



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Поверхностные явления в НДС»**

**Направления подготовки**

18.03.01 Химическая технология

**Профиль**

**«Химическая технология органических веществ»**

**Квалификация**

Бакалавр

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Основная цель преподавания дисциплины «Поверхностные явления в НДС» - формирование системы знаний по курсу, как необходимого компонента будущей профессиональной деятельности; навыков, самостоятельной работы, необходимых для использования химических знаний в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины дать студентам представления об основах теории поверхностных явлений дисперсных систем, термодинамические основы поверхностных явлений, основные закономерности адсорбции, основные условия получения и применения дисперсных систем. Привить навыки в проведении экспериментальных исследований поверхностных явлений дисперсных систем.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса требуется знание дисциплин: общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, общая химическая технология, химия и первичная переработка нефти.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, перспективные процессы получения топлив.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире; (ОПК-3)
- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; (ПК-15)
- способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; (ПК-17)
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления; (ПК-18)

**В результате освоения дисциплины студент должен.**

**знать:**

- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений; (ОПК-3)
- основные свойства химических элементов, соединений и материалов; (ПК-17)

**уметь:**

- использовать знание основных физических теорий для решения возникающих физических задач; (ПК-18)

**владеть:**

- методами планирования и проведения физических и химических экспериментов, проведения обработки их результатов и оценивания погрешности, математического моделирования физических и химических процессов и явлений; (ПК-15)

## **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов		Семестр	
				ОФО	ОЗФО
		ОФО	ОЗФО	7	7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>26/0,77</b>	<b>34/0,94</b>	<b>26</b>	<b>36</b>
В том числе:					
Лекции		13/0,38	17/0,47	13	17
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)		13/0,38	17/0,47	13	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>82/1,22</b>	<b>72/2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
В том числе:					
Реферат		8/0,22	12/0,33	12	12
Темы для самостоятельного изучения		22/0,61	52/1,44	62	52
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам		6/0,17	4/0,11	4	4
Подготовка к зачету		8/0,22	6/0,16	6	6
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108	108
	ВСЕГО в зач.единицах	3	3	3	3

## 5. Содержание дисциплины

### Разделы дисциплины и виды занятий

таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ зан.	Лаб. зан.	Сам. раб	Всего часов
1	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	10//6	-	14//10	10//10	34//26
2	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	6//6	-	-	12//14	18//20
3	Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов.	4//4	-	-	12//14	16//18
4	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	4//4	-	8//8	12//14	24//26
5	Концепция экстремальных состояний	4//4	-	-	12//14	16//18

Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Современные представления о соединениях нефти и их склонности к взаимодействиям. Нефть как дисперсная система НМС и ВМС и их основные свойства.
2	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Силы межмолекулярного взаимодействия и соотношение между ними. Образование ассоциатов.
3	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	<u>Методы определения дисперсности НДС.</u> Седиментационные методы определения дисперсности НДС. Кондуктометрический метод определения дисперсности НДС. Определения дисперсности НДС с помощью гель-проникающей хроматографии.
4	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	<u>Методы определения дисперсности НДС.</u> Определения дисперсности НДС с помощью электронной микроскопии. Определения дисперсности НДС с помощью рентгеновского рассеяния. Методы определения дисперсности НДС, основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств. Косвенные методы определения дисперсности НДС.
5	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Понятие о различных видах устойчивости НДС. Агрегативная устойчивость НДС. Роль ПАВ и ВМС в стабилизации НДС.

6	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Фазовые переходы в нефтяных системах 1 рода. Кипение - конденсация. Кристаллизация и стеклование.
7	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	<u>Фаза и межфазный слой.</u> Пути образования НДС. Формирование и строение сложных структурных единиц (ССЕ). Модель строения ССЕ. Закономерности ее поведения в нефтяных системах. Представление о кинетике и механизме изменения размеров и свойств ССЕ. Критические радиусы ССЕ
8	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	<u>Фаза и межфазный слой.</u> Пути образования НДС. Поверхностные явления на разделе фаз. Поверхностное натяжение. Термодинамика поверхностных явлений. Перераспределение веществ: между фазами.
9	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-жидкость».
10	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «жидкость-жидкость».
11	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-жидкость».
12	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-твердое тело» и «жидкость-твердое тело». Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-твердое тело».
13	Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов.	Сернокислотное алкилирование. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.

14	Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов.	Алкилирование ароматических углеводородов олефинами
15	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	Регулирование фазовых переходов в гетерофазном процессе окисления нефтяных остатков.
16	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	Хранение нефтепродуктов. Приготовление товарных нефтепродуктов.
17	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	Влияние природы и количества дисперсной фазы на качественные характеристики товарной продукции при компаундировании. Рецепты компаундирования.
18	Концепция экстремальных состояний	Экстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки.

#### Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
----------	------------------------------------	---------------------------------

1	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Определение реологических свойств нефтяных фракций и остатков на приборе Реотест-2.
2	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Определение агрегативной устойчивости тяжелого сырья
3	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Определение поверхностного напряжения нефтяных фракций по методу Ребиндера П.А.
4	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	Определение параметров частиц дисперсной фазы в нефтяных системах колориметрическим методом
5	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	Определение интенсивности пенообразования и пеногашения нефтепродуктов.
6	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	Лабораторное исследование изменения температуры застывания в зависимости от добавок.

### **Практические занятия (семинары)**

Не предусмотрены

### **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

**Самостоятельная** (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекционного материала и дополнительного материала по курсу, а также в подготовке рефератов. Она включает следующие пункты:

- Рефераты
- Текущая проработка теоретического лекционного материала,
- Проработка дополнительного теоретического материала по подготовке лабораторных работ.

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку

### ***Контроль самостоятельной работы***

№	Вид самостоятельной работы	Форма контроля
1	Работа с лекционным материалом	Проверка конспектов
2	Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	Письменный опрос или контрольная работа
3	Подготовка докладов	Презентация докладов
4	Подготовка к зачету	зачет

### **Темы рефератов**

1. Адсорбция и ее движущие силы. Молекулярно-кинетические явления.
2. Современные представления о сорбционных процессах.
3. Эмульсия в современном мире.
4. Методы очистки и получения коллоидных растворов.
5. Суспензии, их свойства и применение.
6. Поверхностное натяжение и адсорбция на поверхности жидкости.
7. Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы.
8. Значение коллоидных систем и коллоидных процессов в природе.
9. Молекулярная адсорбция, ее виды и особенности.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Особенности коллоидного состояния нефти и нефтяных продуктов. Работы Гурвича и Кусакова в области НДС.
2. Устойчивость НДС и методы ее исследования для дистиллятных нефтепродуктов
3. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефти и остаточных нефтепродуктов.
4. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефтяных и газонефтяных эмульсий, пен
5. Устойчивость НДС и методы ее исследования для твердых НДС.
6. Основы физико-химической механики НДС.
7. Реологические модели поведения НДС
8. Структурно-механическая прочность.
9. Изменение устойчивости и структурно-механической прочности под влиянием внешних воздействий.
10. Электрофизические свойства НДС.
11. Диаграммы фазовых превращений в НДС.
12. Схема перехода однофазной системы в двухфазное состояние.
13. Химические превращения в НДС. Влияние физических процессов на химические превращения и на свойства НДС.



14. Неструктурированные (ненаполненные) системы. Разбавленные, концентрированные и сильно концентрированные НДС.
15. Способы получения наполненных НДС из ненаполненных. Обратимые и необратимые наполненные системы. Переход свободно дисперсных ССЕ (золи) в связно-дисперсное состояние (студни) и наоборот.
16. Понятие о различных видах устойчивости НДС.
17. Структурно-механическая прочность. Изменение устойчивости и структурно-механической прочности под влиянием внешних воздействий.
18. Агрегативная устойчивость НДС.

#### **Вопросы к самостоятельной работе студента**

1. Какие особенности коллоидного состояния нефти и нефтяных продуктов вы знаете?
2. Каковы методы исследования устойчивости НДС для дистиллятных нефтепродуктов?
3. Каковы методы исследования устойчивости НДС для нефти и остаточных нефтепродуктов?
4. Каковы методы исследования устойчивости НДС для нефтяных и газонефтяных эмульсий, пен?
5. Каковы методы исследования устойчивости для твердых НДС?
6. Изложите основы физико-химической механики НДС.
7. Какие реологические модели поведения НДС вы знаете?
8. Что такое структурно-механическая прочность НДС?
9. Как изменяется устойчивость и структурно-механическая прочность под влиянием внешних воздействий?
10. Каковы электрофизические свойства НДС?
11. Каковы особенности диаграмм фазовых превращений в НДС?
12. Опишите схему перехода однофазной системы в двухфазное состояние.
13. Опишите влияние физических процессов на химические превращения и на свойства НДС.
14. Что представляют собой неструктурированные (ненаполненные) нефтяные дисперсные системы?
15. Чем характеризуются разбавленные, концентрированные и сильно концентрированные НДС?
16. Опишите способы получения наполненных НДС из ненаполненных.
17. Что представляют собой обратимые и необратимые наполненные нефтяные дисперсные системы?
18. Каковы необходимые условия перехода свободнодисперсных ССЕ (золи) в связно-дисперсное состояние (студни) и наоборот?
19. Приведите понятия о различных видах устойчивости НДС.
20. Что такое структурно-механическая прочность?
21. Как происходит изменение устойчивости и структурно-механической прочности под влиянием внешних воздействий?
22. Каковы условия сохранения агрегативная устойчивость НДС?

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. – СПб. : Лань, 2008. – 332 с.
2. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии: изд. 2-е. / С. С. Воюцкий. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
3. Коллоидный журнал. Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7853](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7853)

#### **7. Фонды оценочных средств**

При изучении дисциплины «Гетерогенный катализ и производство катализаторов» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. В течение семестра студент может набрать 120 баллов.

Рейтинг поощряет активных студентов дополнительными баллами за написание рефератов, представленные доклады и т. п. Преподаватель имеет право выставить студенту оценку «отлично» без экзамена, если рейтинг студента в семестре превышает 90 баллов.

### Паспорт фонда оценочных средств дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).	ОПК-3	Устный опрос //коллоквиум
2	Прикладные аспекты физико-химии НДС.	ПК-15	Устный опрос //коллоквиум
3	Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов.	ПК-15, ПК-17	Устный опрос //коллоквиум
4	Влияние внешних факторов на кинетику превращений	ПК-15,ПК-17,ПК-18	Устный опрос //коллоквиум
5	Концепция экстремальных состояний	ПК-15,ПК-17,ПК-18	Устный опрос //коллоквиум

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Вопросы к первой аттестации

1. Общеуоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).
2. Современные представления о соединениях нефти и их склонности к взаимодействиям.
3. Нефть как дисперсная система. НМС и ВМС и их основные свойства.
4. Силы межмолекулярного взаимодействия и соотношение между ними.
5. Образование ассоциатов. Особенности коллоидного состояния нефти и нефтяных продуктов.
6. Фаза и межфазный слой. Пути их образования.
7. Формирование и строение сложных структурных единиц (ССЕ).
8. Модель строения ССЕ.
9. Закономерности ее поведения в нефтяных системах.
10. Представление о кинетике и механизме изменения размеров и свойств ССЕ. Критические радиусы ССЕ.

11. Термодинамические аспекты устойчивости ССЕ.
12. Другие способы описания структур в нефтяных системах.
13. Поверхностные явления на разделе фаз. Поверхностное натяжение.
14. Термодинамика поверхностных явлений.
15. Методы изучения поверхностных свойств различных НДС.
16. Поверхностные и объемные свойства нефтяных систем.
17. Перераспределение веществ между фазами.
18. Химические превращения в НДС.
19. Влияние физических процессов на химические превращения и на свойства НДС.
20. Методы определения дисперсности НДС.
21. Седиментационные методы определения дисперсности НДС.
22. Кондуктометрический метод определения дисперсности НДС.
23. Определения дисперсности НДС с помощью гель-проникающей хроматографии.
24. Определения дисперсности НДС с помощью электронной микроскопии.
25. Определения дисперсности НДС с помощью рентгеновского рассеяния.
26. Методы определения дисперсности НДС, основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.
27. Косвенные методы определения дисперсности НДС.
28. Понятие о различных видах устойчивости НДС.
29. Устойчивость НДС и методы ее исследования для дистиллятных нефтепродуктов.
30. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефти и остаточных нефтепродуктов.
31. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефтяных и газонефтяных эмульсий, пен.
32. Устойчивость НДС и методы ее исследования для твердых НДС.
33. Основы физико-химической механики НДС.
34. Реологические модели поведения НДС.
35. Структурно-механическая прочность.
36. Изменение устойчивости и структурно-механической прочности под влиянием внешних воздействий.
37. Электрофизические свойства НДС.
38. Агрегативная устойчивость НДС. Роль ПАВ и ВМС в стабилизации НДС.
39. Диаграмма фазовых превращений в НДС.
40. Схема перехода однофазной системы в двухфазное состояние.
41. Фазовые переходы в нефтяных системах I рода.
42. Кипение - конденсация.
43. Кристаллизация и стеклование.

#### Вопросы ко второй аттестации

- 1 .Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-жидкость».
- 2 .Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «жидкость-жидкость».
- 3 Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-жидкость».
- 4 Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-твердое тело» и «жидкость-твердое тело».
- 5 Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-твердое тело».
- 6 Прикладные аспекты физико-химии НДС. Технологии с обратимыми НДС.

- 7           Депарафинизации фракций нефти охлаждением и комплексообразованием карбамидом. Роль внешних факторов (природа растворителя и технологических параметров) на формирование структуры и размеров дисперсной фазы.
- 8           Гидратообразование в среде углеводородных газов. Влияние внешних факторов (влажности, чистоты газа и технологических параметров) формирования размеров дисперсной фазы.
- 9           Технологии с коллоидными, частично необратимыми НДС. Получение остаточных и окисленных битумов.
- 10          Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Термокрекинг и коксование глубоких необратимых НДС в процессе химического превращения сырья. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
- 11          Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Каталитический крекинг. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
- 12          Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Гидрогенизационные процессы. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
- 13          Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов. Серноокислотное алкилирование. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
- 14          Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов. Алкилирование ароматических углеводородов олефинами. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
- 15          Регулирование фазовых переходов в гетерофазном процессе окисления нефтяных остатков.
- 16          Подбор дисперсной фазы и дисперсной среды при производстве пластичных смазок. Изменение качества пластичных смазок в зависимости от количества и природы наполнителей и загустителей.
- 17          Приготовление товарных нефтепродуктов.
- 18          Хранение нефтепродуктов.
- 19          Приготовление жидких товарных нефтепродуктов.
- 20          Влияние природы и количества дисперсной фазы на качественные характеристики товарной продукции при компаундировании.
- 21          Рецепты компаундирования.
- 22          Способы определения структурной вязкости тяжелых остатков.
- 23          Определение агрегативной устойчивости НДС (эмульсий).
- 24          Методы определения интенсивности пенообразования и пеногашения нефтепродуктов.
- 25          Влияние полярных растворителей на температуру помутнения нефтяных фракций.
- 26          Методы составления композиций нефтяных битумов и определение физико-химических свойств композиций.
- 27          Методы составления композиций нефтяных парафинов и определение физико-химических свойств композиций.
- 28          Эстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки.
- 29          Эстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки. Водонефтяные эмульсии.
- 30          Эстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки. Транспортировка нефтяных систем.
- 31          Влияние внешних воздействий на физико-химические, эксплуатационные и экологические свойства нефтепродуктов (концепция экстремального состояния).

7.1.3 Примерный образец аттестационного билета

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_1\_\_

Дисциплина

Факультет    НТФ            специальность НТ            семестр

1. Общетеоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).
  2. Понятие о различных видах устойчивости НДС.
  3. Устойчивость НДС и методы ее исследования для твердых НДС.
- 

«        » \_\_\_\_\_ 20    г.

Лектор            М.А.Такаева

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Вопросы к зачету

1. Обще­теоретические аспекты нефтяных дисперсных систем (НДС).
2. Современные представления о соединениях нефти и их склонности к взаимодействиям.
3. Нефть как дисперсная система. НМС и ВМС и их основные свойства.
4. Силы межмолекулярного взаимодействия и соотношение между ними.
5. Образование ассоциатов. Особенности коллоидного состояния нефти и нефтяных продуктов.
6. Фаза и межфазный слой. Пути их образования.
7. Формирование и строение сложных структурных единиц (ССЕ).
8. Модель строения ССЕ.
9. Закономерности ее поведения в нефтяных системах.
10. Представление о кинетике и механизме изменения размеров и свойств ССЕ. Критические радиусы ССЕ.
11. Термодинамические аспекты устойчивости ССЕ.
12. Другие способы описания структур в нефтяных системах.
13. Поверхностные явления на разделе фаз. Поверхностное натяжение.
14. Термодинамика поверхностных явлений.

15. Методы изучения поверхностных свойств различных НДС.
16. Поверхностные и объемные свойства нефтяных систем.
17. Перераспределение веществ между фазами.
18. Химические превращения в НДС.
19. Влияние физических процессов на химические превращения и на свойства НДС.
20. Методы определения дисперсности НДС.
21. Седиментационные методы определения дисперсности НДС.
22. Кондуктометрический метод определения дисперсности НДС.
23. Определения дисперсности НДС с помощью гель-проникающей хроматографии.
24. Определения дисперсности НДС с помощью электронной микроскопии.
25. Определения дисперсности НДС с помощью рентгеновского рассеяния.
26. Методы определения дисперсности НДС, основанные на изучении их молекулярно-кинетических свойств.
27. Косвенные методы определения дисперсности НДС.
28. Понятие о различных видах устойчивости НДС.
29. Устойчивость НДС и методы ее исследования для дистиллятных нефтепродуктов.
30. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефти и остаточных нефтепродуктов.
31. Устойчивость НДС и методы ее исследования для нефтяных и газонефтяных эмульсий, пен.
32. Устойчивость НДС и методы ее исследования для твердых НДС.
33. Основы физико-химической механики НДС.
34. Реологические модели поведения НДС.
35. Структурно-механическая прочность.
36. Изменение устойчивости и структурно-механической прочности под влиянием внешних воздействий.
37. Электрофизические свойства НДС.
38. Агрегативная устойчивость НДС. Роль ПАВ и ВМС в стабилизации НДС.
39. Диаграмма фазовых превращений в НДС.
40. Схема перехода однофазной системы в двухфазное состояние.
41. Фазовые переходы в нефтяных системах 1 рода.
42. Кипение - конденсация.
43. Кристаллизация и стеклование.
44. Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-жидкость».
45. Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «жидкость-жидкость».
46. Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-жидкость».
47. Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «газ-твердое тело» и «жидкость-твердое тело».
48. Типы нефтяных дисперсных систем в промышленных процессах. НДС «твердое тело-твердое тело».
49. Прикладные аспекты физико-химии НДС. Технологии с обратимыми НДС.
50. Депарафинизации фракций нефти охлаждением и комплексобразованием карбамидом. Роль внешних факторов (природа растворителя и технологических параметров) на формирование структуры и размеров дисперсной фазы.
51. Гидратообразование в среде углеводородных газов. Влияние внешних факторов (влажности, чистоты газа и технологических параметров) формирования размеров дисперсной фазы.
52. Технологии с коллоидными, частично необратимыми НДС. Получение остаточных и окисленных битумов.
53. Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Термокрекинг и коксование глубоких необратимых НДС в процессе химического превращения сырья. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
54. Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Каталитический крекинг. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
55. Технологии с образованием глубоких необратимых НДС. Гидрогенизационные процессы. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
56. Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов. Сернокислотное алкилирование. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.
57. Коллоидно-химические способы интенсификации жидкофазных процессов. Алкилирование ароматов олефинами. Влияние внешних факторов на кинетику превращений.

58. Регулирование фазовых переходов в гетерофазном процессе окисления нефтяных остатков.
59. Подбор дисперсной фазы и дисперсной среды при производстве пластичных смазок. Изменение качества пластичных смазок в зависимости от количества и природы наполнителей и загустителей.
60. Приготовление товарных нефтепродуктов.
61. Хранение нефтепродуктов.
62. Приготовление жидких товарных нефтепродуктов.
63. Влияние природы и количества дисперсной фазы на качественные характеристики товарной продукции при компаундировании.
64. Рецепты компаундирования.
65. Способы определения структурной вязкости тяжелых остатков.
66. Определение агрегативной устойчивости НДС (эмульсий).
67. Методы определения интенсивности пенообразования и пеногашения нефтепродуктов.
68. Влияние полярных растворителей на температуру помутнения нефтяных фракций.
69. Методы составления композиций нефтяных битумов и определение физико-химических свойств композиций.
70. Методы составления композиций нефтяных парафинов и определение физико-химических свойств композиций.
71. Экстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки.
72. Экстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки. Водонефтяные эмульсии.
73. Экстремальные состояния нефтегазовых систем в процессах добычи и транспортировки. Транспортировка нефтяных систем.
74. Влияние внешних воздействий на физико-химические, эксплуатационные и экологические свойства нефтепродуктов (концепция экстремального состояния).

#### 7.2.2 Примерный образец зачетного билета

### ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

БИЛЕТ № \_1\_\_

**Дисциплина**

**Факультет**    НТФ    **специальность** НТ**семестр**

1. Влияние природы и количества дисперсной фазы на качественные характеристики товарной продукции при компаундировании.
  2. Прикладные аспекты физико-химии НДС. Технологии с обратимыми НДС
  3. Нефть как дисперсная система. НМС и ВМС и их основные свойства.
-

Лектор М.А.Такаева

---

### **Вопросы для коллоквиума**

#### ***Вопросы первого коллоквиума***

1. Классификация дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы. Коллоидно-дисперсные системы. Микрогетерогенные системы.
2. Особенности проявления молекулярно–кинетических свойств свободнодисперсных систем. Седиментационно–диффузное равновесие.
3. Первый закон Фика для диффузии. Градиент концентрации. Частичная и грамм-частичная концентрации. Средний сдвиг частицы. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.
4. Барометрическая формула Лапласа. Уравнение Перрена-Больцмана.
5. Броуновское движение, причины его существования. Теория Эйнштейна.
6. Оседание дисперсных частиц в суспензиях. Системы моно-, би- и полидисперсные; анализ графиков, описывающих накопление осадка. Определение фракционного состава дисперсных систем. Построение дифференциальных кривых распределения частиц полидисперсной дисперсной системы.

#### ***Вопросы второго коллоквиума***

1. Термин «поверхностное натяжение» (сила, работа, энергия). Причина проявления этого свойства на подвижных границах раздела фаз. Роль температуры.
2. Принцип подхода к термодинамическому описанию гетерогенных систем в методе избытков Гиббса (количество вещества в разных точках системы, энергия системы).
3. Поверхностная активность. Вещества поверхностно-активные (**ПАВ**) и инактивные (**ПИАВ**) по отношению к воде и другим растворителям. Адсорбция на границе с воздухом в этих случаях. Переход от изотермы поверхностного натяжения к изотерме адсорбции ПАВ. Семейства этих изотерм для гомологических рядов ПАВ. Правило Дюкло-Траубе и его объяснение.
4. Вывод адсорбционного уравнения Гиббса. Вывод уравнения Ленгмюра. Переход к линейному виду уравнения Ленгмюра, нахождение его констант и оценка размеров молекул **ПАВ**.
5. Связь адсорбционных уравнений Гиббса и Ленгмюра, переход к уравнению Шишковского.
6. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения.

#### ***Вопросы третьего коллоквиума***



1. Лиофильные и лиофобные системы. Возможность самопроизвольного диспергирования в гетерогенной лиофильной системе. Критерий Ребиндера.
2. Понятия седиментационной и агрегативной устойчивости лиофобных дисперсий, факторы их определяющие.
3. Коагуляция. Причины разрушения дисперсных систем. Порог коагуляции золей электролитами. Правило Шульце–Гарди. Изменение электрокинетического потенциала частиц при коагуляции индифферентными и неиндифферентными электролитами. Явление неправильных рядов.
4. Основные идеи теории коагуляции гидрофобных золей электролитами (теория ДЛФО). Расклинивающее давление по Дерягину. Энергия сил отталкивания и взаимного притяжения. Изменение этих параметров в зависимости от расстояния между частицами.
5. Потенциальная кривая зависимости взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Подтверждение правила Шульце–Гарди на основе теории ДЛФО (закон шестой степени Дерягина).
6. Периодические коллоидные структуры и причина их существования. Влияние электролитов и температуры на их устойчивость (ДЛФО).

### **Задания для лабораторных занятий**

По курсу «Поверхностные явления в НДС» студенты должны выполнить лабораторные работы.(таблица 4)

Первое занятие включает в себя инструктаж по охране труда для студентов. После изучения инструкции каждый из студентов должен расписаться в контрольном листе проведения инструктажа по охране труда.

### ***Образец лабораторной работы***

#### **Лабораторная работа1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

**Цель работы.** Изучить зависимость агрегативной устойчивости нефтяных дисперсных систем от кинематической вязкости.

*Агрегативная устойчивость* – это способность частиц дисперсной фазы при столкновении друг с другом или с границей раздела фаз сохранять свой первоначальный размер. Изменение размеров частиц может происходить в нефтяных дисперсных системах при процессах коалесценции и флокуляции [1,2,6,7].

*Коалесценция* - процесс слияния (укрупнения) частиц при столкновении.

*Флокуляция* – слияние частиц при столкновении с образованием сгустков (агрегатов) из двух или более частиц. По физической сущности процесс флокуляции более соответствует седиментационному процессу, чем слиянию частиц при столкновении.

Сложные структурные единицы дисперсной системы и вся система в целом способны сохранять свои свойства только при условии постоянства состава и внешних параметров. При изменении этих условий меняется степень дисперсности, структурно-механическая прочность, расположение молекул в адсорбционном слое, то есть устойчивость системы. Это дает возможность воздействовать не только на выход, но и на качество продуктов переработки нефти. Количественные и качественные изменения, происходящие при изменении устойчивости

нефтяных дисперсных систем, зависит не только от природы высокомолекулярных систем, но и от состава дисперсной среды и сил межмолекулярного взаимодействия (ММВ) формирующих структуру дисперсной среды [3,4,5].

Пока отсутствует методика количественной оценки сил ММВ в сложных нефтяных системах. Поэтому, оценку им можно дать лишь по косвенным параметрам физико-химических свойств. Можно оценить изменения, применяя различные добавки [7].

### **Материалы, посуда и оборудование.**

*Капиллярный вискозиметр типа ВПЖТ-2*

*Баня вискозиметра, заполненная глицерином, разбавленным водой*

*Термометр по ГОСТ 13646-68*

*Секундомер по ГОСТ 5072-79*

*Сушильный шкаф, обеспечивающий температуру от 50 до 200°C*

*Стаканы термостойкие, 50 мл.*

### **Проведение опыта.**

1. Подготавливают несколько образцов исходного нефтепродукта (30 г) и в смеси его с разным количеством добавки, которые тщательно перемешиваются. Количество образцов должно быть достаточным для выяснения образца с минимальной вязкостью.

2. Полученные смеси подвергают предварительной термообработке в сушильном шкафу при 60°C в течение 15 мин, после чего еще раз перемешивают.

3. Капиллярный вискозиметр заполняют исследуемой пробой, помещают в термостат, где выдерживают при ранее определенной температуре в течение 20 мин, и затем определяют вязкость.

4. Определение вязкости проводят при температуре на 2 - 3°C ниже температуры помутнения пробы. При этом вязкость пробы должна быть в пределах 12 – 50 Сст.

5. Та же операция по определению вязкости со всеми образцами при условии подготовки пробы по пунктам 1,2 и 3.

6. Строят график зависимости структурной вязкости от количества добавки (модификатора). По минимальному значению вязкости судят о наибольшей агрегативной устойчивости с данной прибавкой.

### **Контрольные вопросы к отчету:**

1. Какие виды устойчивости дисперсных систем Вы знаете?
2. Что такое агрегативная устойчивость?
3. Дайте определение флоркуляции и коалесценции.
4. Что такое сложные структурные единицы? От каких параметров зависит постоянство их свойств?
5. Как влияет вязкость на агрегативную устойчивость?
6. Как зависит вязкость от количества модификатора?

7. Как изменится агрегативная устойчивость при изменении температуры?

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Туманян Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем.-М.: ООО «ТУМАГРУПП». Издательство «Техника», 2000.-336 с. - *Имеется на кафедре*
2. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти: учебное пособие для студентов вузов / Под ред. О.Ф.Глаголевой и В.М.Капустина. – М.: Химия, КолосС, 2005. – 400 с.:ил. – *Имеется в библиотеке*
3. Технология первичной переработки нефти и природного газа: учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Химия, 2001. -568 с.: ил. - *Имеется в библиотеке*
4. Б.П.Туманян, И.Г.Фукс. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов. - М.: Техника ООО «ТУМА ГРУПП», 2001. – 95 с.- *Имеется на кафедре*

### **б) дополнительная литература**

1. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. - М. Химия, 1998 г.
2. СюняевЗ. И., СюняевР. З., СафиеваР. З. Нефтяные дисперсные системы. - М. Химия. 1990. 226с.
3. Капустин В.М., СюняевЗ.И. Дисперсные состояния в каталитических системах нефтепереработки. М. Химия 1992-150с.
4. Глаголева О. Ф. Исследование и регулирование устойчивости нефтяных дисперсных систем. М. МИНГ. 1991-53с.
5. Фукс Г.И. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов. М. Знания. 1984-63с.
6. СафиеваР. З., СюняевР. З. Коллоидно-дисперсное состояние нефтяных систем и методы его исследования.- М. ГАНГ. 1991.
7. Глаголева О. Ф., КлоковаТ. П., Матвеева Н.К. Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем. М. МИНГ. 1991.

### **в) программное и коммуникационное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций.
2. Web-сайт образовательных ресурсов кафедры физической и коллоидной химии:  
<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Sources.html>
3. <http://www.xumuk.ru/colloidchem/> (электронный учебник «Коллоидная химия» В. А. Волков).
4. <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/> (С.И.Левченков Лекции по курсу «Физическая и коллоидная химия»).

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий по расчетам основных параметров НДС.
2. Химическая лаборатория для проведения работ по химии.

**Составитель:**

Доцент кафедры «ХТНГ»



/М.А.Такаева/

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав.кафедрой «ХТНГ»



/Л.И.Махмудова/

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./