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов |
| ПК-14 (профессиональные компетенции) | осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально- стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов |
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности |
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- особенности физико-химических свойств и состава нефтей в зависимости от глубины залегания, способов добычи, подготовки, транспорта и глубокой их переработки;
- научно-практические представления о различных моделях и типах сложных структурных единиц (ССЕ);
- теоретические и экспериментальные модели механизмов формирования и разрушения ССЕ;
- особенности формирования, существования и условия самопроизвольного разрушения (пептизации) сложных агрегативных комбинаций в НДС;
- взаимосвязь степени упорядочения молекул с учетом экономической целесообразности и природоохранных мероприятий с современным состоянием ведения технологических процессов в нефтехимии и нефтепереработке;
- основные способы регулирования размеров ССЕ в нефтяных агрегативных дисперсиях для решения вопросов интенсификации технологических процессов;
- основы проведения технологических процессов переработки нефтяных систем;
- основные и важнейшие особенности коллоидного состояния НДС;
- основы теории нерегулируемых межмолекулярных взаимодействий (ММВ) и фазовых переходах, где заложены теоретические представления о нефти, как о молекулярных растворах нефти;
- основы теории регулируемых внешними воздействиями ММВ и фазовых переходов, базирующиеся постулатами физико-химической технологии нефти;


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. должен уметь:

- рассматривать основные типы ММВ, их физическое и термодинамическое описание, практическое приложение ММВ к решению задач в области переработки нефти и газа;

- рассматривать молекулярные свойства веществ и растворов для процессов приготовления дисперсных систем при изучении свойств дисперсионных сред, процессов сольватации и др.

- анализировать закономерности поведения нефтяной системы в период ее добычи, транспорта и переработки не только в молекулярном, но и в дисперсном состояниях;

- изучать закономерности формирования и разрушения надмолекулярных структур, существенно влияющих на эффективность применяемых технологий получения, применения и хранения продукции нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий;

- оценивать влияние технологических условий переработки нефтяного и другого углеводородного сырья на качество получаемых нефтепродуктов и эффективность технологических процессов;

- с учетом имеющейся инструментальной базы грамотно провести анализ и оценку дисперсного состояния (термодинамической устойчивости, релаксационных и тиксотропных характеристик ССЕ, фазовых состояний в процессе превращения) рассматриваемой нефтяной системы;

- используя принятые научные концепции и единые терминологические походы в объяснении фазовых превращений проводить адекватный сравнительный анализ современных результатов исследований проводимых в настоящее время и ранее;

- на основе представлений о структуре нефтяного сырья и возможности формирования при низких и высоких температурах свободно- и связанно-дисперсных систем анализировать и давать оценку создаваемым новым технологиям переработки нефтяных дисперсных систем;

- рассматривать общие закономерности кинетики и оптимизации технологических процессов.

3. должен владеть:

- Физическим и химическим ассоциированием и растворением;

- Кристаллизацией из нефтяных растворов;

- Физическим и химическим стеклованием ВМС из растворов нефтяных фракций и остатков;

- Адсорбцией и каталитическим превращением нефтяных фракций;

- Компаундированием, активацией НДС и методами приготовления нефтепродуктов с учетом экстремальных состояний дисперсных систем;

- Подготовкой к занятиям по материалам предшествующих лекций.

при подготовке к лекционному курсу:

- Изучением современных представлений о строении нефти и нефтяных систем;

- Основами термодинамического описания поверхностных явлений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

формирования знаний по основным физико-химическим и эксплуатационным свойствам нефти и нефтепродуктов;

формирования знаний по технологии подготовки и переработки нефтяного сырья с получением ассортимента нефтепродуктов, отвечающих современным НТД;

выбора оптимального решения переработки углеродного сырья.

- готовность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска;

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности;

- использовать на практике знания, умения и навыки в организации исследовательских, проектных и конструкторских работ, в управлении коллективом;


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности;

научно-исследовательская деятельность (НИД):

- использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности;

- использовать профессиональные программные комп4лексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов;

- проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;

- применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности;

- применять методологию проектирования;

- использовать автоматизированные системы проектирования;

- осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов;

- разрабатывать оперативные планы проведения всех видов деятельности, связанной с исследованием, разработкой, проектированием, конструированием, реализацией и управлением технологическими процессами и производствами в области добычи, транспорта и хранения углеводородов;

производственно-технологическая деятельность (ПТД):

- применять инновационные методы для решения производственных задач;

- конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа;

- анализировать возможные инновационные риски при внедрении новых технологий, оборудования, систем;

- применять полученные знания для разработки проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве.

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

**Тематический план дисциплины/модуля**

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. | 3 | 1-3 | 1 | 6 | 0 | презентация научный доклад отчет |
| 2. | Тема 2. Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав всокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. | 3 | 4-6 | 1 | 6 | 0 | презентация научный доклад отчет |
| 3. | Тема 3. Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства.дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения. | 3 | 7-9 | 1 | 6 | 0 | курсовая работа по дисциплине научный доклад презентация |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 4. | Тема 4. Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. | 3 | 10-12 | 1 | 8 | 0 | контрольная работа презентация научный доклад отчет |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | экзамен |
| | Итого | | | 4 | 26 | 0 | |

**4.2 Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования.**

***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Научные основы структуры нефтяных дисперсных систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) структурных единиц или зародышей.

***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Основные объекты коллоидной химии. Оценка эффективности использования различных инструментальных методов. Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия.

**Тема 2. Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав всокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем.**

***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Количественные и качественные изменения. Стадии изменения размеров составных частей ССЕ под действием различных факторов. Механизмы агрегирования и дезагрегирования надмолекулярных структур в средах с различной растворяющей способностью. Движущая сила изменения размеров ССЕ. Процессы формирования ССЕ из молекулярных растворов. межмолекулярные взаимодействия углеводородных и неуглеводородных соединений нефти. Устойчивость НДС. Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полиядерных НДС. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости.

***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Основные характеристики легких и средних нефтей. Неуглеводород-ные компоненты нефти. Оценка динамики роста глубины переработки нефтей. Химическая природа нефти. Использование в исследованиях современных методов анализа. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти. Исследование коллоидно-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ).

**Тема 3. Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства.дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения.**

***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Теория строения битумов. Роль асфальтенов, смол и масел в формировании структуры. Роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Контактные взаимодействия частиц. Гипотетическая модель ССЕ. Физико-химические основы регулирования структурных и фазовых превращений в битумах. Поверхностная активность.

***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Нефтяные растворы. Второй закон термодинамики. Концентрационные зависимости термодинамических параметров. Идеальный раствор. Ассоциаты в нефтяных растворах. Тепловое и броуновское движение. Степень внутренней упорядоченности жидкостей. Диффузия и осмос. Процессы переноса. Первый закон Фика. Вязкость. Основной закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Эйнштейна. Энтропийный фактор. Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. Механические свойства НДС. Кинетика перехода первичных ССЕ во вторичные. Процессы физического и химического структурирования ССЕ. Механизмы агрегирования ССЕ. Методы определения структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения НДС. Методы регулирования устойчивости и активности НДС.

**Тема 4. Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти.**

***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбцион-ными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ.

***практическое занятие (8 часа(ов)):***

Закономерности изменения физико-химических свойств НДС. Критические состояния НДС. Оптимизация технологических процессов на НПЗ. Конкурирующие межмолекулярные взаимодействия. Общие принципы интенсификации технологических процессов переработки нефти. Формирование ССЕ при изменении внешних воздействий. Подготовка и первичная переработка нефти. Первичная и вакуумная перегонка нефти. Механизм формирования ССЕ при смешении двух нерастворяющихся друг в друге жидкостей. Экстремальные состояния ССЕ. Механизмы интенсификации процесса обессоливания с помощью добавок.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Тема 1. Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования. | 3 | 1-3 | подготовка к отчету Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литера | 3 | отчет |
| | | | | подготовка к презентации | 3 | презентация |
| | | | | Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных | 4 | научный доклад |
| 2. | Тема 2. Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав всокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. | 3 | 4-6 | подготовка к отчету Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литера | 3 | отчет |
| | | | | подготовка к презентации | 3 | презентация |
| | | | | Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных | 4 | научный доклад |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Тема 3. Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства.дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения. | 3 | 7-9 | подготовка к курсовой работе по дисциплине | 6 | курсовая работа по дисциплине |
| | | | | подготовка к презентации | 2 | презентация |
| | | | | Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных | 2 | научный доклад |
| 4. | Тема 4. Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. | 3 | 10-12 | подготовка к контрольной работе | 2 | контрольная работа |
| | | | | подготовка к отчету Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литера | 4 | отчет |
| | | | | подготовка к презентации | 2 | презентация |
| | | | | Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных | 4 | научный доклад |
| | Итого | | | | 42 | |

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные методы обучения, кейс-технологии, метод проектов, портфолио, дискуссия, тренинг, игра. Проводятся лекции и практические занятия с использованием компьютеров и лабораторных установок. Большая часть материала изучается самостоятельно. Семинары в диалоговом режиме, к работе которых привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистра, дискуссии, компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии, результаты работы студенческих исследовательских групп, вузовские и межвузовских интерактивные конференции и вебинары, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер- классы экспертов и специалистов. Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием установок, лабораторных стендов, моделирующих процессы освоения природных битумов и сверхтяжелых нефтей, программ компьютерного моделирования, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

Коллоквиум, письменная работа, тестирование, презентация, опрос, семинары в диалоговом режиме, к работе которых привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистра, дискуссии, компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии, результаты работы студенческих исследовательских групп, вузовские и межвузовских интерактивные конференции и вебинары, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

- изучение теоретического лекционного материала
- проработка и усвоение теоретического материала (основная и дополнительная литература)
- работа с рекомендуемыми методическими материалами (методическими указаниями, учебными пособиями, раздаточным материалом)
- выполнение заданий по пройденным темам
- подготовка к зачету

(перечисляются все виды работ, выполняемые студентом самостоятельно в рамках изучения данной дисциплины)

По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:

- текущий контроль (в т. ч. опросы во время семинарских, лабораторных за-нятий, коллоквиумов, проведение контрольных работ, прием),
- Включение вопросов, выносимых на СРС в экзаменационные билеты,
- прием зачетов, экзаменов

Чтение лекций, с применением интерактивных средств (презентация в Microsoft PowerPoint), проведение лабораторных работ, контрольных работ, подготовка к участию в конференции, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины.

Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных источников информации по заданной теме, перевод материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучение методических указаний и подготовке к выполнению лабораторных работ на основе электронных ресурсов БД Scopus, Thomson Reuters, Web of Knowledge 5.6, Web of Science, и ResearcherID, EndNote Web, Journal Citation Report 2010, Scifinder, ресурсов ВАК, изданий ВАК. Создание интегрированной среды совместной работы, визуализации, интерпретации, анализа, сбора и взаимной синхронизации данных в виде интегрированной информационной среды поддержки принятия решений нефтегазовых предприятий. Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

- разработка корпоративной система управления знаниями нефтегазовых предприятий.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей в форме ответов на вопросы рубежной аттестации и проверки решения задач.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Введение в курс Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем (ФХМ НДС). Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах. Коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования.**

научный доклад , примерные вопросы:

Тематики научных докладов: 1. первичные структурные единицы НДС надмолекулярных структурах. 2. коллоидно-химические свойства НДС и некоторые методы их исследования.

отчет , примерные вопросы:

Тематики практических занятий для оформления отчетов: 1. Научные основы структуры нефтяных дисперсных систем. Современные представления о низкомолекулярных и высоко-молекулярных соединениях нефти и их склонности к химическим и физическим взаимодействиям. Закон пропорциональности энергии ассоциирования соединений в точках фазовых переходов (кристаллизация, возгонка, испарение) молекулярной массе. Радикально-молекулярное взаимодействие. 2. Закономерности образования физических ассоциатов и химических комплексов. Упорядоченные и неупорядоченные структуры. Модель строения ССЕ, кинетика изменения размеров и свойств и закономерности ее поведения в нефтяной системе. Новых представлениях о нефти и нефтяных остатках, развиваемых в ряде работ. Особенности формирования в нефтяных системах из ВМС надмолекулярных структур. Условия образования простейших (первичных) структурных единиц или зародышей. 3. Основные объекты коллоидной химии. Оценка эффективности использования различных инструментальных методов. Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия.

презентация , примерные вопросы:

Тематики презентаций: Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия.

**Тема 2. Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав всокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем.**

научный доклад , примерные вопросы:

Тематики научных докладов: 1. Количественные и качественные изменения. Стадии изменения размеров составных частей ССЕ под действием различных факторов. Механизмы агрегирования и дезагрегирования надмолекулярных структур в средах с различной растворяющей способностью. Движущая сила изменения размеров ССЕ. 2. Основные характеристики легких и средних нефтей. Неуглеводород-ные компоненты нефти. Оценка динамики роста глубины переработки нефтей. Химическая природа нефти. Использование в исследованиях современных методов анализа. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти. Исследование коллоидно-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). 3. Процессы формирования ССЕ из молекулярных растворов. межмолекулярные взаимодействия углеводородных и неуглеводородных соединений нефти. Устойчивость НДС. Обратимые и необратимые НДС. Закономерности развития упругой, пластической и высокоэластической деформации. физическое и химическое агрегирование полиядерных НДС. 4. Классификация нефтей. Классификация НДС по степени дисперсности. Структурированные и неструктурированные системы. Наполненные и ненаполненные нефтяные системы. Расчет теоретической прочности твердых тел. Нефтяные газы и жидкости.

отчет , примерные вопросы:

Тематики практических занятий для оформления отчетов: 1. В чем необходимость энергетического равновесия? 2. Первое и второе экстремальное состояние. Пояснить, охарактеризовать, привести примеры. 3. Движущая сила изменения размеров ССЕ. Пояснить, охарактеризовать, привести примеры. 4. Критический радиус надмолекулярной структуры. Удельная сила тяжести. Прочность сольватной оболочки. Критические размеры надмолекулярной структуры и сольватной оболочки. Механизм агрегирования и дезагрегирования надмолекулярной структуры в среде с различной растворяющей слой. Пояснить понятия, охарактеризовать, привести примеры. 5. Осадитель. Растворитель. Пояснить понятия, охарактеризовать, привести примеры. 6. Формирование сольватной оболочки. Механизм. Формирование слоев. 7. Необратимое изменение толщин слоев. Дифференциальное уравнение. Пояснить понятия, охарактеризовать, привести примеры. 53. Толщина надмолекулярного слоя. (ассоциата). Можно ли провести аналогию и для комплексов? Пояснить, охарактеризовать, привести примеры. 8. Объяснить схему изменения толщины сольватного слоя, надмолекулярной структуры, устойчивости НДС, структурно- механической прочности. 9. Пояснить схематичное изменение толщин сольватных оболочек надмолекулярных структур и их диаметров по мере увеличения РС среды.

презентация , примерные вопросы:

Тематики презентаций: Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав всокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем.

**Тема 3. Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства.дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения.**

курсовая работа по дисциплине , примерные вопросы:

Тематика курсовой работы по дисциплине: "Комплексное исследование физико-химических свойств (в том числе термодинамических, коллоидно-химических характеристик нефтегазовых систем, высоковязких нефтей и битумов) дисперсной фазы и дисперсионной среды НДС для оценки структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения".

научный доклад , примерные вопросы:

Тематики научных докладов: 1. Теория строения битумов. Роль асфальтенов, смол и масел в формировании структуры. Роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Контактные взаимодействия частиц. Гипотетическая модель ССЕ. Физико-химические основы регулирования структурных и фазовых превращений в битумах. Поверхностная активность. 2. Нефтяные растворы. Второй закон термодинамики. Кон-центрационные зависимости термодинамических параметров. Идеальный раствор. Ассоциаты в нефтяных растворах. 3. Тепловое и броуновское движение. Степень внутренней упорядоченности жидкостей. Диффузия и осмос. Процессы переноса. Первый закон Фика. Вязкость. Основной закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Эйнштейна. Энтропийный фактор. Оптические свойства. Закон Ламберта-Бера. Электрофизические свойства. Перенос заряда в жидкостях. Электрическая проводимость органических полупроводников. 3. Механические свойства НДС. Кинетика перехода первичных ССЕ во вторичные. Процессы физического и химического структурирования ССЕ. Механизмы агрегирования ССЕ. Методы определения структурно-механической прочности и устойчивости НДС против расслоения НДС. Методы регулирования устойчивости и активности НДС.

презентация , примерные вопросы:

Тематики презентаций: Исследование коллоидно-химических свойств ВВН и ПБ. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства.дисперсионной среды НДС. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС против расслоения.

**Тема 4. Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти.**

контрольная работа , примерные вопросы:

ТС диаграммы состояния фаз. Пояснить понятия, охарактеризовать, привести примеры. 1. Концентрационно определяемые фазовые границы. 2. Разработка критериев устойчивости нефтяного сырья. 3. Особые точки. 4. Граница первичного агрегирования. Граница расслаивания. Границы бывших ККМ. Критические границы при высоких концентрациях. 5. Фазовая диаграмма асфальтенов в нефти. Фазовые границы, определенные по особым температурам. 6. Эффекты нанофаз асфальтенов. 7. Производственные процессы вблизи концентрационных границ нанофаз. 8. Производственные процессы вблизи температурных границ нанофаз.

научный доклад , примерные вопросы:

Тематики научных докладов: Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процессов подготовки нефти и газа.

отчет , примерные вопросы:

Тематики практических занятий для оформления отчетов: 1. Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбционными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ. Закономерности изменения физико-химических свойств НДС. Критические состояния НДС. Оптимизация технологических процессов на НПЗ. Конкурирующие межмолекулярные взаимодействия. 2. Общие принципы интенсификации технологических процессов переработки нефти. Формирование ССЕ при изменении внешних воздействий. Подготовка и первичная переработка нефти. Первичная и вакуумная перегонка нефти. 3. Механизм формирования ССЕ при смешении двух нерастворяющихся друг в друге жидкостей. Экстремальные состояния ССЕ. Механизмы интенсификации процесса обессоливания с помощью добавок.

презентация , примерные вопросы:

Тематики презентаций: Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процессов подготовки нефти и газа.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы для проведения контрольной работы "Термодинамика в нефтяных дисперсных системах"

1. Характеристики идеального раствора. Бинарные УВ и неУВ растворы.
2. Описание состояния дисперсионной среды.
3. Описание состояния дисперсной фазы.
4. Надмолекулярные системы.
5. Ассоциативность и комплексообразование.
6. Слабые и сильные взаимодействия в ВМС и НМС.
7. Расчет параметров растворимости. Положение НМС и ВМС в ССЕ и НДС.
8. Теория и модель Флори Хагинса. Правило среднего геометрического.
9. Критические явления в растворах. Различие терминологии "дисперсия" и "раствор".
10. Описание и характеристики процессов равновесной гомолитической, электролитической диссоциации.
11. Термодинамика "физических" превращений в НДС и ССЕ, основные различия.
12. Термодинамика "химических" превращений в НДС и ССЕ, основные различия.
13. Уравнения Вант-Гоффа. Осмотическое давление. Области протекания структурирования.
14. Разбавленные и концентрированные растворы НМС и ВМС.
15. Влияние сил притяжения и отталкивания. Запас внутренней энергии. Энергетический фактор. Суммарная теплота растворения НМС и ВМС.

16. Критерии самопроизвольного формирования и растворения в дисперсионной среде надмолекулярных структур. Привести описание на примере различных надмолекулярных структур.

17. Растворение ассоциатов. Структурированные и бесструктурные системы.

18. Понятие "гибкости" молекул НМС и ВМС. Ван-дер-ваальсовые, химические и физические связи. Суммарный тепловой эффект процесса растворения, в том числе надмолекулярных систем. Энтропия смешения НМС и ВМС.

19. Модель псевдорешетки. Конфигурационная энтропия. Энтропия сольватации. Понятие "экстремального" растворителя. θ - точка. Диффузионные сопротивления.

20. Влияние состава на "поведение" надмолекулярных систем в образовании, структурирования НДС и ССЕ.

21. Диффузионные сопротивления при растворении. Константа равновесия реакций расщепления.

22. Охарактеризовать изменение свободной энергии Гиббса для различных УВ-дов при различных температурах.

23. Охарактеризовать энергетическую диаграмму углеродистого вещества в процессе его графитизации. На примере собственного примера построить диаграмму.

24. Энергетические уровни. Термодеструкция.

Вопросы для проведения контрольной работы "Физико-химические свойства дисперсионной среды НДС"

1. Тепловое и броуновское движение.

2. Диффузия и осмос.

3. Вязкость.

4. Оптические свойства.

5. Электрофизические свойства.

Вопросы для проведения контрольной работы ◆ 4 "Термодинамика и кинетика фазовых переходов в нефтяных дисперсных системах"

1. Условия протекания фазовых переходов в НДС. Роль ССЕ в протекании фазовых пере-ходов. Обобщить роль низко- и высокомолекулярных соединений, реакций комплексообразования и ассоциатообразования, надмолекулярных структур в обеспечении протекания различного рода фазовых переходов. Возможны объяснения исходя из проводимых магистрантом научно-исследовательской работы.

2. Термодинамические основы образования ССЕ.

3. Применение современных методов для проведения исследований ССЕ. Стадии дисперсного состояния.

4. Диспергирование макроскопических фаз и конденсация из молекулярных растворов.

5. Термодинамика и кинетика фазовых переходов в нефтяных дисперсных системах в случае проведения известных технологических процессов - испарение, конденсация нефтяных фракций при перегонке и ректификации, низкотемпературная кристаллизация при депарафинизации масел и высокотемпературная кристаллизация при формировании нефтяного углерода из нефтяных остатков.

6. Фазовые переходы первого рода. Частные случаи.

7. Работа гомогенного образования зародышей новой фазы в исходной маточной среде.

8. Общие закономерности зародышеобразования при постоянном давлении и температуре.

9. Изобарно-изотермический потенциал. Гомогенное зародышеобразование.

10. Степень метастабильности. Движущая сила фазового перехода.

11. Условия появления избыточной поверхности при возникновении зародыша новой фазы. Работа возникновения единичной сферической частицы дисперсной фазы.

12. Химический потенциал. Условия и работа образования критического зародыша.

13. Объяснить зависимости энергии образования единичной частицы дисперсной фазы от ее размера и степени метастабильности.


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

14. Явление пересыщения. Объяснить зависимости энергии образования единичной частицы дисперсной фазы, окруженной сольватным слоем, от радиуса зародыша. Условия образования устойчивых дозародышей. Способ оценки устойчивости дозародышей. Частные случаи.

15. Реальные процессы фазообразования. Диффузионные и кинетические режимы образования новой фазы, роста зародышей. Понятие "зародыш", "дозародыш", "микро-макроскопические подходы", основные характеристики.

16. Условия самопроизвольного образования НДС, в том числе из исходного молекулярного раствора.

17. Охарактеризовать структурно-механические, реологические, электрофизические, оптиче-ские свойства. Их основные и принципиальные различия.

18. Энтропийный фактор. Баланс сил, действующих в ядре, адсорбционно-сольватном слое и дисперсионной среде.

19. Понятие "структурообразования" в нефтяных фракциях.

20. Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС.

21. Объяснить наличие и условия существования сил межмолекулярного взаимодействия и от-талкивания молекул в ядре и дисперсионной среде.

22. Понятия: "растворяющая сила - РС", "диспергирующая сила - ДС", "агрегирующая сила", "дезагрегирующая сила". Процессы изменения количества и размеров ССЕ, массы диспер-сионной фазы. Фазовое энергетическое равновесие.

23. Первое и второе экстремальные состояния. Объяснить зависимость динамики изменения отношения h/r в зависимости от изменения баланса сил. Надмолекулярные структуры. Степень упорядоченности и неупорядоченности молекул. Равновесные и неравновесные состояния. Релаксация.

24. Зависимость релаксационных явлений в ядре ССЕ от степени регулярности строения исходных соединений, их размера (молекулярной массы), температуры, скорости ее изменения.

25. Определение размеров частиц НДС. Прямые и косвенные методы. Кинетические свойства НДС. Броуновские частицы. Количественная теория броуновского движения.

26. Существование вязкого трения. Закон сопротивления. Вращательное броуновское движе-ние. Формула Ф. Перрена. Электромагнитные излучения.

27. Рассеяние света.

28. Фотокорреляционная спектроскопия. Эффект Доплера. Теория рэлеевского рассеяния.

29. Поляризованная люминесценция.

30. Теория вращательной деполяризации В.Л. Левшина и Ф. Перрена. Степень поляризации. Анизотропия. Уравнение диффузии.

31. Понятия "молярной динамической вязкости", "молекула - метка".

32. Ядерная магнитная релаксация. ЭПР - спектроскопия. Диэлектрометрия.

33. Рентгеновское и нейтронное рассеяние. Формула Гинье. Малоугловое рассеяние.

34. Электронная спектроскопия. Длина волны. Седиментационный анализ. Стадии агрегации молекул.

35. Современные диаграммы фазового состояния - треугольные, равновесность и неравновесность. Т-С диаграммы.

36. Экстремальные изменения размеров ССЕ и теории регулируемых фазовых переходов. Объ-яснить экстремальные и полиэкстремальные зависимости радиуса частиц r от отношения объемных энергий межмолекулярных взаимодействий дисперсионной среды и дисперсной фазы. Уравнения Ребиндера - Щукина и П. Толмена.

37. Монодисперсные системы. Объяснить динамику изменения размеров ССЕ для жидких дисперсных систем и для материалов твердой структуры. Теория регулируемых фазовых пере-ходов.


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

38. Экстремальные состояния НДС и их использование в технологической практике. Экстреграммы. Объяснить динамику полиэкстремального изменения размеров ССЕ в зависимости от внешнего воздействия. Факторы устойчивости.

39. Жидкие и твердые НДС. Активность НДС. Экстреграмма технологического свойства НДС вида "внешнее воздействие - технологический показатель". Активное состояние НДС.

Вопросы для проведения контрольной работы ◆ 5 "Структурно-механические и физико-химические свойства НДС"

1. Условия формирования макрофаз, пространственной сетки. Способы управления техно-логическими процессами. Привести примеры управления. Управляемые и неуправляемые внешние воздействия. Объяснить зависимость между критическим радиусом rmin и переохлаждением ΔT.

2. Влияние размеров ССЕ на свойства НДС. Формулы Лапласа и Томсона - Кельвина. Ка-ким образом изменение размеров дисперсных частиц оказывает влияние на показатели фазового перехода. Связь между перепадом давления в пузырьке и перепадом температуры, необходимой для формирования пузырька. Явления переохлаждения или перегрева.

3. Перераспределение соединений между фазами. Поверхностное натяжение. Макрогетерогеннные и микрогетерогенные области. Искривление поверхности ядер ССЕ. Термодинамическое уравнение Гиббса. Межфазные слои.

4. Наполненные и ненаполненные системы. Уравнения Б.В. Дерягина и Л.М. Щербакова. Расклинивающее давление.

5. Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС. Прочность (энергия) связей. Молекулярное, связанно-дисперсное состояние. Этапы формирования первичных ССЕ.

6. Связанно-дисперсная и свободно-дисперсная системы. Анизотропное и изотропное со-стояния. Механическая прочность НДС. Типы ССЕ исходя из механической прочности. Понятие "физического и химического структурирования".

7. Степень расслоения и агрегации. Экстремальные состояния НДС. Уравнение взаимосвязи прочности и устойчивости НДС, объяснить физический смысл. Геометрическая однородность.

8. Положения применительно к реальным НДС.

9. Определение структурно-механической прочности и устойчивости НДС. Низко- и высокотемпературные методы определения. Метод Вейлера - Ребиндера. Расчет параметров деформации. Вискозиметры Э.Х. Зиннурова, С.М. Капустина. Метод плоско-параллельных дисков Г.И. Фукса.

10. Методы седиментации и определения устойчивости нефтяных остатков при высокотемпературном нагреве различных видов сырья. Фактор устойчивости. Эффективность действия различных добавок, объяснить на характерных примерах. Теория трех деформационных состояний В.А. Каргина и Г.Л. Слонимского. Геометрическая однородность с по-зиции И.М. Хитровой. Коэффициент неоднородности.

11. направления исследований с целью регулирования структурно-механической прочности, устойчивости и однородности НДС.

**7.1. Основная литература:**

1. У. Л. Леффлер Переработка нефти: учебное пособие. - М.: Олимп-Бизнес, 2011. - 224 с.

2. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006956-2, 500 экз. http://znanium.com

3. Арутюнов В.С. Окислительная конверсия природного газа / В.С. Арутюнов; отв. ред. д.х.н., чл.-корр. РАН А.Л. Лапидус; Рос. акад. наук, Ин-т хим. физики им. Н.Н. Семенова. Москва: URSS: [КРАСАНД], 2011.636 с.

4.Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ- Петербург, 2009. ? 499 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-94157-731-6. http://znanium.com

5. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. - М.: Альфа-М, 2010. - 382 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-174-5, 1500 экз. http://znanium.com

6.Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строен. химич. соед. (осн. един. химии): Монография / О.С. Сироткин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 247с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (о) ISBN 978-5-16-009053-5, 100 экз. http://znanium.com

### 7.2. Дополнительная литература:

1. У. Л. Леффлер Переработка нефти: учебное пособие. - М.: Олимп-Бизнес, 2011. - 224 с.

2. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006956-2, 500 экз. http://znanium.com

3. Арутюнов В.С. Окислительная конверсия природного газа / В.С. Арутюнов; отв. ред. д.х.н., чл.-корр. РАН А.Л. Лапидус; Рос. акад. наук, Ин-т хим. физики им. Н.Н. Семенова. Москва: URSS: [КРАСАНД], 2011.636 с.

4. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. - М.: Альфа-М, 2010. - 382 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-174-5, 1500 экз. http://znanium.com

5.Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строен. химич. соед. (осн. един. химии): Монография / О.С. Сироткин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 247с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (о) ISBN 978-5-16-009053-5, 100 экз. http://znanium.com

### 7.3. Интернет-ресурсы:

American Chemical Society - http://pubs.acs.org/

Thomson Reuters Newsmaker - http://thomsonreuters.com/

База данных международной издательской компании Springer - http://www.springer.com

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - http://www.scopus.com

Емельянов А.А., Чарикова Т.А., Кувшинников И.М. Физическая химия - http://www.knigafund.ru/books/148866

Лейкин Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов: учебное пособие - http://www.knigafund.ru/books/116113

Литература по нефтегазовой отрасли - http://petrolibrary.ru/

электронная библиотека OpticsInfoBase издательства Optical Society of America - http://www.opticsinfobase.org/

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладная физико - химическая механика нефтяных дисперсных систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием установок, лабораторных стендов, моделирующих процессы освоения природных битумов и сверхтяжелых нефтей, программ компьютерного моделирования, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно. Чтение лекций, с применением интерактивных средств (презентация в Microsoft PowerPoint), проведение лабораторных работ, контрольных работ, подготовка к участию в конференции, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины.

Для обучающихся обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к требуемым для формирования профессиональных компетенций современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам. Кафедра ВВН и ПБ, реализующая основные образовательные программы специалистов, бакалавриата и магистратуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза. Эта база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, в том числе обеспечены доступ к полиграфическому и упаковочному оборудованию и наличие материалов ведущих мировых производителей.

Минимально необходимый для реализации магистерской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебные лаборатории и аудитории вуза, оснащенные современным оборудованием и стендами, позволяющими выполнять лабораторные практикумы; современные компьютеры, объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет; измерительные средства ведущих фирм. Исходя из ООП вуза, каждая дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

Инновационный учебно-научно-производственный комплекс единого и законченного цикла-фундаментальная наука-поисковые исследования-опытно-конструкторские разработки-организация производства.

Работа студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных источников информации по заданной теме, перевод материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучение методических указаний и подготовке к выполнению лабораторных работ на основе электронных ресурсов БД Scopus, Thomson Reuters, Web of Knowledge 5.6, Web of Science, и ResearcherID, EndNote Web, Journal Citation Report 2010, Scifinder, ресурсов ВАК, изданий ВАК. Создание интегрированной среды совместной работы, визуализации, интерпретации, анализа, сбора и взаимной синхронизации данных в виде интегрированной информационной среды поддержки принятия решений нефтегазовых предприятий. Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

- разработка корпоративной система управления знаниями нефтегазовых предприятий.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей в форме ответов на вопросы рубежной аттестации и проверки решения задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 131000.68 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):
Кемалов Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Кемалов А.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.