

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР  
Н.И. Никифорова  
« 12 » 04 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

**Б1.О.27 «Физико-химия высокомолекулярных соединений»**  
(наименование дисциплины (модуля))

**18.03.01 «Химическая технология»**

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки: «Химическая технология органических веществ»,  
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»,  
«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

бакалавр  
квалификация

очная  
форма обучения

Нижнекамск, 2021г.

Составитель ФОС:

профессор кафедры Нефтехимического синтеза



В.П. Дорожкин

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 24 марта 2021 г №8.

Заведующий кафедрой



Т.Б. Минигалиев

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик УП

Новожилова А.И., доцент кафедры Нефтехимического синтеза НХТИ  
ФГБОУ ВО «КНИТУ»



Ф.И.О., должность, организация, подпись

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

**Компетенция:**

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

**Индикаторы достижения компетенции:**

**1.1.** Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений дисперсных систем;

**1.2.** Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

**1.3.** Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии и химической кинетики.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ОПК-1.1, 1.2, 1.3	Тема 1.1-1.5, Тема 2.1-2.3, Тема 3.1-3.3, Тема 4.1, Тема 5.1-5.2, Тема 6.1-6.2, Тема 7.1-7.2	Не предусмотрены	Тема 1.1-1.5, Тема 2.1-2.3, Тема 3.1-3.3, Тема 4.1, Тема 5.1-5.2, Тема 6.1-6.2, Тема 7.1-7.2	Не предусмотрены	Лабораторные работы, коллоквиумы, контрольные работы, тесты, экзамены

**Перечень оценочных средств по дисциплине Б1.О.27 «Физико-химия  
высокомолекулярных соединений»**

**4 семестр обучения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>20</i>	<i>34</i>
<i>Индивидуальная самостоятельная работа</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>33</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**5 семестр обучения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>13</i>	<i>30</i>
<i>Индивидуальная самостоятельная работа</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	<i>30</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работая с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
3.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
5.	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
6.	Разно- уровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно	Комплект разноуровневых задач и заданий

		<p>использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p>	
7.	Доклад, сообщение	<p>Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы</p>	Темы докладов, сообщений

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 1**

1. Классификация полимеров по химическому строению.
2. Термодинамика высокоэластической деформации.
3. Виды поликонденсации: гомо- и гетерополиконденсация, трехмерная поликонденсация, полициклополиконденсация. Понятие о гель-точке. Уравнение Карозерса.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 2**

1. Классификация полимеров по их топологическому строению.
2. Статистическая теория высокоэластической деформации сшитых эластомеров.
3. Ионно-координационная полимеризация: инициирование, рост цепи.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 3**

1. Прочность полимеров. Теория прочности полимеров. Влияние структуры и условий испытаний на прочность.
2. Классификация стереорегулярных полимеров.
3. Способы инициирования радикальной полимеризации. Окислительно-восстановительные системы разного типа.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 4**

1. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.
2. Долговечность полимеров: статическая и динамическая.
3. Сополимеризация: основные понятия, строение сополимеров. Способы получения сополимеров.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 5**

1. Разветвленные полимеры и количественные оценки разветвленности.
2. Биополимеры. Строение химическое, разные уровни организации.
3. Основные понятия о процессе полимеризации. Основные отличия поликонденсации от полимеризации

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 6**

1. Сшитые полимеры и характеристики сеток.
2. Адгезия полимеров. Теории адгезии.
3. Основные кинетические закономерности поликонденсации. Неравновесная поликонденсация.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 7**

1. Конформации и характер конформационных превращений макромолекул.
2. Теплофизические свойства полимеров: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение.
3. Анионная полимеризация: рост цепи. Ионно-координационная полимеризация: обрыв цепи

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 8**

1. Понятие термодинамического сегмента. Термодинамическая и кинетическая гибкость макроцепи. Модель свободносочлененной макроцепи.
2. Электрические свойства полимеров. Механизмы электропроводности. Электрическая прочность. Свойства полимерных электретов.
3. Анионная полимеризация: инициирование, обрыв цепи.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 9**

1. Внутри- и межмолекулярное взаимодействие. Плотность энергии когезии.
2. Механические свойства полимеров. Вынужденная эластичность.
3. Основные понятия об ионной полимеризации. Катионная полимеризация: инициирование цепи.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 10**

1. Релаксационные свойства полимеров. Отдельные виды релаксации: быстрая физическая, медленная физическая и химическая релаксации. Критерий Деборы. Релаксация напряжения, ползучесть, восстановление, гистерезис.
2. Термомеханическая кривая. Температура стеклования и текучести полимера.
3. Термическая деструкция полимеров. Механодеструкция полимеров.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 11**

1. Надмолекулярные структуры полимеров.
2. Ферменты. Схема механизма ферментативных реакций.
3. Катионная полимеризация: рост, обрыв цепи.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 12**

1. Аморфные полимеры. Примеры. Кристаллические полимеры. Кинетика кристаллизации.
2. Основные отличия истинных растворов полимеров от коллоидных систем. Набухание полимеров ограниченное и неограниченное.
2. Способы инициирования радикальной полимеризации.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    »                      20    г.

**Экзаменационный билет № 13**

1. Вязкотекучее состояние полимеров. Кривая течения.
2. Термодинамика растворения полимеров.
3. Термоокислительная деструкция полимеров.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 14**

1. Степенной закон течения. Наименьшая и наибольшая ньютоновская вязкость полимера.
2. Фазовое равновесие в системе полимер - растворитель.
3. Полимераналогичные превращения.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 15**

1. Классификация аномально-вязких жидкостей.
2. Коллоидные системы: дисперсии, эмульсии полимеров.
3. Химические превращения полимеров. Причины изменения реакционной способности функциональных групп в полимерных цепях.  
Механодеструкция полимеров.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Б. Минигалиев

«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

**Экзаменационный билет № 16**

1. Эффект Вайссенберга и эффект Барруса.
2. Вязкость растворов полимеров.
3. Рост цепи при радикальной полимеризации. Кинетический анализ радикальной полимеризации.

Составитель

В.П. Дорожкин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

**Комплект заданий к коллоквиумам**  
по дисциплине Б1.О.27 Физико-химия высокомолекулярных соединений

**Коллоквиум №1** Тема: Строение полимерных цепей

1. Классификация полимеров по свойствам и областям применения История исследования и применения каучуков.
2. Наука о полимерах, ее составляющие. Основные проблемы химии, физико - химии и физики полимеров.
3. Химическое строение полимеров. Классификация полимеров по составу молекулярной массы и т.д.
4. Изомерия насыщенных полимеров. Изотактические и синдиотактические полимеры. Цис-транс-изомерия.
5. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Способы усреднения молекулярной массы. Молекулярно массовое распределение.
6. Виды разветвленности макромолекул. Количественные характеристики разветвленности и способы ее экспериментального определения.
7. Функциональность олигомеров. Понятие о распределении по типам функциональности.
8. Полимеры сетчатого строения. Основные количественные характеристики сшивания.
9. Гель-и золь-фракции. Понятие о взаимопроникающих сетках.
10. Внутренне вращение в макромолекулах. Конформация полимерных цепей. Характер конформационных превращений.
11. Внутри- и межмолекулярное взаимодействие в полимерах. Плотность энергии когезии как критерий интенсивности взаимодействия.
12. Гибкость полимерных цепей. Модели свободно-сочлененной цепи и цепи свободного вращения. Функция распределения Гаусса.
13. Гибкость полимерных цепей. Термодинамическая гибкость и способы ее оценки. Понятие о статистическом сегменте.
14. Физическое состояние полимеров, их характеристики и взаимные переходы. Анализ термомеханической кривой высокомолекулярного аморфного полимера. Понятие о критической молекулярной массе.
15. Кристаллическое состояние полимеров. Типы кристаллических структур. Механизм и кинетика кристаллизации. Факторы, влияющие на кристаллизуемость полимеров.

16. Аморфное состояние полимеров. Надмолекулярные структуры, их разновидности. Переходы между состояниями в аморфном полимере. Температура стеклования, и ее зависимость от химического строения полимера
17. Механические свойства кристаллических и стеклообразных полимеров. Общность и различия. Природа явления вынужденной эластичности.

**Коллоквиум №2 Тема: Основные физические свойства полимеров**

1. Релаксационные процессы в полимерах. Спектры времени релаксации, природа основных релаксационных процессов.
2. Физическая релаксация в полимерах. Температурные зависимости времени релаксации. Принцип температурно-временной эквивалентности.
3. Полимеры как вязкоупругие тела. Релаксация напряжения в линейных и сетчатых полимерах. Кривые ползучести и их анализ.
4. Явление механического гистерезиса. Понятие о гистерезисных потерях. Тангенс угла механических потерь как характеристика вязкоупругих свойств полимера.
5. Закон вязкости Ньютона и аномалия вязкости у полимеров. Явление тиксотропии и реопексии, их природа.
6. Влияние скорости течения на вязкость полимеров. Понятие об эффективной, наибольшей и наименьшей ньютоновских вязкостей. Уравнение Освальда-де Вила.
7. Влияние температуры и молекулярной массы полимера на вязкость. Обобщенная зависимость.
8. Возникновение нормальных напряжений при течении. Причины искажения размеров заготовок при формировании полимерных материалов. Особенности продольного течения полимеров.
9. Высокоэластическое состояние полимеров. Пути предотвращения пластической деформации. Термоэластопласты. Особенности их химического строения.
10. Основы термодинамики высокоэластической деформации. Природа упругих сил кристаллических тел, эластомеров и газов. Понятие о высокоэластическом потенциале.
11. Кинетическая теория высокоэластичности, ее основные положения и выводы. Уравнение для одноосного растяжения. Равновесный модуль как характеристика структуры. Недостатки кинетической теории высокоэластичности, попытка ее усовершенствования. Уравнение Муни-Ривлина и его практическая применимость.
12. Основные свойства растворов полимеров в зависимости от концентрации. Взаимодействие в растворах и качество растворителя. Основы теории растворов.
13. Набухание сетчатых полимеров. Влияние природы растворителя на характер процесса. Статистическая теория равновесного набухания.
14. Пластификация полимеров и ее виды. Изменение свойства полимеров при пластификации. Истинная и межструктурная пластификация. Понятие о временных пластификаторах.
15. Смеси каучуков. Возможности термодинамической совместимости. Структура смесей каучуков.
16. Прочность и долговечность полимеров, влияние природы связей между макромолекулами. Особенности разрушения эластомеров.
17. Адгезия полимеров, основные теории адгезии. Роль адгезионных и аутогезионных свойств в процессах переработки полимеров.

### **Коллоквиум №3 Тема: Радикальная полимеризация.**

1. Общие вопросы процессов полимеризации. Этапы образования макромолекулы. Основы термодинамики полимеризации.
2. Радикальная полимеризация, важнейшие мономеры. Инициирование под действием тепла, света и излучений высокой энергии.
3. Инициирование радикальной полимеризации химическими соединениями. Важнейшие типы инициаторов, их применимость в производстве СК.
4. Окислительно-восстановительные системы инициирования радикальной полимеризации, их типы применимость в производстве СК.
5. Реакции роста цепей при радикальной полимеризации. Характер присоединения звеньев при полимеризации олефиновых и диеновых мономеров.
6. Реакции обрыва цепи при радикальной полимеризации. Кинетический анализ процесса.
7. Зависимость скорости полимеризации и молекулярной массы от концентрации мономера и инициатора.
8. Реакции переноса цепи при радикальной полимеризации. Регулирование молекулярной массы ингибирование процессов. Причина разветвления макромолекул.
9. Применение радикальной полимеризации в промышленности. Типы каучуков, получаемых по радикальному механизму.

### **Коллоквиум №4 Тема: Ионная полимеризация.**

1. Общие закономерности ионной полимеризации. Формы существования активных центров. Влияние полярности среды на скорость полимеризации и структуру полимера. Катионная полимеризация, основные типы мономеров. Реакция, приводящая к образованию карбокатионов (инициирование).
2. Реакция роста и обрыва цепи при катионной полимеризации. Особенности поведения диеновых мономеров.
3. Применение катионной полимеризации в промышленности для получения синтетических каучуков и других полимеров.
4. Анионная полимеризация. Основные типы мономеров. Реакции, приводящие к образованию карбоанионов (инициирование).
5. Реакции роста цепи при анионной полимеризации. Влияние природы противоиона и растворителя на скорость процесса и структуру при полимеризации диеновых мономеров.  
Реакции остановки роста цепи при анионной полимеризации. Понятие о «живых» полимерах.
6. Полимеризация на алфиновых катализаторах. Анионная полимеризация в промышленном синтезе каучуков, термоэластопластов и др. полимеров.

### **Коллоквиум №5 Тема: Ионно-координационная полимеризация.**

1. Особенности ионно-координационной полимеризации. Катализаторы на основе переходных металлов, способы их получения (инициирование).
2. Механизм роста цепи при полимеризации олефиновых и диеновых мономеров на катализаторах типа Циглера-Натта.
3. Реакции остановки роста цепи при ионно-координационной полимеризации. Возможности регулирования молекулярной массы каучуков.

4. Особенности полимеризации циклоолефинов. Реакции ионно-координационной полимеризации в промышленном синтезе каучуков и других полимеров.

**Коллоквиум №6**    Тема: Сополимеризация.

1. Получение статистических сополимеров. Уравнение дифференциального состава сополимера и его анализ. Константы сополимеризации.
2. Чередующиеся сополимеры, способы их получения.
3. Блок-сополимеры, их строение и способы синтеза. Получение бутадиена-стирольных термоэластопластов через «живые» полимеры.
4. Привитые сополимеры, их строение и основные способы получения.

**Коллоквиум №7**    Тема: Поликонденсация.

1. Поликонденсация как метод синтеза полимеров. Общие закономерности поликонденсации. Роль функциональности реагентов. Кинетика процесса.
2. Равновесная поликонденсация, ее основные закономерности и способы проведения. Роль соотношения реагентов и обратных реакций.
3. Неравновесная поликонденсация, способы ее проведения и основные закономерности процессов.
4. Использование процессов поликонденсации в промышленном синтезе каучуков и других полимеров.

**Коллоквиум №8**    Тема: Химические реакции полимеров.

1. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения и их общие особенности. Получение хлорполиэтилена.
2. Полимераналогичные превращения на основе ненасыщенных каучуков.
3. Химическая модификация синтетических каучуков как метод улучшения их свойств.
4. Макромолекулярные реакции, их типы. Способы вулканизации каучуков. Получение сетчатых полимеров на основе олигомеров.
5. Реакции деструкции полимеров, их разновидности. Механодеструкция и ее роль в процессах переработки каучуков.
6. Термическая деструкция полимеров, ее разновидности в зависимости от природы полимеров.
7. Термоокислительная деструкция, как основная причина старения полимеров. Противостарители и механизмы их действия. Понятие о синергическом эффекте.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Технологический  
Кафедра Нефтехимический синтез

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»,

Семестр \_\_\_\_\_

**Комплект тестовых заданий**  
по дисциплине Б1.О.27 «Физико-химия высокомолекулярных соединений»

**Вариант I**

1. В чем заключается основное отличие полимеров от низкомолекулярных веществ? Выберите ответ.

- а) химическое строение звена макромолекулы многократно в ней повторяется, а в низкомолекулярном веществе нет;
- б) низкомолекулярное вещество может быть жидким, а полимер нет;
- в) низкомолекулярное вещество может быть неорганической природы, а полимеры нет.

2. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия в полимере? Выберите меру оценки этих взаимодействий.

- а) теплота испарения;
- б) плотность энергии когезии;
- в) теплота плавления.

3. Назовите все известные вам механизмы полимеризации полимеров.

- а) радикальная;
- б) радикальная, ионная, ионно-координационная;
- в) ионная, ионно-координационная.

4. В чем заключается отличие в химическом строении карбоцепных полимеров от неорганических полимеров?

- а) в карбоцепном полимере есть атомы углерода, а в неорганическом полимере нет
- б) отличия в химическом строении этих полимеров нет
- в) в неорганическом полимере атомы углерода находятся в боковых группах звена, а в карбоцепном атомы углерода находятся в основной цепи.

5. Скорость радикальной полимеризации ( $V$ ) описывается уравнением:

$V = K_{\text{эфф}} [M][I]^{1/2}$ , где  $K_{\text{эфф}}$  - эффективная константа скорости полимеризации,  $[M]$  - текущая концентрация мономера,  $[I]$  - текущая концентрация инициатора. Увеличится ли скорость полимеризации, если в ходе синтеза в реактор ввести дополнительную порцию мономера?

- а) не увеличится;
- б) увеличится;
- в) снизится.

6. Какие основные методы получения полимеров вы знаете?
- а) поликонденсация, полимеризация;
  - б) полимеризация, химические превращения полимеров;
  - в) полимеризация, поликонденсация, химические превращения полимеров.
7. Чем отличаются золь- и гель- фракции полимера?
- а) золь-фракция полимера растворима в растворителе, а гель-фракция нет;
  - б) гель-фракция полимера растворима в растворителе, а золь-фракция нет;
  - в) гель-фракции по массе в полимере больше, чем золь-фракции.
8. Могут ли физические связи в полимере после их разрушения обратимо восстанавливаться?
- а) нет;
  - б) могут;
  - в) этих связей в полимерах вообще нет.
9. Какие эффекты аномального течения полимеров вы знаете?
- а) реопексия;
  - б) тиксотропия;
  - в) эффекты Вайссенберга и Барруса.
10. Каучуки относятся к гибкоцепным или жесткоцепным полимерам?
- а) могут быть как гибкоцепными, так и жесткоцепными полимерами;
  - б) жесткоцепные полимеры;
  - в) гибкоцепные полимеры.
11. Среднечисленная молекулярная масса полимера  $\overline{M}_n$  и среднемассовая молекулярная масса полимера  $\overline{M}_w$ . Какая из них больше?
- а)  $\overline{M}_n > \overline{M}_w$ ;
  - б)  $\overline{M}_n < \overline{M}_w$ ;
  - в)  $\overline{M}_n = \overline{M}_w$ .
12. Может ли коэффициент полидисперсности синтетического полимера  $K_d$  быть меньше единицы?
- а) нет;
  - б) да;
  - в)  $K_d = 1,0$
13. Для чего вводится ингибитор полимеризации?
- а) чтобы остановить полимеризацию;
  - б) чтобы предотвратить преждевременную полимеризацию;
  - в) чтобы регулировать молекулярную массу полимера.
14. Почему макромолекула полимера имеет очень большое число различных конформаций, а низкомолекулярное вещество нет?
- а) в полимере вдоль цепи имеется большое число связей, вокруг которых происходят повороты групп атомов. В низкомолекулярном веществе таких связей немного.
  - б) вопрос поставлен неправильно, так как число конформационных переходов у низкомолекулярного вещества и полимера одинаково.
15. При обрыве растущей макроцепи могут происходить реакции диспропорционирования и рекомбинации. В каком случае обрыв роста макроцепи сопровождается увеличением её молекулярной массы?
- а) в случае диспропорционирования;
  - б) в случае рекомбинации;
  - в) в обоих случаях.

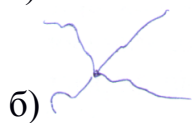
16. Какое основное отличие кинетики радикальной полимеризации от кинетики катионной полимеризации?

- а) константа инициирования  $k_1$  радикальной полимеризации больше  $k_1$  катионной полимеризации;
- б) константа инициирования  $k_1$  катионной полимеризации больше  $k_1$  радикальной полимеризации.

## Вариант II

1. По какой причине ненасыщенные каучуки (полиизопреновый, бутадиеновый и т.д.) являются гибкоцепными полимерами.
  - а) они относятся к карбоцепным полимерам;
  - б) они относятся к карбоцепным алифатическим полимерам;
  - в) из-за наличия в звеньях двойных связей.
2. Какие атомы помимо углерода могут входить в состав цепи гетероцепных полимеров?
  - а) N, O, S;
  - б) N, Si, O, S;
  - в) P, N, O.
3. Какое основное отличие радикальной полимеризации от ионной полимеризации?
  - а) активный центр радикальной полимеризации представляет собой ион, а в случае ионной полимеризации заряженный комплекс;
  - б) активный центр радикальной полимеризации представляет собой радикал, а в случае ионной полимеризации ион;
  - в) активный центр радикальной полимеризации представляет собой заряженный комплекс, а в случае ионной полимеризации.

4. Укажите древообразный полимер.



5. Назовите причины, по которым может произойти прекращение роста макромолекул при полимеризации.
  - а) весь мономер вступил в полимеризацию;
  - б) сильно выросла вязкость реакционной смеси в процессе полимеризации;
  - в) произошла реакция обрыва или переноса кинетической цепи.
6. Где, на ваш взгляд, число конформаций больше: у гибкоцепного полимера или жесткоцепного?
  - а) у жесткоцепного;
  - б) у гибкоцепного;
  - в) число конформаций и гибкоцепного и жесткоцепного полимера одинаково.
7. Почему в вязкотекучем состоянии полимера макромолекулы легко смещаются относительно друг друга при приложении нагрузки?
  - а) в вязкотекучем состоянии в полимере отсутствуют межмолекулярные физические связи;
  - б) при высокой температуре макромолекулы имеют большое число конформаций.
8. В чем заключается отличие стереорегулярных полимеров от нестереорегулярных полимеров?
  - а) у стереорегулярных полимеров меньше разброс по величине молекулярной массы макромолекул;
  - б) у стереорегулярных полимеров больше 95% звеньев в макромолекулах имеют одинаковое пространственное расположение атомов относительно друг друга;

- в) стереогуглярные полимеры лучше кристаллизуются.
9. Выберите гетероцепной полимер.
- а)  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$
- б)  $(\text{CH}_2-\underset{\text{Ce}}{\text{CH}}-)_n$
- в)  $(-R-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{N}}}-\text{C}-)_n$
10. Как зависит величина средней молекулярной массы полимера, получаемого методом поликонденсации, от степени конверсии реакционной массы?
- а) не зависит;
- б) растёт с увеличением конверсии;
- в) уменьшается с увеличением степени конверсии.
11. Может ли коэффициент полидисперсности  $K_g$  синтетического полимера быть меньше 1,0?
- а) может;
- б)  $K_g=1,0$ ;
- в)  $K_g>1,0$ .
12. Почему образец полимера, находящегося в стеклообразном состоянии, практически не деформируется при небольших нагрузках, а в высокоэластическом состоянии при тех же нагрузках может сильно деформироваться?
- а) полимер находится в стеклообразном состоянии и макромолекулы не меняют свои конформации при небольших нагрузках, поэтому деформации отсутствуют;
- б) у полимера, находящегося в высокоэластическом состоянии, число возможных конформаций, которые могут иметь макромолекулы, меньше числа конформаций, чем у полимера в стеклообразном состоянии;
- в) макромолекулы полимера, находящегося в стеклообразном состоянии, имеют между собой сильные физические связи.
13. Какое из физических состояний имеют только полимеры?
- а) стеклообразное;
- б) вязкотекучее;
- в) высокоэластическое.
14. Как называется вещество, которое вводят в реакционную смесь, чтобы остановить полимеризацию?
- а) ингибитор полимеризации;
- б) инициатор полимеризации;
- в) стоппер
15. После внешнего воздействия на полимер установилось новое равновесное состояние. Чему равен критерий Деборы?
- а)  $D>1,0$ ;
- б)  $D<1,0$ ;
- в)  $D=0,0$ .
16. Выберите признаки достижения «гель-точки».
- а) скачкообразно уменьшалась вязкость реакционной смеси;
- б) скачкообразно увеличилась вязкость реакционной смеси;
- в) резко изменился цвет реакционной смеси.

1. При деформации сетчатого эластомера вклад какого составляющего термодинамического потенциала является определяющим.
  - а) энергетического составляющего;
  - б) энтропийного составляющего;
  - в) энергетического и энтропийного составляющих.
2. Какие эффекты аномального течения полимеров вы знаете?
  - а) реопексия;
  - б) тиксотропия;
  - в) эффекты Вайссенберга и Барруса.
3. При обрыве растущей макроцепи могут происходить реакции диспропорционирования и рекомбинации. В каком случае обрыв роста макроцепи сопровождается увеличением её молекулярной массы?
  - а) в случае диспропорционирования;
  - б) в случае рекомбинации;
  - в) в обоих случаях.
4. Зависит ли величина молекулярной массы полимера, получаемого методом поликонденсации, от степени конверсии реакционной массы?
  - а) не зависит;
  - б) увеличивается со степенью конверсии;
  - в) уменьшается со степенью конверсии.
5. Как вы понимаете свойство высокоэластической деформации полимера?
  - а) это способность к большим деформациям без разрушения и способность восстанавливать свою форму после снятия нагрузки;
  - б) это способность менять свою форму под нагрузкой и способность сохранять свою форму после снятия нагрузки;
  - в) это способность деформироваться после приложения нагрузки.
6. В каком из трёх растворителей больше набухнет полярный полимер?
  - а) в неполярном растворителе;
  - б) в полярном растворителе;
  - в) в среднеполярном.
7. Почему образец полимер, находящийся в стеклообразном состоянии, практически не деформируется при небольших нагрузках, а в высокоэластическом состоянии при тех же нагрузках может сильно деформироваться?
  - а) полимер находится в стеклообразном состоянии и макромолекулы не меняют свои конформации при небольших нагрузках, поэтому деформации отсутствуют;
  - б) у полимера, находящегося в высокоэластическом состоянии, число возможных конформаций, которые могут иметь макромолекулы, меньше числа конформаций, чем у полимера в стеклообразном состоянии;
  - в) макромолекулы полимера, находящегося в стеклообразном состоянии, имеют между собой сильные физические связи.
8. Какое основное отличие высокоэластичного состояния полимера от вязкотекучего?
  - а) деформации полимера, находящегося в высокоэластичном состоянии, обратимы после снятия нагрузки, а в вязкотекучем состоянии нет;
  - б) деформации полимера, находящегося в высокоэластичном состоянии, необратимы после снятия нагрузки, а в вязкотекучем состоянии обратимы;
  - в) заметных отличий нет.
9. Выберите правильное определение  $M_c$ .

- а)  $M_c$ - это молекулярная масса участка макромолекулы между двумя соседними узлами сшивания;
  - б)  $M_c$ - это молекулярная масса кинетического сегмента макромолекулы;
  - в)  $M_c$ - это молекулярная масса термодинамического сегмента макромолекулы.
10. Сравнить молекулярные массы кинетического сегмента и термодинамического сегмента макромолекулы полимера.
- а) молекулярная масса кинетического сегмента меньше термодинамического;
  - б) молекулярная масса кинетического сегмента больше термодинамического.
11. Назовите причины, по которым может произойти прекращение роста макромолекул при полимеризации.
- а) весь мономер вступил в полимеризацию;
  - б) сильно выросла вязкость реакционной смеси в процессе полимеризации;
  - в) произошла реакция обрыва или переноса кинетической цепи.
12. Где, на ваш взгляд, число конформаций больше: у гибкоцепного полимера или жесткоцепного?
- а) у гибкоцепного;
  - б) у жесткоцепного;
  - в) одинаковое число конформаций.
13. Почему макромолекула полимера имеет очень большое число различных конформаций, а низкомолекулярное вещество нет?
- а) в полимере вдоль цепи имеется большое число связей, вокруг которых происходят повороты групп атомов. В низкомолекулярном веществе таких связей немного.
  - б) вопрос поставлен неправильно, так как число конформационных переходов у низкомолекулярного вещества и полимера одинаково.
14. При обрыве растущей макроцепи могут происходить реакции диспропорционирования и рекомбинации. В каком случае обрыв роста макроцепи сопровождается увеличением её молекулярной массы?
- а) в случае диспропорционирования;
  - б) в случае рекомбинации;
  - в) в обоих случаях.
15. Почему в вязкотекучем состоянии полимера макромолекулы легко смещаются относительно друг друга при приложении нагрузки?
- а) в вязкотекучем состоянии в полимере отсутствуют межмолекулярные физические связи;
  - б) при высокой температуре макромолекулы имеют большое число конформаций.
16. В чем заключается отличие стереорегулярных полимеров от других полимеров?
- а) у стереорегулярных полимеров меньше разброс по величине молекулярной массы макромолекул;
  - б) у стереорегулярных полимеров больше 95% звеньев в макромолекулах имеют одинаковое пространственное расположение атомов относительно друг друга;
  - в) стереорегулярные полимеры лучше кристаллизуются.

Ключи к тестовым заданиям по «Физике и химии высокомолекулярных соединений»

№ задания	I вариант	II вариант	III вариант
1	а	в	б
2	б	а	в
3	б	б	б
4	а	в	б
5	б	в	а
6	в	б	в
7	а	а	а
8	б	б	а
9	в	в	а
10	в	б	б
11	б	в	в
12	а	а	а
13	б	в	а
14	а	в	б
15	б	б	а
16	б	б	б