

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. декана ХФ

А.С. Князев

08 20 2022 г.

Фонд оценочных средств

**Высокомолекулярные соединения**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:  
**«Фундаментальная и прикладная химия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Химик. Преподаватель химии**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.1.15

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Дисциплина	Высокомолекулярные соединения
Семестр обучения	6
Общий объем дисциплины, ЗЕ	5
Формы текущего контроля	устный опрос/контрольная работа/отчет по лабораторной работе/индивидуальное задание/тестирование и др.
Форма промежуточной аттестации	зачет/экзамен

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

## 2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Высокомолекулярные соединения» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК– 1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно–теоретических работ химической направленности.	<p>ИОПК– 1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.</p> <p>ИОПК– 1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно–теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p> <p>ИОПК– 1.3.</p>	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – об основополагающих понятиях, теоретических основах химии и физики высокомолекулярных соединений; – способах осуществления синтеза полимерных продуктов; – структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ.</p> <p><i>Уметь:</i> Нет умений: – критически оценивать различные подходы к синтезу высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные; – объяснять влияние состава и строения высокомолекулярного соединения на его физико–химические свойства.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют:</p>

	<p>Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения Понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– экспериментальные навыки в области химии и физики полимеров;</li> <li>– навыки работы с учебной и учебно-методической литературой по дисциплине.</li> </ul>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  В основном знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основополагающие понятия, теоретические основы химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– способы осуществления синтеза полимерных продуктов;</li> <li>– структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, но допускает серьезные неточности и ошибки.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i>  Сформированы начальные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически оценивать различные подходы к синтезу высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные;</li> <li>– объяснять влияние состава и строения высокомолекулярного соединения на его физико-химические свойства.</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы простейшие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области</li> </ul>

			<p>химии и физики высокомолекулярных соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментальные навыки в области химии и физики полимеров;</li> <li>– навыки работы с учебной и учебно– методической литературой.</li> </ul>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знания в целом сформированы, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в формулировании основополагающих понятий, теоретических основах химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– способах осуществления синтеза полимерных продуктов;</li> <li>– структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически оценивать различные подходы к синтезу высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные;</li> <li>– объяснять влияние состава и строения высокомолекулярного соединения на его физико– химические свойства.</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и физики</li> </ul>

			<p>высокомолекулярных соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментальных навыков в области химии и физики полимеров;</li> <li>– навыках работы с учебной и учебно–методической литературой.</li> </ul>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основополагающих понятий, теоретических основ химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– способов осуществления синтеза полимерных продуктов;</li> <li>– структуры и свойств важнейших типов полимерных веществ.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически оценивать различные подходы к синтезу высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные условия синтеза продукта высокомолекулярного соединения.</li> <li>– объяснять влияние состава и строения высокомолекулярного соединения на его физико–химические свойства</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– экспериментальные навыки в области химии и</li> </ul>

			<p>физики полимеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки работы с учебной и учебно– методической литературой.</li> </ul>
<p>ОПК– 2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.</p>	<p>ИОПК– 2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ИОПК– 2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИОПК– 2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Имеет фрагментарное представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– о способах я синтеза высокомолекулярных соединений;</li> <li>– методах диагностики свойств полимерных материалов;</li> <li>– правилах техники безопасности при проведении экспериментальных работ по синтезу и анализу полимерных продуктов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Нет умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом и анализом высокомолекулярных соединений на серийном лабораторном оборудовании;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Отсутствуют навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– синтеза и анализа полимерных продуктов;</li> <li>– соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений.</li> </ul>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>В основном знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы синтеза высокомолекулярных соединений;</li> <li>– методы диагностики свойств полимерных материалов;</li> <li>– правила техники безопасности при проведении</li> </ul>

		<p>экспериментальных работ по синтезу и анализу полимерных продуктов, но допускает серьезные неточности и ошибки.</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом и анализом высокомолекулярных соединений;</li> <li>– проводить обработку результатов экспериментов;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– синтеза и анализа полимерных продуктов;</li> <li>– работы с оборудованием Лаборатории высокомолекулярной химии.</li> </ul>
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы синтеза высокомолекулярных соединений;</li> <li>– методы диагностики свойств полимерных материалов;</li> <li>– правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ по синтезу и анализу полимерных продуктов.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить</li> </ul>

		<p>экспериментальные работы, связанные с синтезом и анализом высокомолекулярных соединений;</p> <p>– проводить обработку результатов экспериментов;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <p>– соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</p> <p>– синтеза и анализа полимерных продуктов;</p> <p>– работы с оборудованием Лаборатории высокомолекулярной химии.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Сформированы начальные умения:</p> <p>– проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом и анализом высокомолекулярных соединений;</p> <p>– проводить обработку результатов экспериментов;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы основные навыки:</p> <p>– соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</p> <p>– синтеза и анализа полимерных продуктов;</p> <p>– работы с оборудованием лаборатории</p>
--	--	---



			высокомолекулярной химии.
		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способов синтеза высокомолекулярных соединений;</li> <li>– методов диагностики свойств полимерных материалов;</li> <li>– правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по синтезу и анализу полимерных продуктов.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом и анализом высокомолекулярных соединений по известным методикам;</li> <li>– корректировать и вносить изменения в существующие методики;</li> <li>– проводить обработку результатов экспериментов.</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений;</li> <li>– синтеза и анализа полимерных продуктов;</li> <li>– работы со стандартным Оборудованием лаборатории высокомолекулярной химии.</li> </ul>

<p>ОПК– 6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.</p>	<p>ИОПК– 6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о правилах оформления отчетов по лабораторным работам, докладов и рефератов; <i>Уметь:</i> Отсутствуют умения: –представлять и защищать полученные результаты на дискуссионных семинарах результаты лабораторных и теоретических работ с учетом требований по их оформлению; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки – обработки и представления полученных результатов эксперимента и теоретических исследований в общепринятой форме на русском языке.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает существенные неточности: – правил оформления отчетов по лабораторным работам, докладов и рефератов; <i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – представлять и защищать полученные результаты на дискуссионных семинарах результаты лабораторных и теоретических работ с учетом требований по их оформлению; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: – обработки и представления полученных результатов эксперимента и теоретических</p>

			исследований в общепринятой форме на русском языке.
		<i>Достаточный уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – правил оформления отчетов по лабораторным работам, докладов и рефератов;</p> <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: – представлять и защищать полученные результаты на дискуссионных семинарах результаты лабораторных и теоретических работ с учетом требований по их оформлению;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы основные навыки: – обработки и представления полученных результатов эксперимента и теоретических исследований в общепринятой форме на русском языке.</p>
		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – правил оформления отчетов по лабораторным работам, докладов и рефератов;</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – представлять и защищать полученные результаты на дискуссионных семинарах результаты лабораторных и теоретических работ с учетом требований по их оформлению, проявляет творческий подход;</p> <p><i>Владеть (обладать</i></p>

			<i>навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: – обработки и представления полученных результатов эксперимента и теоретических исследований в общепринятой форме на русском языке.
--	--	--	--

#### Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.

## 2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

### 2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Общие представления о ВМС. Основные понятия. Классификация полимеров. Мономеры для синтеза полимеров. Молекулярные массы полимеров, молекулярно-массовое распределение и методы их определения.	Тестирование, индивидуальное задание, контрольная работа, устный опрос, отчет по лабораторной работе	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИОПК– 6.1.
2	Тема 2. Структура макромолекул. Растворы полимеров. Свойства и характеристики изолированных макромолекул. Макромолекулы в растворах. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе. Вязкость. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Концентрированные растворы полимеров, гели.	Индивидуальное задание, устный опрос, отчет по лабораторной работе	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИОПК– 6.1.
3	Тема 3. Основы физической химии полимеров. Полимерные тела. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Аморфные полимеры. Стеклообразное состояние полимеров. Высокоэластическое состояние полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Кристаллические полимеры.	Индивидуальное задание, устный опрос, контрольная работа	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.3. ИОПК– 6.1.
4	Тема 4. Методы получения полимеров. Полимеризация. Сополимеризация. Поликонденсация. Химические свойства и химические превращения полимеров.	Индивидуальное задание, устный опрос, отчет по лабораторной работе	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИОПК– 6.1.
	Тема 5. Наиболее важные природные, искусственные и синтетические полимеры. Наиболее важные в практическом плане полимеры. Перспективы расширения промышленного производства полимеров. Новые направления в науке о полимерах и современные тенденции полимерного материаловедения.	Устный опрос	ИОПК– 1.1.

## 2.2 Содержание оценочных средств

### 2.2.3 Примеры заданий в тестовой форме:

Как изменяется степень свернутости макромолекулы карбоцепного полимера при переходе от модели свободно сочлененной цепи к цепи с фиксированными валентными углами?

Не изменяется

Увеличивается

Уменьшается

Нельзя сказать однозначно

Определяющее влияние на зависимость  $\langle H^2 \rangle$  от температуры в выражении для среднеквадратичного расстояния между концами цепи ( $H^2$ ) оказывает:

$$\overline{H^2} = L^2 \cdot \overline{P}_N \cdot \frac{1 - \cos Q}{1 + \cos Q} \cdot \frac{1 + \overline{\cos \gamma}}{1 - \overline{\cos \gamma}}$$

Q – валентный угол

γ – угол внутреннего вращения

L - длина звена

$\overline{P}_N$  - среднечисловая степень полимеризации

Как можно перевести синдиотактический полипропилен в атактический без разрыва -С-С- связей основной цепи полимера? Путем:

изменения температуры

изменения конформации

воздействия ионизирующим излучением

такой перевод невозможен

Как называется макромолекула, свернутая в плотное сферическое образование?

Глобула

Пачка

Дендрит

Статистический клубок

Что понимают под взаимным расположением (способом укладки) в пространстве макромолекул и их агрегатов?

Аморфность

Надмолекулярную структуру

Кристалличность

Стереорегулярность

### 2.2.4 Контрольная работа-1 Мономеры для полимеризации и поликонденсации

1 вариант	2 вариант
ТГФ ДМФА	ДО Трихлоруксусная кислота
Полиэтилен Полиизобутилен Полистирол Политетрафторэтилен	Полипропилен Полибутилен Дивинилбензол Поливинилхлорид

Поливиниловый спирт Поливинилбутиловый эфир Поливинилметилкетон Полиакриловая кислота Полиметилметакрилат Полиакриламид Полиизопрен Оксид пропилена и его полимер	Поливинилацетат Полиакролеин Поливиниламин Полиметилакрилат Полиметакриловая кислота Полиакрилонитрил Полибутадиен Е-капролактам
Пероксид бензоила ДАК	Гидропероксид кумола Пероксид ацетила
Адипиновая кислота Малеиновая кислота Фталевый ангидрид Глицерин Е-Аминокапроновая кислота Пара-фенилендиамин Пиромеллитовая кислота	Малеиновый ангидрид Себациновая кислота Терефталевая кислота Этиленгликоль Гликолевая кислота Гексаметилендиамин Гидрохинон

### 2.2.5 Контрольная работа-2

Приведите формулу повторяющегося звена поливинилхлорида. Изобразите в проекции Фишера изо-, синдио- и атактическую структуру этого полимера.

Перечислите и охарактеризуйте типы конфигурационной изомерии, характерные для ПВХ: Чем отличается олигомер от полимера?

Как можно увеличить долю звеньев линейного полиэтилена, находящихся в транс-конформации?

Расчитать длину статистического сегмента поливинилхлорида, если квадрат среднеквадратичного расстояния между концами цепи равен 600000 ангстрем (А) в квадрате, молекулярная масса 1250000 и длина звена 2.5 А.

### 2.2.6 Примеры вариантов индивидуальных заданий:

#### Индивидуальное задание – 1

«Основные понятия. молекулярно-массовые характеристики полимеров»

#### Вариант 1

- Выделите повторяющееся звено в макромолекуле со средней степенью полимеризации  $n$ :  
– ...-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-...
- Рассчитайте среднюю степень полимеризации полипропилена, если его средняя ММ равна 1 000 000.
- Образец полистирола состоит из 8 фракций. Вычислите  $M_w$  и  $M_n$  для этого полимера на основании данных по молекулярным массам фракций.

Фракция	Массовая доля	Молекулярная масса
1	0.10	12000
2	0.19	21000
3	0.24	35000
4	0.18	49000
5	0.11	73000
6	0.08	102000
7	0.06	122000
8	0.04	146000

4. Приведите примеры неорганических полимеров.

Индивидуальное задание – 2

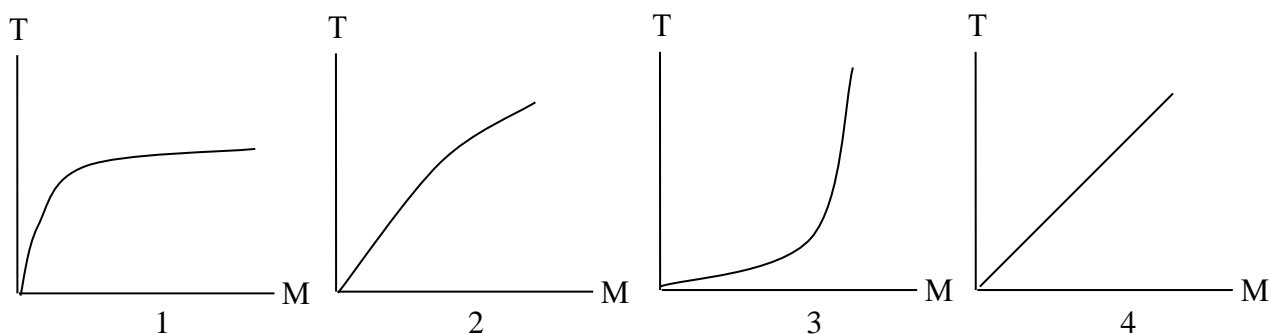
«Характеристики изолированной макромолекулы. растворы полимеров. полимерные тела»

Вариант 1

- От каких факторов зависит термодинамическая гибкость? Приведите примеры полимеров с высокой и низкой термодинамической гибкостью.
- Если водный раствор полиэлектролита отделен полупроницаемой мембраной от водного раствора низкомолекулярной соли, то при равновесии концентрации низкомолекулярной соли в ячейке без полиэлектролита ( $C_1$ ) и в ячейке с полиэлектролитом ( $C_2$ ) удовлетворяют соотношению:
  - $C_1 > C_2, C_2 > 0$
  - $C_1 < C_2, C_1 > 0$
  - $C_1 = C_2$
  - $C_1 = 0$ , т.е. вся соль в ячейке с полиэлектролитом
- Рассчитать средневязкостную молекулярную массу для полипропилена в тетралине при  $125\text{ }^\circ\text{C}$ , если  $K = 0.8 \cdot 10^{-4}$ ,  $\alpha = 0.8$  и получены значения удельной вязкости:

C, г/100 мл	0.1	0.2	0.3	0.4
$\eta_{уд}$	0.21	0.43	0.65	0.88

- Какая из кривых отражает зависимость температуры стеклования аморфного полимера от его молекулярной массы? Ответ поясните.



- Охарактеризуйте вязкотекучее состояние полимеров с точки зрения физического и фазового состояний вещества. Дайте определения понятия "вязкость".

Индивидуальное задание – 3

«Радикальная и ионная полимеризация»

Вариант 1

- Напишите механизм полимеризации акриламида в присутствии инициатора - пероксида бензоила. Как изменится скорость реакции при той же температуре, если в качестве иницирующей системы использовать пероксид бензоила + диметиланилин? Назовите особенности полимеризации при этом типе иницирования.
- Полимеризацию стирола при  $T = -50\text{ }^\circ\text{C}$  с образованием высокомолекулярного продукта с узким ММР вызывают:
  - хлорид натрия
  - персульфат аммония
  - калий-нафталиновый комплекс
  - гидропероксид изопропилбензола
  - трихлоруксусная кислотаНапишите механизм полимеризации.



3. При катионной полимеризации получен полимер со средней степенью полимеризации  $X_n = 5000$ . Как изменится  $X_n$  при уменьшении концентрации катализатора в 2 раза?
4. Расположите следующие мономеры в ряд по увеличению их способности к цепной радикальной полимеризации: хлористый винил, хлористый винилиден, этилен, метилметакрилат, стирол, 1,1-дифенилэтилен. Ответ обоснуйте.
5. Чем обусловлено образование более регулярных полимеров при ионной полимеризации, чем при радикальной?

Индивидуальное задание – 4  
«Сополимеризация»

1. На основании величин  $Q$  и  $e$  рассчитать значения  $r_1$  и  $r_2$  для каждой пары сомономеров.
2. Построить диаграмму состав сополимера – состав исходной смеси мономеров.
3. Охарактеризовать состав сополимера и распределение звеньев.
4. Рассчитать состав сополимера при составе исходной смеси мономеров  $f_1 = 0.37$  и  $f_2 = 0.63$ . При наличии азеотропной смеси определить на диаграмме точку азеотропа.

	Сомономеры	$Q$	$e$
1.	Акриламид Акролеин	1.2 0.85	1.3 0.73
2.	Акрилонитрил Метилметакрилат	0.60 0.74	1.20 0.40
3.	Акриловая кислота Стирол	1.15 1.00	0.77 -0.80

### 2.2.7 Контрольные вопросы по всем разделам курса

Дайте определения понятиям конфигурации и конфигурационной изомерии.

Что такое стереорегулярность?

Какие могут реализоваться конформации в зависимости от соотношения внешних сил и теплового движения в полимерах?

Как подразделяются растворы полимеров в зависимости от значения произведения характеристической вязкости на концентрацию?

Охарактеризуйте механизм растворения линейного аморфного полимера.

Что является критерием сродства полимера и растворителя?

Что такое термодинамическое качество растворителя?

Перечислите отличия полимеризации от поликонденсации

Регулирование ММ при поликонденсации.

Охарактеризуйте полимерные эффекты, приводящие к ускорению химических реакций полимеров.

### 2.2.8 Вопросы для подготовки к лабораторному практикуму

Охарактеризуйте зависимость молекулярной массы полимеров, полученных методом радикальной полимеризации, от различных факторов (концентрации мономера, инициатора, передатчика цепи, времени синтеза, температуры).

Приведите полный механизм полимеризации акриламида методом радикальной полимеризации в воде под влиянием персульфата аммония.

Как обрабатываются результаты вискозиметрических измерений?

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в:

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины "Высокомолекулярные соединения": для студентов химического факультета направлений подготовки 04.03.01 - Химия и специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия /Томский гос. ун-т, Химический факультет ; [сост. Е. М. Березина, А. С. Кучевская] электронный ресурс:

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000495490>

В система электронного обучения и тестирования Moodle  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23525>

## 2.3 Методические рекомендации

### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов.

### 2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

- индивидуальное задание – «зачет» или «не зачет»;
- контрольная работа – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;
- устный ответ – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;

## 3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

### 3.1 Порядок проведения зачета и экзамена

Зачет в 6 семестре проводится в письменной форме и включает задания по механизмам реакций синтеза и химической модификации полимеров, проверяющих сформированность ИОПК-1.2. Экзамен проводится в тестовой форме в системе MOODLE (24 вопроса), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. Продолжительность экзамена 30 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

### 3.2 Примеры заданий зачета и экзаменационных тестов

Примеры заданий:

Написать полный механизм радикальной полимеризации стирола в присутствии подходящего катализатора. Как можно снизить ММ образующегося полимера?

Написать реакции, приводящие к получению полимеров из следующих мономеров:

- a. этиленгликоль + дихлорангидрид пара-фталевой кислоты,
- b. гексаметилендиамин + себациновая кислота

Написать полный механизм полимеризации стирола с целью получения продукта с узким ММР и высокой ММ. Указать необходимые условия проведения процесса.

Как можно осуществить сшивку полиметакриловой кислоты – получить гель ПМАК?

Написать полный механизм катионной полимеризации стирола. Указать необходимые условия проведения процесса.

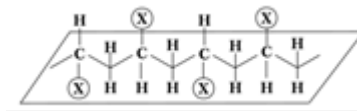
Примеры экзаменационных тестов:

Из кривых, приведенных на рисунке, интегральной функции ММР соответствует.....



- Кривая А
- Кривая Б
- Кривая В
- Кривая Г

На рисунке приведена формула .....полимера.



- Атактического
- Изотактического
- Синдиотактического
- Блочного

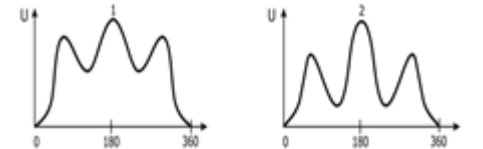
Увеличить долю звеньев линейного полиэтилена, находящихся в транс-конфигурации можно:

- Нагреванием полимера
- Охлаждением полимера
- Невозможно без разрыва связей
- Транс-конформации у полиэтилена нет

Степень свернутости макромолекулы карбоцепного полимера при переходе от модели свободно сочлененной цепи к цепи с фиксированными валентными углами уменьшается в N раз, значение N находится в интервале:

- $1 < N < 2$
- $2 < N < 10$
- $N < 1$
- $N > 10$

Даны зависимости потенциальной энергии (U) от угла внутреннего вращения для двух полимеров, степени полимеризации, длины связей, валентные углы у них одинаковы. Верным заключением о соотношении их термодинамических гибкостей ( $\Gamma$ ) является:



- $\Gamma_1 > \Gamma_2$
- $\Gamma_1 < \Gamma_2$
- $\Gamma_1 = \Gamma_2$
- Нельзя ответить однозначно

Верхняя критическая температура растворения - ...

Минимальная температура, выше которой ни при какой концентрации не наблюдается расслоение раствора полимера

Максимальная температура, выше которой ни при какой концентрации не наблюдается расслоение раствора полимера

Максимальная температура, выше которой наблюдается расслоение раствора полимера

Минимальная температура, выше которой наблюдается расслоение раствора полимера

Для какой области неприменим закон Ньютона?

Область наибольшей ньютоновской вязкости

Область аномалии вязкости

Область наименьшей ньютоновской вязкости

Применим во всей области вязкости и напряжения сдвига

При выставлении зачета учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение 4-х индивидуальных заданий, выполнение лабораторного практикума. Результаты зачета определяются оценками «зачет» или «незачет».

Критерии оценивания студента на экзамене по дисциплине  
«Высокомолекулярные соединения»

Количество баллов, полученных при тестировании	Оценка экзаменатора
21 - 24	«отлично»
17 - 20	«хорошо»
13 - 16	«удовлетворительно»
1 - 12	«неудовлетворительно»

#### 4 Оценочные средства для контроля остаточных знаний

Вопрос на соответствие

Сопоставление понятия и определения этого понятия

Вопрос	Ответ
Температура хрупкости	температура, при которой полимер разрушается в момент достижения предела вынужденной эластичности
Температура стеклования	температура, при которой при охлаждении полимер становится твердым, часто прозрачным, а свободный объем достигает 2,5 % от объема тела
Температура текучести	температура, при которой развиваются необратимые деформации
Температура термической деструкции	температура, при которой полимер претерпевает необратимые изменения своей химической структуры
Температура плавления	температура, при достижении которой происходит разрушение кристаллической структуры полимеров.

Вопрос на выбор нескольких вариантов ответов

Верными будут утверждения .....

A.	Высокоэластическое состояние - неравновесное, релаксационное состояние
B.	полимер в высокоэластическом состоянии - твердый по агрегатному, аморфный по фазовому состоянию
C.	высокоэластические свойства восстанавливаются при прекращении действия сил, вызывающих деформации, связанные с подвижностью сегментов макромолекулы
D.	высокоэластическое состояние характерно только для полимеров
E.	при нагревании или растворении наблюдается необратимая потеря высокоэластических свойств образца

Вопрос на выбор нескольких вариантов ответов

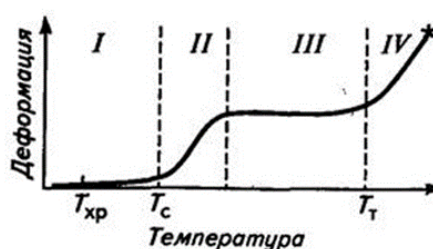
Условия, необходимые для осуществления процесса кристаллизации полимеров - .....

<b>Ответы</b>
максимальная жесткость полимера
регулярность химического и геометрического строения макромолекул
выполнение условий плотной упаковки макромолекул
выбор температуры кристаллизации выше температуры стеклования полимера
выбор температур кристаллизации ниже $T_c$ полимера

Вопрос на короткий ответ

Только для полимеров характерна область под номером ... на термомеханической кривой

<b>Ответы</b>
3
III



Вопрос на один ответ

Полимеры нельзя перегнать, так как...

невозможно создать температуру, достаточную для перехода полимеров в газообразное состояние
при температуре, необходимой для перегонки полимера, происходит его химическое разложение
полимеры не переходят в жидкое состояние
полимеры существуют только в твердом агрегатном состоянии
полимеры существуют только в аморфном фазовом состоянии

Вопрос на один ответ

Для каких полимеров характерно набухание?

все полимеры при растворении проходят стадию набухания
сшитых
линейных
разветвленных
полимеры не набухают

Вопрос на один ответ

Термомеханическая кривая показывает зависимость ...

деформации от температуры
напряжения от деформации
напряжения от температуры
деформации от времени
напряжение от времени

Вопрос на один ответ

**Назовите синтетическое волокно:**

лавсан
хлопок
вискоза
шерсть
шелк

Вопрос на один ответ

Стадия полимеризации, на которой происходит образование активных центров, называется ...

инициирование
конденсация
ингибирование
рацемизация
замедление

Вопрос на один ответ

Структурное звено  $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$  содержится в макромолекулах ...

полистирола
полифенола
полибензола
полиэтилена
полифенилена

Вопросы, предполагающие развернутый ответ:

Назовите элементарные стадии цепной полимеризации.

Можно ли назвать полимером линолевую кислоту, целлюлозу, полипропилен? Почему?

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$  (формула линолевой кислоты)

В полимерах, находящихся в вязкотекучем состоянии, могут проявляться деформации:

1. упругие 2. высокоэластические 3. необратимые 4. растяжения