

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 08.01.2023 12:41:54  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.4**  
**Физико-химические основы нефтяных**  
**дисперсных систем**

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 7
в том числе:		
аудиторные занятия	51	
самостоятельная работа	57	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*кни, Доцент, Нефедова Е.В.; Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ от 25.12.2017 г. № № 857 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 18.03.01\_20\_ХимТехнология\_Пр1\_2020.plm.xml , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Д.А. Гюнтер

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	цели:
1.2	а) овладение основами физико-химической механики в области термодинамики физических и
1.3	химических превращений при проведении научных исследований;
1.4	б) овладение научно-практическими основами знаний фазовых превращений в нефтяных
1.5	дисперсных системах, влияющих на сумм

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Процессы и аппараты химической технологии	
2.1.2	Теплотехника	
2.1.3	Физика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Моделирование химико-технологических процессов	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ****4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1.</b>							
1.1	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. 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. /Лек/	7	2		Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			

1.2	<p>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) /Лек/</p>	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.3	<p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: 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. 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. /Ср/</p>	7	8		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: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) /Ср/	7	8		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Основные объекты коллоидной химии. Оценка эффективности использования различных инструментальных методов. Сравнительная критическая оценка известных методов определения дисперсности ССЕ. /Пр/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.6	Седиментационные методы. Кондуктометрический метод. Гель-проникающая хроматография (ГПХ). /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.7	Электронная микроскопия, ЯМР-спектроскопия, Диэлектрическая спектроскопия, ЭПР-спектроскопия. /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.8	Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав высокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. /Лек/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.9	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. /Лек/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.10	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. /Лек/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.11	<p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Кинетика и механизм изменения размеров и свойств ССЕ. Компонентный состав высокомолекулярной части нефти. Свойства нефтяных дисперсных систем. Классификация нефтяных дисперсных систем. 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. /Ср/</p>	7	14		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.12	<p>Основные характеристики легких и средних нефтей. Неуглеводород-ные компоненты нефти. Оценка динамики роста глубины переработки нефтей. Химическая природа нефти. /Пр/</p>	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.13	Использование в исследованиях современных методов анализа. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти. Исследование коллоидно-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.14	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. 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. /Лек/	7	2		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.15	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: 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. 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. /Ср/	7	15		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			



1.16	<p>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. /Пр/</p>	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.17	<p>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. /Пр/</p>	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.18	<p>Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: 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. /Ср/</p>	7	8		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.19	<p>Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбционными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ. /Лек/</p>	7	3		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.20	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Интенсификация технологических процессов регулированием фазовых переходов. Технологические основы и процессы переработки нефтяных дисперсных систем. Теоретические и технологические основы интенсификации процесса обессоливания нефти. Аналогии между фазовыми переходами в нефтяных системах и адсорбционными явлениями на поверхности адсорбентов и катализаторов. Два критических состояния ССЕ. /Ср/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.21	Закономерности изменения физико-химических свойств НДС. Критические состояния НДС. Оптимизация технологических процессов на НПЗ. Конкурирующие межмолекулярные взаимодействия. Общие принципы интенсификации технологических процессов переработки нефти. /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.22	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. /Пр/	7	4		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.23	/Контр.раб./	7	0		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.24	/Экзамен/	7	36		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)**

Вопросы к экзамену(ПК-1.11; ПК-3.4)

1. Развитие теоретических представлений о строении нефтей и нефтепродуктов.
2. Основные свойства нефтяных дисперсных систем.
3. Химическая ?дефектность?.
4. Различие между физическими и химическими связями
5. Фазовые переходы.
6. Особенности структур асфальтенов и надмолекулярных образований.
7. Структура асфальтенов
8. Гипотетическая модель асфальтеновой молекулы из ромашкинской нефти.
9. ступенчатая кривая распределения ППВ между молекулами
10. Модель ССЕ в дисперсионной среде.
11. Представления о первичных структурных единицах НДС надмолекулярных структурах
12. В чем смысл термина ?упорядоченность?? какое влияние упорядоченность оказывает на свойства композиционных материалов и на режим проведения процесса?
13. Физико-химические ассоциаты. Химические комплексы. Просто комплексы.
14. первичные структурные единицы.
15. упорядоченную и неупорядоченную структуры. степень регулярности.
16. Надмолекулярные структуры коллоидных размеров. Неструктурированные углеводороды.
17. Переход нефтяной системы из неравновесного в равновесное состояние.
18. Простейшие структурные единицы.
19. Надмолекулярные структуры.
20. Привести примеры зародышей на основе различных технологических процессов.
21. Модель строения и свойства ССЕ
22. Формирование ССЕ. Привести примеры.
23. ?Плохой? растворитель.
24. Первое и второе экстремальное состояние.
25. Ядро. Сольватный слой. Радиусы ядра и сольватного слоя.
26. Классификация по размерам частиц дисперсной фазы.
27. Нефть как дисперсная система.
28. Влияние учения Сюняева З.И. на научно-практические аспекты нефтегазового дела.
29. Влияние строения парафиновых углеводородов и смолисто- асфальтеновых веществ на дисперсное состояние нефти и нефтепродуктов.
30. Строение сложной структурной единицы (ССЕ).
31. Интермицеллярная жидкость.
32. Реология и вязкость в теории нефтяных дисперсных систем.
33. Применение знаний о физико- химической механике нефтяных дисперсных систем в области добычи нефти и газа.
34. Применение знаний о физико- химической механике нефтяных дисперсных систем в области транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов.
35. Применение знаний о физико- химической механике нефтяных дисперсных систем в области хранения нефти, газа и нефтепродуктов.
36. Применение знаний о физико- химической механике нефтяных дисперсных систем в области переработки нефти, газа и нефтепродуктов.

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Контрольные вопросы и задачи:(ПК-1.11; ПК-3.4)

1. Охарактеризуйте различия между понятиями сырая и товарная нефть.
2. Обоснуйте необходимость определения показателей качества товарных нефтей, включенных в ГОСТ – 51858-2002.
3. Охарактеризуйте сырые нефти с позиций коллоидно-химического подхода.
4. В каких пределах может изменяться плотность нефти?
5. Укажите пределы выкипания и определите объемный и весовой выход (в %) керосиновой фракции, если при атмосферной перегонке 100 мл нефти плотностью 880 кг/ м

3 получено 10,5 мл этой фракции плотностью 815 кг/м

3

5. Охарактеризуйте фракционный состав нефти и поясните использование в нефтепереработке следующих нефтяных фракций:

- а) бензиновой фракции; б) керосиновой фракции; в) дизельной фракции; г) мазута; д) вакуумного газойля; е) масляных фракций; ж) гудрона.

6. Охарактеризуйте возможные варианты переработки нефти.

7. Заполните пропуски:

а) вакуумная перегонка нефти является продолжением \_\_\_\_\_ обессоленной нефти при высоких температурах, что позволяет избежать \_\_\_\_\_.

б) чем ниже давление, при котором находится жидкость, тем \_\_\_\_\_ (выше, ниже) ее температура кипения.

в) приведите примеры вторичных процессов, направленных на углубление переработки нефти. \_\_\_\_\_

8. Заполните пропуски:

32  
а) селективная очистка нефтяных фракций является ведущим процессом \_\_\_\_\_ варианта переработки нефти и направлена на удаление \_\_\_\_\_ из нефтяных фракций.

б) процесс депарафинизации рафинатов предназначен для удаления из них \_\_\_\_\_.

в) товарное масло получают смешением \_\_\_\_\_ и присадок \_\_\_\_\_.

9. Заполните пропуски:

а) каталитический крекинг \_\_\_\_\_ занимает ведущее место в \_\_\_\_\_ варианте переработки нефти, целевым продуктом которого является \_\_\_\_\_ с высоким значением \_\_\_\_\_.

б) при селективной очистке из нефтяных фракций удаляют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_, а при депарафинизации из рафинатов удаляют \_\_\_\_\_.

в) гудрон и другие нефтяные остатки являются сырьем процессов \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

10. Проанализируйте ситуацию в нефтяной отрасли, связанную с возможным вступлением России во Всемирную Торговую Организацию (ВТО).

1. Установите взаимнооднозначное соответствие между понятиями в левой и правой колонках:

Парафины

Олефины

Ароматические углеводороды

Предельные соединения

Непредельные соединения

Изомеры

Циклические соединения

бензол, ксилол, толуол

парафины

орто-, пара-, мета-ксилолы

$C_nH_{2n+2}$

$C_nH_{2n-6}$

$C_nH_{2n}$

Бутены

60

2. Сколько изомеров у пентана? Изобразите и назовите их.

3. Нарисуйте структурные формулы и дайте названия фитана  $C_{20}H_{42}$  и пристана  $C_{19}$

Н40 в соответствии с правилами ИЮПАК.

4\*. Изобразите структурную формулу спирта фитола  $C_{20}H_{41}OH$  и предположите схему образования из него изопреноидов: фитана  $C_{20}H_{42}$  и пристана  $C_{19}H_{40}$ , а также фарнезана  $C_{14}H_{30}$  и 2,6- диметилгептана  $C_9H_{20}$ .

5. Что собой представляют газовые гидраты с физико-химической точки зрения?

Какие углеводороды и при каких условиях образуют газовые гидраты?

Охарактеризуйте положительные и отрицательные стороны гидратообразования.

6. Определить молекулярную массу нефтяного газа следующего состава:

Компоненты газовой смеси Метан Этан Пропан Бутан Пентан

Концентрация, мольные доли 0,940 0,035 0,012 0,006 0,007

7. Изобразите структурную формулу 2,2,4-триметилпентана (изооктана), укажите фракцию, в которой он содержится, и его октановое число.

8. Изобразите изомеры моноцикланов состава  $C_7H_{14}$ .

9. Укажите, какие из нижеуказанных углеводов реагируют с бромной водой и с раствором перманганата калия: а) пентан; б) циклопентан; в) пентен-1; г) циклогексен.

10. Напишите схемы реакций бромирования этилена, пропилена, ацетилен, метилацетилен, стирола. Нужен ли в данных реакциях катализатор?

11. Напишите схемы реакций бромирования толуола, анилина, фенола и нитробензола. Укажите, в каких случаях необходимо использовать катализатор.

12. Напишите схемы реакций гидробромирования этилена, пропилена, ацетилен и метилацетилен.

61

13. Напишите схемы реакций дегидратации, протекающих при нагревании с серной кислотой:

а) этанола; б) 2-бутанола; в) 2-метил-2-пропанола.

Назовите образующиеся соединения.

14. Напишите реакции получения этилена и ацетилен в лабораторных условиях.

15. Напишите схему реакций окисления раствором перманганата калия:

а) этилена (на холоду); б) пропилен (на холоду); в) 2-пентена (при добавлении конц. серной кислоты и нагревании); г) ацетилен; д) толуола (при нагревании); е) этилбензола (при нагревании).

16. Напишите схемы реакций сульфирования:

а) бензола; б) толуола; в) фенола.

17. Напишите схемы реакций нитрования:

а) бензола; б) толуола; в) нафталина.

18. В чем суть «формалитовой реакции» [см. 3]? Напишите схему этой реакции.

19. Приведите примеры промышленно-значимых химических реакций с участием насыщенных углеводородов, получаемых из нефти.

20\*. Изобразите все стадии окисления по пути от этана к продуктам полного его окисления ( $CO_2 + H_2O$ ) через образование промежуточных продуктов окисления, дайте их названия.

21\*. При кислотной обработке скважины возможно взаимодействие алкилароматических углеводородов нефти с серной кислотой с образованием поверхностно-активных алкилбензолсульфокислот. Какое теоретическое количество пропиленбензолсульфокислот может образоваться при обработке конц. серной кислотой 100 кг нефти, содержащей 1,5 % масс. пропиленбензола?

22. Какой теоретический объем воздуха (содержание кислорода 28 % об.) необходим для полного сгорания 4 молей метана?

23. Какое теоретическое количество (в г) метилового спирта, которое образуется при неполном окислении 5 молей метана?

62

24. Определите теоретическое количество этилового спирта в г, образующегося при гидратации 5 молей этилена.

25. Определите теоретическое количество водорода в л, выделяющегося при дегидрировании 135 г циклогексана.

26. Какой теоретический объем воздуха, содержащего 28 % кислорода, необходим для окисления 156 г бензола до maleinového ангидрида?

27. Какое теоретическое количество (в г) терефталевой кислоты получается при окислении 2 молей n-ксилола?

Контрольные вопросы и задачи:

1. В одну пробирку поместим раствор фенола, в другую – масляную (бутановую) кислоту. Как определить, в какой пробирке находится фенол, а в какой кислота?

2. Как разделить бензольный раствор смеси фенола и уксусной кислоты?

3. Что такое «кислотное число»? На какой реакции основано его определение?

Приведите схему реакции.

79

4. Как меняется окраска раствора в присутствии фенолфталеина в зависимости от pH среды?
5. Определите кислотное число нефтепродукта, если известно, что на титрование 0,1338 г его навески израсходовано 10,5 мл 0,1 N раствора КОН (принять поправку к титру раствора, равной 1). Почему для титрования навески нефтепродукта используется спирто-бензольный раствор КОН, а не водный?
6. Поясните трудности, возникающие при транспортировке и переработке сернистых нефтей. Обратите внимание на физико-химическую суть явлений.
7. Какой объем газа выделится при гидрировании 124 г диметилсульфида?
8. Какое теоретическое количество водорода в л необходимо для гидрирования 78 г этилмеркаптана?
9. Какое теоретическое количество водорода в л необходимо для гидрирования 272 г тиофена?
10. Какое теоретическое количество водорода в л необходимо для гидрирования 164 г 2-метилпиррола?
11. Представьте схему выделения кислот и фенолов из нефтяных фракций.
12. Представьте схему выделения смол и асфальтенов из гудрона.
13. Предложите схему выделения карбенов и карбоидов из нефтяных остатков.
14. В чем сходство и отличие смол, асфальтенов, карбенов и карбоидов?
15. Каков механизм образования карбенов и карбоидов в нефтяных системах?
16. Опишите модель строения асфальтенов по Йену.
17. Каков механизм агрегирования асфальтенов в нефтяных системах?
18. Охарактеризуйте поверхностную активность кислородсодержащих соединений нефти и ванадилпорфиринов.

Контрольные вопросы и задачи:

1. Назовите основные принципы классификации нефтяных дисперсных систем.
2. В чем различие между свободно- и связно-дисперсными системами? Приведите примеры таких систем нефтяного происхождения.
3. Укажите основные причины формирования дисперсной фазы в нефтяных системах.
4. Поясните разницу между понятиями термодинамическая и кинетическая устойчивость НДС.
5. Назовите основные принципы классификации эмульсий: по типу дисперсной фазы и дисперсионной среды, содержанию дисперсной фазы и степени ее дисперсности. Приведите примеры образования эмульсий различного типа в нефтяной практике. Какого типа эмульсии применяются для увеличения нефтеотдачи пластов?
6. Поясните механизм старения нефтяных эмульсий и действия деэмульгаторов.
7. Как оценить эффективность действия деэмульгаторов при деэмульсации сырых нефтей и от чего она зависит?
8. Определить коэффициент эффективности деэмульгатора, если известно, что при деэмульсации 50 мл 24 % обратной водно-нефтяной эмульсии выделяется 10 мл воды (различием в плотности эмульсии и воды пренебречь).
9. Какие вещества называют поверхностно-активными? Какие типы ПАВ вы знаете?
10. Диаметр капель воды водно-нефтяных эмульсий зависит от способа перемешивания: при ручном взбалтывании составляет 20 мкм, а при машинном перемешивании – 4 мкм. Определить дисперсность, удельную поверхность дисперсной фазы (пресной воды), а также отношение этих величин.
11. Какой объем дизельной фракции плотностью 0,820 г/см<sup>3</sup> требуется для получения 2000 кг 20 % обратной эмульсии. Какие требования к эмульгатору?
- 107
12. Какой объем воды требуется для получения 1000 г 15 % прямой эмульсии. Какие требования к эмульгатору?
13. Рассчитайте критическое значение межфазного натяжения, при котором возможно самопроизвольное эмульгирование одной жидкой фазы в другой при нормальных условиях, если размер частиц образующейся эмульсии составляет 50 нм ( $\kappa = 1$ ,  $38 \cdot 10^{-16}$  эрг/К,  $\gamma \approx 30$ ).
14. Рассчитайте изменение фактора кинетической устойчивости НДС, если после добавления метановой нефти к ароматической оптическая плотность верхнего и нижнего слоев центрифугата изменилась соответственно от 0,36 до 0,24 и от 0,65 до 0,78.
15. Что означает слово реология? В чем суть физико-химической механики НДС?
16. Охарактеризуйте неньютоновские жидкости.
17. Приведите вывод формулы Максвелла для описания реологического поведения модели, состоящей из последовательно соединенных упругого и вязкого элементов (при постоянном напряжении сдвига).
18. Напишите уравнение Бингама-Шведова, применяемое для реологического

- поведения нефтей, и дайте объяснение всем входящим в него величинам.  
 19. Дайте возможное объяснение характера полной реологической кривой.  
 20. Какие типы межчастичных контактов Вы знаете и в чем их отличие? Что такое тиксотропия?  
 21. Поясните принцип реологических измерений методом ротационной вискозиметрии.  
 22. Какова величина вязкости нефти, если при приложении к ней напряжения в 300 н/м скорость развития деформации составляет 2500 сек-1?

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

(ПК-1.11; ПК-3.4)

- Основные концепции происхождения нефти и газа и образования основных классов соединений нефти. Состав нефтяных дисперсных систем (НДС). Классификация нефтяных дисперсных систем.
- Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефтяных систем и их природа. Состав и свойства нефтей. Состав нефти (элементный, групповой, фракционный, изотопный). Классификация, номенклатура и методы исследования соединений нефти. Индивидуальные компоненты нефти: алканы, циклоалканы, арены, гетероорганические соединения, минеральные компоненты. Термодинамические характеристики дисперсионной среды НДС. Физико-химические свойства дисперсионной среды НДС: тепловое и броуновское движение; диффузия и осмос; вязкость; оптические свойства; электрофизические свойства.
- Дисперсность. Пространственные надмолекулярные структуры нефти. Сложная структурная единица (ССЕ). Мицеллы Хартли и динамика их образования и разрушения. Ассоциация в нефтяных дисперсных системах. Сущность и причины ассоциации. Роль асфальтенов при образовании ассоциатов. Термодинамика и кинетика фазовых переходов в НДС. Влияние физических процессов на химические превращения и свойства НДС.
- Структурно-механические и физико-химические свойства НДС: Влияние размеров ССЕ на свойства НДС; Перераспределение соединений между фазами и поверхностное натяжение; Структурно-механическая прочность и устойчивость НДС; Определение структурно-механической прочности и устойчивости НДС

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценки контрольной работы, проводимой в дистанционной форме в LMS Canvas

- 85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично  
 70 ≤ Процент верных ответов < 84 - хорошо  
 50 ≤ Процент верных ответов < 69 – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Ибрагимов Н. Г., Крупин С. В.,	КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: учебное пособие		Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258963">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258963</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Крупин С. В. , Трофимова Ф. А.	Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела : монография		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=270566">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=270566</a>

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Солодова Н. Л., Емельянычева Е. А.,	ВИСБРЕКИНГ: учебное пособие		, 2014,

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
----	-----------------	--



Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/E8333T> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Экономика\_Иванов\_И.И.\_БМТ-19\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.