

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

**Учебно-методический материал**  
по дисциплине «Нефтяные дисперсные системы»

для специальности

1– 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Составитель:

доцент кафедры химии и технологии переработки нефти и газа,  
канд. техн. наук, А.А. Ермак

Новополоцк 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Содержание дисциплины .....	5
Рейтинг-план дисциплины: «Нефтяные дисперсные системы» .....	8
Вопросы промежуточного контроля .....	10
ПК 1: Контрольные вопросы к 1 этапу промежуточного контроля (Тема 1) .....	10
ПК 2: Контрольные вопросы ко 2 этапу промежуточного контроля (Темы 2 - 4).....	11
ПК 3: Контрольные вопросы к 3 этапу промежуточного контроля (Тема 5.1) .....	15
ПК 4: Контрольные вопросы к 4 этапу промежуточного контроля (Темы 5.2 – 5.4) .....	16
ПК 5: Темы рефератов к 5 этапу промежуточного контроля (Тема 5.5).....	19
Вопросы к экзамену .....	20
Рекомендуемая литература.....	22

## Введение

Дисциплина «Нефтяные дисперсные системы» направлена на расширение и углубление знаний будущих инженеров химиков технологов в области строения и способов регулирования свойств нефти, нефтепродуктов, углеродных материалов, адсорбентов и катализаторов как дисперсных систем.

Основной целью дисциплины «Нефтяные дисперсные системы» является формирование представлений о механизме действия различных методов физического и физико-химического воздействия на свойства межфазных поверхностей в нефтяных дисперсных системах, и овладение навыками квалифицированного использования этих методов на практике, с целью поиска путей экономного использования энергетических и материальных ресурсов при ведении технологических процессов, а также регулирования показателей качества нефтепродуктов и материалов на их основе.

Задачи изучения дисциплины определяются требованиями к подготовке инженеров химико-технологического профиля, вытекающими из ее роли в системе непрерывной профессиональной подготовки студентов, положениями образовательных стандартов, и включают приобретение следующих компетенций:

- работать самостоятельно и постоянно повышать свой профессиональный уровень;
- применять полученные базовые теоретические знания для решения практических инженерных задач;
- эффективно участвовать в технической подготовке производства с внедрением современных технологий и процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, в том числе во взаимодействии со специалистами смежных профилей;
- формулировать и выдвигать новые идеи, осуществлять комплексный подход к решению проблем;
- разрабатывать техническую документацию с расчетом технологических параметров и обоснованием способов физического или физико-химического воздействия с целью регулирования свойств и показателей качества нефти, нефтепродуктов, углеродных материалов, адсорбентов и катализаторов;
- работать с источниками научно-технической информации в области разработки новых и интенсификации существующих технологий переработки нефти и получения углеродных материалов;
- осуществлять выбор перспективных материалов и ресурсосберегающих технологических процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов;
- заниматься научным анализом и совершенствованием современных технологий переработки природных энергоносителей и углеродных материалов;
- оценивать конкурентоспособность, эффективность и потенциальные последствия внедрения новых технологий.

В результате изучения дисциплины студент должен

### **знать:**

- классификацию нефтяных дисперсных систем;
- строение и свойства нефтяных дисперсных систем и их компонентов;
- теоретические основы реологии, природу упругого, вязкого, пластичного и эластичного поведения дисперсных систем;
- теоретические основы фазообразования в нефтяных дисперсных системах;
- виды локальных образований в нефтяных системах и их строение;
- современные теории и способы регулирования фазовых переходов в нефтяных дисперсных системах;
- теоретические основы формирования и виды нефтяных дисперсных структур;
- способы определения и регулирования свойств нефтяных дисперсных структур;

- основные свойства, способы получения, разрушения и регулирования свойств эмульсий, пен, аэрозолей, суспензий и порошков, применяемых или образующихся в различных процессах переработки нефти, при получении и хранении нефтепродуктов;
- классификацию, способы получения и регулирования свойств адсорбентов и катализаторов как дисперсных систем;
- методы исследования поверхностных явлений в нефтяных дисперсных системах.

**уметь:**

- выявлять факторы, влияющие на свойства и строение нефтяных дисперсных систем;
- проводить анализ и давать научно-теоретическое объяснение механизму действия различных факторов на свойства нефтяных дисперсных систем;
- выбирать наиболее эффективные методы воздействия на нефтяную дисперсную систему для целенаправленного регулирования её свойств.

**приобрести навыки:**

- выбора методик и проведения лабораторных исследований свойств нефтяных дисперсных систем;
- выявления благоприятное для проведения того или иного технологического процесса «активного» состояния нефтяной дисперсной системы;
- принятия теоретически обоснованных инженерных решений при проектировании новых и модернизации существующих технологических установок переработки нефти, с целью получения нефтепродуктов и материалов на их основе заданного качества.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 178 часов, из них аудиторных 84 часа. Распределение по видам занятий: 50 часа лекции и 34 часа лабораторные работы.

## Содержание дисциплины

Название тем, их содержание, объём в часах лекционных занятий

№ п/п	Название разделов, тем	Содержание	Объем в часах
1	<b>Цели, задачи и основные понятия дисциплины «Нефтяные дисперсные системы»</b>		
1.1	Классификация нефтяных дисперсных систем	Цель и задачи изучения дисциплины. Основные понятия. Роль дисциплины при подготовке специалиста в области нефтепереработки и нефтехимии, связь со смежными дисциплинами. Классификация нефтяных дисперсных систем с точки зрения современных коллоидно-химических представлений о нефти и нефтепродуктах.	2
2	<b>Строение и свойства нефтяных дисперсных систем</b>		
2.1	Строение и свойства дисперсионной среды	Влияние дисперсионной среды на свойства нефтепродуктов. Теоретические модели строения жидкости. Процессы самоорганизации в жидкости, протекающие при энерго- и массообмене с окружающей средой. Диссипативные структуры. Виды межмолекулярных взаимодействий в нефтяных системах. Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства нефти и нефтепродуктов	6
2.2	Способы описания механических свойств нефтяных дисперсных систем	Природа упругого, вязкого, пластического и эластичного поведения нефтяных дисперсных систем. Взаимосвязь химического (группового) состава нефти и нефтепродуктов с их реологическими свойствами.	4
3	<b>Основы фазообразования в нефтяных системах</b>		
3.1	Термодинамические основы фазообразования	Термодинамическая работа образования нефтяной дисперсной системы. Поверхностное (межфазное) натяжение, как важнейшая термодинамическая характеристика поверхности раздела фаз. Способы регулирования поверхностного натяжения нефтепродуктов.	2
3.2	Виды локальных образований в нефтяных системах. Строение сложных структурных единиц	Стадии процесса фазообразования. Виды локальных образований в нефтяных системах. Понятия: «мицелла», «сложная структурная единица», «ассоциативная комбинация», «агрегативная комбинация». Модели строения сложных структурных единиц. Теории агрегации асфальтенов.	2
3.3	Теория регулируемых фазовых переходов. Её практическое приложение.	Теория регулируемых фазовых переходов З.И. Сюняева. Понятие «активное состояние» нефтяной дисперсной системы. Практическое применение теории регулируемых фазовых переходов для интенсификации процессов нефтепереработки.	2

№ п/п	Название разделов, тем	Содержание	Объем в часах
3.4	Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем. Методы определения и способы регулирования устойчивости нефтяных дисперсных систем	Факторы, влияющие на устойчивость дисперсных систем. Методы определения и способы регулирования устойчивости нефти и нефтепродуктов в процессе их хранения и транспортировки. Способы регулирования коллоидной устойчивости сырья и качества получаемой продукции на примере процессов нефтепереработки.	4
4	<b>Нефтяные дисперсные структуры</b>		
4.1	Теоретические основы формирования нефтяных дисперсных структур	Понятие «дисперсная структура». Виды нефтяных дисперсных структур, их объемные и поверхностные характеристики. Современные представления о процессах структурообразования в нефтяных дисперсных системах и углеродных материалах. Способы получения нефтяных дисперсных структур.	2
4.2	Свойства нефтяных дисперсных структур. Методы их определения и регулирования	Свойства коагуляционных и конденсационно-кристаллизационных дисперсных структур. Влияние поверхностных и объемных характеристик дисперсных структур на реологические свойства нефтяных дисперсных систем. Методы определения и способы регулирования структурно-механических свойств нефти, нефтепродуктов и углеродных материалов.	2
5	<b>Дисперсные системы в нефтепереработке</b>		
5.1	Эмульсии в нефтепереработке. Способы получения, разрушения и регулирования свойств нефтяных эмульсий.	Классификация нефтяных эмульсий и способы их получения. Механизм образования эмульсий. Факторы, влияющие на устойчивость и свойства нефтяных эмульсий. Физико-химические методы регулирования свойств эмульсий. Механизмы действия эмульгаторов и деэмульгаторов. Водно-топливные эмульсии. Особенности их получения и применения. Способы получения и свойства битумных эмульсий. Способы регулирования свойств и особенности применения битумных эмульсий. Способы и механизм разрушения нефтяных эмульсий. Сравнение эффективности методов воздействия на различных стадиях разрушения водонефтяных эмульсий.	6
5.2	Пены в нефтепереработке. Методы получения пен. Механизм их образования и свойства. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен	Пены в нефтепереработке. Влияние пенообразования на эффективность протекания технологических процессов нефтепереработки. Механизм образования, факторы устойчивости и свойства пен. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен. Механизм действия антипенных присадок. Вспененные битумы, способы их получения, свойства и особенности применения.	2

№ п/п	Название разделов, тем	Содержание	Объем в часах
5.3	Аэрозоли в нефтепереработке. Свойства аэрозолей. Методы их получения и разрушения.	Области применения аэрозолей в нефтепереработке. Способы получения и свойства аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Способы пылеулавливания и очистки газов.	2
5.4	Суспензии в нефтепереработке. Свойства суспензий. Методы их получения и разрушения	Суспензии в нефтепереработке. Методы получения и разрушения суспензий. Физико-химические методы регулирования свойств нефтяных суспензий. Методы регулирования роста кристаллов дисперсной фазы в процессе сольвентной депарафинизации масел. Способы предотвращения образования и методы разрушения асфальтеносмолистопарафиновых отложений. Методы регулирования свойств нефтяных битумов и битумных мастик. Особенности взаимодействия битумов с поверхностью минеральных материалов.	4
5.4	Порошки в нефтепереработке. Адсорбенты и катализаторы, их классификация и свойства как дисперсных систем	Порошки в нефтепереработке. Классификация и структурно-механические свойства порошков. Виды промышленных адсорбентов и особенности их применения в различных технологических процессах нефтепереработки. Традиционные и перспективные способы получения и области применения углеродных сорбентов. Адсорбционное понижение прочности адсорбентов и катализаторов. Практическое применение эффекта Ребиндера в нефтепереработке. Классификация дисперсных каталитических систем. Основные характеристики катализаторов как дисперсных систем. Методы определения и регулирования пористой структуры и механической прочности адсорбентов и катализаторов. Молекулярно-ситовой катализ в нефтепереработке.	10
		Итого	50

### Тематика лабораторных работ

1. Изучение структурно-механических свойств нефти и нефтепродуктов.
2. Изучение влияния поверхностно-активных веществ на свойства нефти и нефтепродуктов.
3. Изучение низкотемпературных свойств и фазовой устойчивости нефтепродуктов.
4. Изучение свойств коагуляционных и конденсационно – кристаллизационных нефтяных дисперсных структур.
5. Изучение реологических свойств нефтяных битумов и битумных мастик.
6. Получение и изучение свойств битумных эмульсий.
7. Изучение влияния пенообразователей и антипенных присадок на вспенивание нефти и нефтепродуктов.
8. Изучение влияния различных сред на прочность катализаторов и адсорбентов.

В соответствии с приказом ректора УО «Полоцкий государственный университет» № 264 от 06 июня 2014 г. оценка знаний студентов, полученных в ходе изучения настоящей дисциплины проводится по рейтинговой системе. Рейтинг-план дисциплины «по дисциплине «Специальные технологии переработки природных энергоносителей» Направление: Производство топлив, приведен ниже.

**Рейтинг-план дисциплины: «Нефтяные дисперсные системы»**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы, учебного занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Формы контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	
1	Цели, задачи и основные понятия дисциплины «Нефтяные дисперсные системы(НДС)»	2			Тест <b>2 неделя</b> $k1=0,05$
2	<b>Строение и свойства НДС</b>	10	4		Коллоквиум <b>10 неделя</b> $k2=0,2$ Защита лаб. работ
3	<b>Основы фазообразования в нефтяных системах</b>	10	8		
4	<b>Нефтяные дисперсные структуры</b>	4	4		
5	<b>Дисперсные системы в нефтепереработке</b>		18		
5.1	Эмульсии в нефтепереработке. Способы получения, разрушения и регулирования свойств нефтяных эмульсий.	6	6		Коллоквиум $k3=0,1$ <b>12 неделя</b> Защита лаб. работ
5.2	Пены в нефтепереработке. Методы получения пен. Механизм их образования и свойства. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен	2	4		Коллоквиум $k4=0,15$ <b>14 неделя</b> Защита лаб. работ
5.3	Аэрозоли в нефтепереработке. Свойства аэрозолей. Методы их получения и разрушения.	2			
5.4	Суспензии в нефтепереработке. Свойства суспензий. Методы их получения и разрушения	4	4		
5.5	Порошки в нефтепереработке. Адсорбенты и катализаторы, их классификация и свойства как дисперсных систем	10	4		Реферат $k5=0,1$ <b>17 неделя</b> Защита лаб. работ
		50	34		

**Весовой коэффициент  $k = k1+k2+k3+k4+k5+k_{лаб} = 0,05+0,2+0,1+0,15+0,1+0,2=0,8$**

Защита отчетов по лабораторным работам по  $k_{лаб} = 0,2$

Итоговая экзаменационная оценка по дисциплине является средневзвешенной и рассчитывается по формуле:

$$ИЭ = k \cdot П + (1 - k) \cdot Э$$

где

$ИЭ$  – итоговая экзаменационная оценка;

$П$  – результат промежуточного контроля за семестр;



Э – оценка, полученная студентом на экзамене по десятибалльной шкале.

Результат промежуточного контроля за семестр рассчитывается по формуле:

$$П = \frac{k_1 \cdot ПК_1 + k_2 \cdot ПК_2 + \dots + k_3 \cdot ПК_5 + k_{\text{лаб}} \cdot ПК_{\text{лаб}}}{6}$$

где

$ПК_{1-5}$  – оценка за мероприятия промежуточного контроля по десятибалльной шкале;

$ПК_{\text{лаб}}$  – итоговая оценка по результатам защит отчетов по лабораторным работам;

6 – количество мероприятий промежуточного контроля

Для студентов, пропустивших мероприятия промежуточного контроля по уважительной причине, кафедрой устанавливаются дополнительные сроки. Студентам, пропустившим мероприятия промежуточного контроля без уважительной причины, выставляется отметка 1(один) балл за данное мероприятие.

Студент имеет право повысить оценку по любому мероприятию промежуточного контроля на платной основе. Количество и сроки пересдач с целью повышения оценки определяет кафедра.

В зачетно-экзаменационную ведомость вносится:

1. Значение коэффициента промежуточного контроля ( $k$ )
2. Результат промежуточного контроля студента за семестр ( $П$ )
3. Оценка, полученная на экзамене (Э) за ответ по билету
4. Округленная по математическим правилам итоговая экзаменационная оценка ( $ИЭ$ )

В случае выявления на экзамене шпаргалок, факта списывания, несанкционированного использования средств передачи и хранения информации, в качестве итоговой экзаменационной оценки выставляется 1(один) балл без учета результата промежуточного контроля. Пересдача неудовлетворительной итоговой экзаменационной оценки осуществляется в установленном порядке с учетом результата промежуточного контроля за семестр.

## Вопросы промежуточного контроля

### ПК 1: Контрольные вопросы к 1 этапу промежуточного контроля (Тема 1)

1. Дайте определение понятию «дисперсные системы».
2. Дайте определение понятию «поверхностные явления».
3. Дайте определение понятиям «гомогенный» и «гетерогенный».
4. Дайте определение понятию «поверхностное натяжение».
5. Дайте определение понятию «поверхностно-активные вещества». Приведите примеры ПАВ, содержащихся в нефти и нефтепродуктах.
6. Дайте определение понятию «коагуляция». Приведите примеры.
7. Дайте определение понятию «флокуляция». Приведите примеры.
8. Дайте определение понятию «коалесценция». Приведите примеры.
9. Дайте определение понятию «диспергирование». Приведите примеры.
10. Дайте определение понятию «пептизация». Приведите примеры.
11. Дайте определение понятию «солюбилизация». Приведите примеры.
12. Дайте определение понятию «адсорбция». Приведите примеры.
13. Дайте определение понятию «адгезия». Приведите примеры.
14. Перечислите основные молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
15. Перечислите основные оптические свойства дисперсных систем.
16. Перечислите основные электрические свойства дисперсных систем.
17. Дайте определение понятию «дисперсная фаза». Приведите примеры.
18. Дайте определение понятию «дисперсионная среда». Приведите примеры.
19. В каком агрегатном состоянии находится дисперсная фаза пены?
20. В каком агрегатном состоянии находится дисперсная фаза эмульсии?
21. В каком агрегатном состоянии находится дисперсная фаза суспензии?
22. В каком агрегатном состоянии находится дисперсная фаза аэрозоля?
23. В каком агрегатном состоянии находится дисперсионная среда пены?
24. В каком агрегатном состоянии находится дисперсионная среда эмульсии?
25. В каком агрегатном состоянии находится дисперсионная среда суспензии?
26. В каком агрегатном состоянии находится дисперсионная среда аэрозоля?
27. Дайте определение понятиям «лиофильный», «лиофобный», «гидрофильный», «гидрофобный».
28. Дайте определение понятиям «золь» и «гель». Приведите примеры.
29. Дайте определение понятиям «вязкость» и «тиксотропия». Приведите примеры.
30. Дайте определение понятиям «дилатансия» и «реопексия». Приведите примеры.
31. Перечислите основные вопросы, рассматриваемые в разделе коллоидной химии «Физико-химическая механика дисперсных систем».
32. Приведите пример НДС типа «твердые структуры».
33. Приведите пример НДС типа «твердые эмульсии».
34. Приведите пример НДС типа «суспензия».
35. Приведите пример НДС типа «жидкие эмульсии».
36. Приведите пример НДС типа «пена».
37. Приведите пример НДС типа «аэрозоль».
38. Какой принцип положен в основу классификации НДС по агрегатному состоянию с позиции химического строения вещества?
39. Приведите пример разбавленных НДС.
40. Приведите пример высококонцентрированных НДС.
41. Приведите пример лиофильных НДС.
42. Приведите пример лиофобных НДС.
43. Что понимается под термином «наполненные» и «ненаполненные» системы?

44. К какому типу НДС относятся неассоциированные ньютоновские жидкости?
45. Какие виды жидкостей относятся к «наполненным» НДС?
46. Какие виды жидкостей относятся к «ненаполненным» НДС?
47. Что понимается под термином «активность дисперсной фазы НДС»?
48. На какие типы подразделяются НДС в зависимости от соотношения поверхностной и объемной активности? Приведите примеры.

## **ПК 2: Контрольные вопросы ко 2 этапу промежуточного контроля (Темы 2 - 4)**

1. Дайте определение понятию «дисперсионная среда». Приведите примеры НДС с дисперсионной средой, находящейся в различных агрегатных состояниях.
2. Основные положения «дырочной» модели строения жидкости.
3. Основные положения «квазикристаллической» модели строения жидкости.
4. Основные положения «микроструктурной» модели строения жидкости.
5. Объясните с точки зрения теоретических моделей строения жидкости такие её свойства, как текучесть и низкая сжимаемость.
6. Объясните механизм образования пространственных диссипативных структур в жидкости. Приведите примеры.
7. Объясните причины Броуновского движения частиц в жидкой или газообразной дисперсионной среде.
8. Дайте определение понятию «диффузия». От каких факторов зависит интенсивность процесса диффузии?
9. Дайте определение понятиям «вязкость» и «текучесть». Как зависит вязкость жидкости от температуры и давления?
10. Дайте определение понятию «время релаксации». Приведите примеры проявления явления релаксации.
11. Назовите простейшие модели механического поведения твердых тел и жидкостей.
12. Связь между какими переменными определяет вид механического поведения твердых тел и жидкостей?
13. Какой закон описывает упругое поведение тел? Особенности идеализированного упругого поведения тел.
14. В чем заключается различие природы упругости твердых тел и суспензий?
15. Какой показатель используется в качестве характеристики упругости конденсированных систем?
16. Какой показатель применяется для характеристики упругих свойств кокса?
17. Какой закон описывает вязкое поведение тел?
18. Чем отличаются «ньютоновские» и «неньютоновские» жидкости?
19. В чем заключается природа вязкого течения?
20. В каких условиях вязкое поведение реальных неньютоновских жидкостей приближается к модели течения ньютоновской жидкости? Объясните почему.
21. Какой закон описывает пластическое поведение тел? Что означает понятие «предел текучести»?
22. В чем заключается природа пластичности различных материалов?
23. Какой показатель применяется для характеристики пластических свойств кокса?
24. Какая теоретическая модель характеризует упруговязкое течение системы?
25. Как определить «период релаксации» упруговязких систем?
26. Приведите примеры упруговязкого течения тел. Объясните, почему они проявляют упруговязкие свойства.
27. Какая теоретическая модель характеризует эластичное поведение тел?
28. Какой процесс называется «упругим последствием»? В каком элементе механической модели эластичного течения происходит диссипация энергии? К чему

это приводит, например, при деформации резины или полимерсодержащих материалов?

29. Объясните механизм возникновения в системе внутренних напряжений.
30. Какая теоретическая модель характеризует текучесть суспензий и порошков? Почему они способны обладать пределом текучести?
31. Основные стадии процесса фазообразования.
32. Объясните механизм действия кипелок в процессе кипения жидкости
33. В результате чего происходит образование «дозародышевых комплексов»?
34. Что представляют собой «зародыши» новой фазы?
35. Что такое «мицелла»? Виды мицелл. Насколько правомочно относить вводно-нефтяные эмульсии к мицеллярным растворам?
36. Что представляет собой ССЕ? Чем отличается классификация ССЕ З.И. Сюняева от классификации Б.П. Туманяна?
37. В чем заключается коренное отличие обратимых и необратимых зольей? Приведите примеры.
38. Какое принципиальное строение имеют ССЕ в НДС?
39. Какими параметрами характеризуются ССЕ?
40. Из каких компонентов нефтяных остатков могут образовываться ядра ССЕ?
41. Каким образом формируется адсорбционно-сольватный слой ССЕ в НДС? Приведите примеры.
42. Как зависит ширина адсорбционно-сольватного слоя от природы и агрегатного состояния ядра ССЕ? Почему?
43. Какие основные стадии имеют место при агрегации молекул асфальтенов согласно теории Йена?
44. Объясните механизм формирования двойного адсорбционного слоя при переходе пузырька газа из жидкой фазы в газообразную в процессе пенообразования.
45. Какие силы ММВ могут проявляться между двумя изолированными молекулами?
46. Какие силы ММВ относят к дальнедействующим?
47. Объясните природу ориентационного взаимодействия молекул. Почему ориентационное взаимодействие часто относят к короткодействующим?
48. Объясните природу индукционного взаимодействия молекул.
49. Объясните природу дисперсионного взаимодействия молекул.
50. Как изменяются силы ориентационного, индукционного и дисперсионного взаимодействия молекул с увеличением расстояния между ними?
51. Какой тип Ван-дер-ваальсовых взаимодействий наиболее характерен для нефтяных систем? Приведите примеры.
52. Объясните природу и механизм образования водородных связей.
53. На какие классы можно разделить молекулы по отношению к водородной связи?
54. Возможно ли образование водородных связей между неполярными молекулами, например, углеводородами нефти?
55. Что понимается под термином «Молекулярные растворы»? На какие классы они делятся?
56. Объясните причины положительных и отрицательных отклонений свойств реальных молекулярных растворов от идеальных.
57. Какие компоненты нефтяных систем способны находиться в молекулярном и ассоциированном состоянии? От чего зависит степень ассоциации молекул?
58. Какие компоненты нефтяных систем наиболее склонны к ассоциации и почему?
59. Что понимается под термином «структурная вязкость»? Чем объясняется возникновение структурной вязкости?
60. Объясните причины, приводящие к снижению вязкости при увеличении напряжения сдвига у псевдопластичных жидкостей?

61. Каким образом можно определить энергию, необходимую для разрушения межмолекулярных связей между компонентами надмолекулярных структур?
62. Что такое «тиксотропия»? Объясните сущность этого явления. Приведите примеры.
63. На какие участки можно разделить кривую вязкости псевдопластичной жидкости? Почему при низких и высоких скоростях сдвига она может вести себя как ньютоновская жидкость?
64. Как определяется и что характеризует энергия активации вязкого течения жидкости?
65. Из каких составляющих складывается термодинамическая работа образования НДС?
66. Какие составляющие потенциала Гиббса характеризуют возможность образования зародышей новой фазы?
67. От чего зависит объемная составляющая потенциала Гиббса?
68. От чего зависит поверхностная составляющая потенциала Гиббса?
69. От каких параметров зависит размер критического зародыша новой фазы?
70. Как изменяется потенциал Гиббса в зависимости от радиуса зародыша дисперсной фазы?
71. В каких режимах может осуществляться рост зародышей новой фазы?
72. Как можно рассчитать среднюю удельную поверхность дисперсной фазы? В каких единицах она измеряется?
73. Каким образом поверхностное натяжение оказывает влияние на процессы межфазного массообмена?
74. Охарактеризуйте основные методы измерения поверхностного натяжения. Как называются приборы для определения силы поверхностного натяжения?
75. Регулируя баланс каких сил в НДС можно регулировать размеры ССЕ?
76. Что понимается под терминами: «растворяющая», «агрегирующая» и «диспергирующая» силы?
77. Что происходит с НДС если силы ММВ в дисперсионной среде меньше баланса сил притяжения и отталкивания молекул в ядре ССЕ?
78. Что происходит с НДС если силы ММВ в дисперсионной среде больше баланса сил притяжения и отталкивания молекул в ядре ССЕ?
79. Какими параметрами ССЕ характеризуются экстремальные состояния НДС?
80. Приведите примеры технологических процессов нефтепереработки, проведение которых желательно в экстремальных состояниях НДС.
81. Сформулируйте основные положения теории регулируемых фазовых переходов З.И. Сюняева?
82. Какие недостатки имеет теории регулируемых фазовых переходов? Существуют ли процессы, при которых переход вещества из одной фазы в другую происходит без стадии дисперсного состояния?
83. Что понимается под понятием «активное состояние НДС»? Каким образом оно выявляется?
84. Что такое «экстреграмма»? Какие существуют виды экстреграмм? Приведите примеры.
85. Какие виды устойчивости различают для дисперсных систем?
86. Какие процессы приводят к нарушению кинетической устойчивости дисперсных систем?
87. Какие факторы определяют кинетическую устойчивость дисперсных систем?
88. Какие процессы приводят к нарушению термодинамической устойчивости дисперсных систем?
89. Какие факторы определяют термодинамическую устойчивость дисперсных систем?
90. Какими методами можно определить устойчивость НДС при нормальных условиях?
91. Каким образом можно регулировать устойчивость НДС при нормальных условиях? Приведите примеры.

92. Какими методами можно определить устойчивость НДС в условиях повышенных температур?
93. Как связана устойчивость нефтяных остатков с их групповым составом?
94. Каким образом можно регулировать устойчивость НДС в условиях повышенных температур? Приведите примеры.
95. Какие методы используются для определения устойчивости НДС при пониженных температурах?
96. Каким образом можно предотвратить образование отложений при добыче, хранении и транспортировке нефти? Из чего они состоят?
97. Какие ингибиторы используют для предотвращения образования отложений парафинов при транспортировке нефти? Объясните механизм их действия.
98. Каким образом можно предотвратить образование кристаллогидратов при перекачке газов?
99. Что понимается под термином «дисперсная структура»?
100. Какие типы дисперсных структур, согласно Н.А.Ребиндеру, могут формироваться в коллоидных и микрогетерогенных системах?
101. Объясните механизм образования коагуляционных структур? Приведите примеры.
102. Чем отличаются гели от золей?
103. Чем отличаются гели от студней?
104. Какие факторы влияют на процесс образование гелей?
105. Объясните механизм этого явления «реопексии».
106. Объясните механизм тиксотропного поведения коагуляционных структур.
107. Объясните механизм образования конденсационно – кристаллизационных структур? Приведите примеры.
108. Почему конденсационно-кристаллизационные структуры не обладают тиксотропными свойствами?
109. Что понимается под терминами «фракталы», «фрактальные структуры» и «кластер»? Приведите примеры фрактальных структур.
110. Какими основными свойствами обладают фрактальные структуры?
111. Какие модельные механизмы формирования фрактальных кластеров используются для изучения процессов их формирования? Их особенности.
112. Какие стадии, согласно Д.В. Куликову, имеют место при формировании НДС? Что такое «скейлинг»?
113. Какие масштабные уровни выявлены Д.В. Куликовым в нефтяных пеках?
114. Какое строение имеет дисперсная структура пены?
115. Приведите примеры физических методов получения нефтяных дисперсных структур.
116. Приведите примеры физико-химических методов получения нефтяных дисперсных структур.
117. Какими поверхностными свойствами характеризуются дисперсные структуры?
118. Какими объёмными свойствами характеризуются дисперсные структуры?
119. Что понимается под термином «механическая прочность» дисперсной структуры?
120. Объясните механизм влияния температуры на механическую прочность НДС. Чем отличаются низко– и высокотемпературная области?
121. Приведите примеры дисперсных систем с изотропной и анизотропной структурой.
122. Какими основными реологическими свойствами характеризуются дисперсные структуры?
123. Объясните причины проявления упругости дисперсных структур.
124. От чего, главным образом, зависит вязкость золей? Какие области можно выделить на реологической кривой золя?
125. От чего зависит вязкость гелей? Какие области можно выделить на реологической кривой структурированной дисперсной системы?

126. Какая вязкость называется «эффективной» или «кажущейся»? От чего она зависит?
127. В связи с чем вязкость растворов высокомолекулярных веществ, имеющих одинаковый состав, концентрацию и температуру может быть различной?
128. Какие виды вязкости характерны для растворов высокомолекулярных соединений?
129. Каким образом можно определить характеристическую вязкость для разбавленных растворов полимеров?
130. Какие универсальные методы применяются для изучения структурно-механических свойств НДС?
131. В чем заключается принципиальное отличие ротационной вискозиметрии от консистометрии?
132. Какие методы используются для определения реологических свойств битумов и битумных мастик?
133. Какие методы используются для определения реологических свойств твердых нефтяных структур, в частности, кокса?

### **ПК 3: Контрольные вопросы к 3 этапу промежуточного контроля (Тема 5.1)**

1. По каким признакам классифицируются нефтяные эмульсии?
2. Приведите примеры конденсационных методов получения эмульсий.
3. Приведите примеры диспергационных методов получения эмульсий.
4. При каких условиях наблюдается дробление капель дисперсной фазы эмульсии под воздействием электрического поля?
5. Объясните механизм образования эмульсий.
6. Какие факторы влияют на устойчивость эмульсий?
7. Какие природные эмульгаторы содержатся в нефти? Объясните механизм их действия при формировании эмульсий.
8. От чего зависит вязкость эмульсий? Каким образом её можно определить?
9. Назовите области применения битумных эмульсий.
10. Способы получения битумных эмульсий. В чем заключается принцип действия коллоидной мельницы?
11. Какие виды эмульгаторов используются для получения битумных эмульсий? Их краткая характеристика.
12. Объясните механизм действия катионного и анионного эмульгатора.
13. Почему при получении битумных эмульсий предпочтение отдается катионным эмульгаторам?
14. Какие требования предъявляются к качеству битумных эмульсий?
15. Каким образом можно регулировать вязкость битумных эмульсий?
16. В результате чего происходит расслоение эмульсий, и каким образом можно предотвратить это явление?
17. Что такое «дзета-потенциал», и как он изменяется при повышении устойчивости эмульсий к расслоению?
18. Объясните механизм разрушения битумных эмульсий.
19. Каким образом можно регулировать скорость разрушения битумных эмульсий?
20. Какой показатель характеризует скорость разрушения битумных эмульсий?
21. Чем объясняются лучшие адгезионные свойства катионных эмульсий по сравнению с анионными?
22. Как, и каким образом можно регулировать адгезионные свойства катионных эмульсий?
23. На какие основные группы можно разделить методы разрушения эмульсий?
24. Какие методы разрушения эмульсий относятся к механическим?
25. Почему центрифугирование более эффективный способ разрушения эмульсий по сравнению с гравитационным отстаиванием?

26. В каких случаях целесообразно применять фильтрационный метод разрушения эмульсий? Какой принцип лежит в его основе?
27. В чем заключаются химические методы разрушения эмульсий?
28. Какие виды деэмульгаторов применяются для разрушения нефтяных эмульсий? Их основные особенности.
29. Объясните механизм действия водорастворимых и нефтерастворимых деэмульгаторов.
30. Какие факторы влияют на процесс разрушения нефтяных эмульсий?
31. От чего зависит сила притяжения капель воды в нефтяной эмульсии при её обработке электрическим током?
32. Объясните механизм действия электрического поля на процесс разрушения эмульсий.
33. для каких эмульсий электрические методы разрушения не применимы?
34. Что произойдет в электродегидраторе, если напряженность электрического поля между электродами превысит критическое значение? Как определяется критическое значение напряженности электрического поля?
35. На какие основные стадии можно разделить процесс разрушения эмульсий?
36. Какие методы воздействия наиболее эффективны для разрушения бронирующих оболочек капель дисперсной фазы эмульсий? Почему?
37. Какие методы воздействия наиболее эффективны для интенсификации процесса коалесценции капель дисперсной фазы эмульсий?
38. Какие методы воздействия наиболее эффективны для интенсификации процесса разделения фаз эмульсий?

#### **ПК 4: Контрольные вопросы к 4 этапу промежуточного контроля (Темы 5.2 – 5.4)**

1. По каким признакам классифицируются нефтяные эмульсии?
2. Приведите примеры конденсационных методов получения эмульсий.
3. Приведите примеры диспергационных методов получения эмульсий.
4. При каких условиях наблюдается дробление капель дисперсной фазы эмульсии под воздействием электрического поля?
5. Объясните механизм образования эмульсий.
6. Какие факторы влияют на устойчивость эмульсий?
7. Какие природные эмульгаторы содержатся в нефти? Объясните механизм их действия при формировании эмульсий.
8. От чего зависит вязкость эмульсий? Каким образом её можно определить?
9. Назовите области применения битумных эмульсий.
10. Способы получения битумных эмульсий. В чем заключается принцип действия коллоидной мельницы?
11. Какие виды эмульгаторов используются для получения битумных эмульсий? Их краткая характеристика.
12. Объясните механизм действия катионного и анионного эмульгатора.
13. Почему при получении битумных эмульсий предпочтение отдается катионным эмульгаторам?
14. Какие требования предъявляются к качеству битумных эмульсий?
15. Каким образом можно регулировать вязкость битумных эмульсий?
16. В результате чего происходит расслоение эмульсий, и каким образом можно предотвратить это явление?
17. Что такое «дзета-потенциал», и как он изменяется при повышении устойчивости эмульсий к расслоению?
18. Объясните механизм разрушения битумных эмульсий.
19. Каким образом можно регулировать скорость разрушения битумных эмульсий?
20. Какой показатель характеризует скорость разрушения битумных эмульсий?



21. Чем объясняются лучшие адгезионные свойства катионных эмульсий по сравнению с анионными?
22. Как, и каким образом можно регулировать адгезионные свойства катионных эмульсий?
23. На какие основные группы можно разделить методы разрушения эмульсий?
24. Какие методы разрушения эмульсий относятся к механическим?
25. Почему центрифугирование более эффективный способ разрушения эмульсий по сравнению с гравитационным отстаиванием?
26. В каких случаях целесообразно применять фильтрационный метод разрушения эмульсий? Какой принцип лежит в его основе?
27. В чем заключаются химические методы разрушения эмульсий?
28. Какие виды деэмульгаторов применяются для разрушения нефтяных эмульсий? Их основные особенности.
29. Объясните механизм действия водорастворимых и нефтерастворимых деэмульгаторов.
30. Какие факторы влияют на процесс разрушения нефтяных эмульсий?
31. От чего зависит сила притяжения капель воды в нефтяной эмульсии при её обработке электрическим током?
32. Объясните механизм действия электрического поля на процесс разрушения эмульсий.
33. для каких эмульсий электрические методы разрушения не применимы?
34. Что произойдет в электродегидраторе, если напряженность электрического поля между электродами превысит критическое значение? Как определяется критическое значение напряженности электрического поля?
35. На какие основные стадии можно разделить процесс разрушения эмульсий?
36. Какие методы воздействия наиболее эффективны для разрушения бронирующих оболочек капель дисперсной фазы эмульсий? Почему?
37. Какие методы воздействия наиболее эффективны для интенсификации процесса коалесценции капель дисперсной фазы эмульсий?
38. Какие методы воздействия наиболее эффективны для интенсификации процесса разделения фаз эмульсий?
39. Приведите примеры пенообразования при проведении технологических процессов переработки нефти.
40. Почему пенообразование является нежелательным явлением в ряде процессов переработки нефти?
41. Приведите примеры технологических процессов, в которых пенообразование является интенсифицирующим фактором, улучшающим технико-экономические показатели.
42. В чем заключается особенность строения пен?
43. По какому признаку классифицируются пены?
44. Назовите основные методы получения пен и вспененных битумов.
45. Объясните механизм образования пен.
46. Что такое вещества пенообразователи и как они классифицируются?
47. На какие группы можно разделить факторы, влияющие на устойчивость пен?
48. Какие внешние воздействия и как влияют на устойчивость пен?
49. Объясните механизм действия кинетического фактора на устойчивость пен.
50. Объясните механизм действия структурно-механического фактора на устойчивость пен.
51. Объясните механизм действия термодинамического фактора на устойчивость пен.
52. Каким образом можно регулировать устойчивость пен? Виды и механизм действия стабилизаторов пен.
53. Какой показатель характеризует устойчивость битумных пен? От чего он зависит?
54. Какими основными свойствами характеризуются пены?

55. Какими реологическими характеристиками обладают пены? От чего они зависят и как определяются?
56. Что такое «газонасыщенность» пены? Где используется данный показатель качества пен?
57. Как можно предотвратить образование пен при проведении технологических процессов? Приведите примеры из нефтепереработки.
58. Какие существуют методы разрушения пен?
59. Объясните механизм действия пеногасителей. Приведите примеры.
60. Приведите примеры образования суспензий в процессах переработки нефти.
61. По каким признакам классифицируются суспензии
62. Какими основными реологическими свойствами характеризуются суспензии?
63. От чего зависит вязкость суспензий? Уравнение Муни.
64. Методы получения суспензий и регулирования их свойств. Приведите примеры.
65. Виды устойчивости суспензий и методы её регулирования.
66. Механизм действия стабилизаторов суспензий. Виды стабилизаторов.
67. Методы разрушения суспензий.
68. Механизм действия флокулянтов. Виды флокулянтов.
69. Факторы, влияющие на структурообразование в суспензиях. Механизм структурообразования в суспензиях.
70. Методы разрушения пространственных структур высококонцентрированных суспензий. Приведите примеры.
71. Методы интенсификации теплообменных процессов.
72. Способы получения нефтяных битумов.
73. Реологические свойства битумов. Их краткая характеристика.
74. Взаимосвязь реологических свойств битумов с их групповым составом.
75. Какие типы дисперсных структур выделяют в битумах в зависимости от соотношения компонентов их группового состава.
76. Что характеризует индекс пенетрации битумов? Для каких битумов он используется?
77. Что характеризует интервал пластичности битумов?
78. Что характеризуют когезионные свойства битумов? Как они определяются и от чего зависят?
79. Что характеризуют адгезионные свойства битумов? Как они определяются и от чего зависят?
80. Методы повышения адгезионной способности битумов к минеральным материалам?
81. Виды модифицирующих добавок к битумам. Объясните механизм их действия.
82. Строение пленки битума на поверхности минеральных материалов.
83. Как изменяется толщина пленки битума на поверхности зерен минерального наполнителя от их размера? Объясните почему.
84. Какое влияние оказывают минеральные наполнители на теплостойкость и гибкость битумов?
85. Предложите пути повышения эластичности и прочности битумно-минеральных материалов.
86. Приведите примеры образования аэрозолей в нефтепереработке.
87. По каким признакам классифицируются аэрозоли?
88. Какие структурные образования могут возникать в аэрозолях? Приведите примеры.
89. Охарактеризуйте молекулярно-кинетические свойства аэрозолей.
90. Что такое «термофорез», «термопретипитация» и «фотофорез»?
91. От чего зависит вязкость аэрозолей?
92. От чего зависит устойчивость аэрозолей?
93. Назовите способы разрушения аэрозолей.
94. Объясните механизм снижения устойчивости аэрозолей под действием акустических волн.

**ПК 5: Темы рефератов к 5 этапу промежуточного контроля (Тема 5.5)**

1. Образование и использование порошков в нефтепереработке.
2. Способы получения порошковых катализаторов.
3. Порошкообразное топливо. Способы его получения и сжигания.
4. Способы измельчения твердых горючих ископаемых. Области их применения (после измельчения).
5. Способы транспортировки порошков и катализаторов.
6. Получение и гранулирование порошков. Способы снижения слеживания порошков.
7. Фуллерены. Способы их получения и перспективы применения в нефтепереработке.
8. Сера в нефтепереработке. Технология её полусения и области применения.
9. Технический углерод (нефтяная сажа). Свойства, технологии его получения и области применения.
10. Псевдооживленное состояние порошков. Применение псевдооживления в химической технологии.
11. Способы получения и области применения адсорбентов  
Выбрать один из адсорбентов и рассмотреть его свойства, способы получения, классификацию/маркировку, использование в на примере конкретного технологического процесса:
  - непористые адсорбенты: оксиды титана, кремния, сульфаты цинка и бария, белая сажа, графитированная термическая сажа и пр.
  - пористые адсорбенты: силикагель, уголь активированный, отбеливающие глины, оксид алюминия, алюмосиликаты, природные цеолиты, синтетические цеолиты, силикоалюмофосфаты и пр..
12. Теории адсорбции и их практическое приложение.
13. Эффект Ребиндера и его практическое приложение.
14. Объясните механизм адсорбционного разделения углеводородов на непористых адсорбентах. Приведите примеры.
15. Каталитические дисперсные системы. Их классификация. Виды катализаторов, применяемых в нефтепереработке.
16. Технологии получения катализаторов.
17. Катиониты в нефтепереработке. Их свойства, способы получения и области применения.
18. Аниониты. Их свойства, способы получения и области применения.
19. Состав строение, свойства и способы получения катализаторов. *Выбрать любой технологический процесс с гетерогенным катализом.*
20. Методы изучения свойств катализаторов.

## Вопросы к экзамену

В экзаменационный билет по дисциплине «Нефтяные дисперсные системы» входит два вопроса.

### Вопрос №1

1. Понятия «Молекулярные растворы» и «Дисперсные системы». Классификация нефтяных дисперсных систем.
2. Понятие «Дисперсионная среда». Модели строения жидкости.
3. Понятие «диссипативные структуры». Примеры диссипативных структур. Основные свойства дисперсионной среды.
4. Понятие «реология». Модели механического поведения тел.
5. Природа упругого, вязкого и пластичного поведения тел.
6. Комбинации простейших реологических моделей. Природа эластичного поведения тел.
7. Стадии процесса фазообразования. Иерархия структурных образований в нефтяных системах.
8. Понятие ССЕ. Виды ССЕ. Строение ССЕ.
9. Виды мицелл. Мицеллы Хартли и Мак-Бена. Этапы агрегации асфальтенов, согласно теории Йена.
10. Составляющие потенциала межмолекулярного взаимодействия. Виды Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий.
11. Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства молекулярных растворов и НДС.
12. Термодинамические основы фазообразования. Объемная и поверхностная составляющие потенциала Гиббса.
13. Энергетические взаимодействия и размеры ССЕ в НДС. Теория регулируемых фазовых переходов
14. Понятие «активное состояние» нефтяной дисперсной системы и её использование в технологической практике. Примеры экстреграмм.
15. Виды устойчивости дисперсных систем. Факторы, влияющие на устойчивость.
16. Методы определения и регулирования устойчивости НДС. Примеры.
17. Понятие «дисперсная структура». Типы нефтяных дисперсных структур.
18. Способы получения дисперсных структур. Примеры.
19. Свойства нефтяных дисперсных структур.
20. Методы определения механических свойств дисперсных систем.

### Вопрос №2

1. Классификация и способы получения нефтяных эмульсий. Механизм образования нефтяных эмульсий.
2. Факторы, влияющие на устойчивость эмульсий. Вязкость эмульсий.
3. Способы получения битумных эмульсий. Виды и механизм действия эмульгаторов, применяемых для получения битумных эмульсий.
4. Свойства битумных эмульсий, и методы их регулирования.
5. Способы и механизм разрушения нефтяных эмульсий. Механизм действия деэмульгаторов.
6. Пены в нефтепереработке. Механизм образования и факторы устойчивости пен.
7. Реологические характеристики пен. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен
8. Суспензии в нефтепереработке. Методы получения и реологические свойства суспензий.
9. Методы регулирования устойчивости суспензий и их разрушения.
10. Структурообразование в суспензиях. Методы разрушения пространственных структур высококонцентрированных суспензий

11. Основные реологические свойства нефтяных битумов. Способы регулирования свойств битумов.
12. Особенности взаимодействия битума с минеральными материалами.
13. Аэрозоли в нефтепереработке. Их свойства и методы разрушения.
14. Порошки в нефтепереработке. Их классификация и основные свойства.
15. Механизм течения и псевдооживления порошков. Вязкость псевдокипящего слоя.
16. Теоретические модели адсорбции (основные положения). Основные правила адсорбции.
17. Адсорбционное понижение прочности твердых тел (Эффект Ребиндера). Практическое применение эффекта Ребиндера
18. Виды промышленных адсорбентов. Их основные характеристики и области применения.
19. Молекулярно-ситовые свойства адсорбентов. Методы регулирования пористой структуры и прочности углеродных адсорбентов.
20. Основные характеристики катализаторов как дисперсных систем. Виды молекулярно – ситовой селективности катализаторов.

### Рекомендуемая литература

1. **Физико-химическая механика дисперсных систем;** Учеб.-метод. комплекс для студ. дневного и заочного отделений спец. 1– 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»/ Сост. и общ. ред. А.А. Ермака. – Новополюцк: ПГУ, 2007. – 400 с.
2. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 336 с.
3. Гуреев А.А., Сюняев Р.З. Интенсификация некоторых процессов переработки нефтяного сырья на базе принципов физико-химической механики. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1984. – 67 с.
4. Капустин В.М., Сюняев З.И. Дисперсные состояния в каталитических системах нефтепереработки. – М.: Химия, 1992. – 151 с.
5. Нефёдов Б.К., Радченко Е.Д., Алиев Р.Р. Катализаторы процессов глубокой переработки нефти. – М.: Химия, 1992 – 272 с.
6. Сюняев З.И., Сафиева Р.З., Сюняев Р.З. Нефтяные дисперсные системы. – М.: Химия, 1990. – 224 с.
7. Туманян Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем. – М.: Техника, 2000 – 335 с.
8. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия: Учеб. Для университетов и химико-технолог. вузов. – М.: Высш.шк., 2004. – 445 с.
8. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Фаёнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества – Л.: Химия, 1988 – 200 с.
9. Баринев Е.Н. Основы теории и технологии применения асфальтобетонов на вспененных битумах. – Л.: ЛГУ, 1990. – 175 с.
10. Битумные материалы / Под ред. А. Дж. Хойберга. Пер. с англ. С.Ш. Абрамовича – М.: Химия, 1974. – 248 с.
11. Вейцер Ю. И., Минц Д. М. Высокомолекулярные флокулянты в процессе очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 201 с.
12. Вострокнутев Е. Г., Новиков М. И., Новиков В. И., Прозоровская Н. В. Переработка каучуков и резиновых смесей (реологические основы, технология, оборудование). – М.: Химия, 1980. – 280 с.
13. Глаголева О.Ф. Регулирование активного состояния нефтяного сырья. – М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1986. – 63 с.
14. Гун Р. Б. Нефтяные битумы. – М.: Химия, 1973. – 429 с.
15. Гуреев А.А., Сюняев З.И. Интенсификация некоторых процессов переработки нефтяного сырья на базе принципов физико-химической механики. – М.: Пост, комиссии СЭВ по сотруду. в области химии, пр-ти, 1985. – 66 с.
16. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991. – 560 с.
17. Дрожалина Н.Д. Углеродные молекулярные сита на основе торфа. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 150 с.
18. Захарченко В.Н. Коллоидная химия – М.: Высшая школа, 1989 – 238 с.
19. Иноземцев А.А. Битумно-минеральные материалы. – Л.: Стройиздат, 1972. – 151 с.
20. Ковалев В.М., Петренко Д. С. Технология производства синтетических моющих средств. – М.: Химия, 1992. – 272 с.
21. Кругляков П. М., Ежерова Д.Р. Пены и пенные пленки. – М.: Химия, 1990. – 492 с.
22. Кулиев А. М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – Л.: Химия, 1985. – 312 с.
23. Неймарк И. Е., Шейнфайн Р. Ю. Силикагель, его получение, свойства и применение. – Киев: Наукова думка, 1973. – 200 с.
24. Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции – М.: Химия, 1990. – 256 с.

25. Практикум по коллоидной химии: Учебное пособие./ Под ред. М.И. Гельфмана. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 256 с.
26. Райст Б. П. Аэрозоли. – М.: Химия, 1987. – 280 с.
27. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. – М.: Наука, 1978. – 398 с.
28. Сюняев З. И. Нефтяной углерод. – М.: Химия, 1980. – 272 с.
29. Технология катализаторов/ И.П. Мухленов, Е.И. Добкина, В.И. Дерюжкина и др.; Под ред. И.П. Мухленова. – Л.: Химия, 1989. – 272 с.
30. Тихомиров В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983. – 254 с.
31. Туманян Б. П., Фукс И. Г. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов: Сборник материалов, посвященных научной деятельности проф. Г.И. Фукса. – М.: Техника, 2001. – 95 с.
32. Урьев Н. Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. – М.: Химия, 1988. – 256 с.
33. Фридрихберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: Химия, 1984. – 368 с.
34. Хаджиев С.Н. Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах. – М.: Химия, 1982. – 280 с.