

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана ХФ

А.С. Князев

04 20 22 г.

Фонд оценочных средств

Исследование и анализ полимеров

по специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация:

«Фундаментальная и прикладная химия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

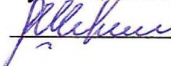
Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.06.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОИ

 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	Исследования и анализ полимеров
Семестр обучения	7
Общий объем дисциплины, ЗЕ	4
Формы текущего контроля	контрольная работа/ индивидуальное задание/тестирование/практическая работа/решение задач.
Форма промежуточной аттестации	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 «Исследования и анализ полимеров» 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: – о теоретических основах методов исследования и анализа полимеров, основных терминах и понятиях, при их трактовке допускает многочисленные ошибки; <i>Уметь:</i> Отсутствуют умения: – анализировать результаты инструментальных методов исследования полимеров для установления их структуры и реакционной способности; – выполнять расчеты по известным формулам; – прогнозировать свойства полимеров, ориентируясь на их строение;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют: – навыки владения понятийным</p>

	<p>Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p>		<p>аппаратом и теоретическими представлениями в предметной области дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> – экспериментальные навыки в области исследования и анализа полимеров; - навыки применения полученных знаний в области исследования полимеров для решения практических задач профессиональной деятельности; – навыки работы с учебной и учебно-методической литературой по дисциплине.
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы методов исследования и анализа полимеров, основные термины и понятия, но при их трактовке допускает неточности и ошибки; <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения, однако показывает затруднения при:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализе результатов инструментальных методов исследования полимеров для установления их структуры и реакционной способности;; – выполнении расчетов по известным формулам; – прогнозировании свойств полимеров, ориентируясь на их строение; <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки, проявление которых требует помощи преподавателя:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в предметной области дисциплины; – экспериментальные навыки в области исследования и анализа полимеров; - навыки применения полученных знаний в области исследования полимеров для решения практических задач профессиональной деятельности; – не владеет всем спектром навыков внеаудиторной самостоятельной работы, не использует весь спектр источников информации.
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знания в целом хорошо сформированы, но допускает некоторые неточности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при формулировании теоретических основ методов исследования и анализа полимеров, основных терминов и понятий, при их трактовке может допускать неточности; <p>использовать при ответах на вопросы;</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы умения, но содержатся незначительные отдельные пробелы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать результаты инструментальных методов исследования полимеров для установления их структуры и реакционной способности; – выполнять расчеты по известным формулам; – прогнозировать свойства полимеров, ориентируясь на их строение;

			<p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на хорошем базовом уровне: – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области анализа и исследования высокомолекулярных соединений; – экспериментальные навыки в предметной области дисциплины полимеров; - навыки применения полученных знаний в области исследования полимеров для решения практических задач профессиональной деятельности; – навыки работы с учебной и учебно–методической литературой по дисциплине. литературой.</p>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – теоретических основ методов исследования и анализа полимеров, основных терминов и понятий, свободно оперирует ими при ответах на вопросы, иллюстрирует ответы графическими зависимостями; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – анализировать результаты инструментальных методов исследования полимеров для установления их структуры и реакционной способности;; – выполнять расчеты по</p>

			<p>известным формулам; – прогнозировать свойства полимеров, ориентируясь на их строение; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне: – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в анализа и исследования свойств высокомолекулярных соединений; – экспериментальные навыки в области анализа и исследования ВМС; - навыки применения полученных знаний в области исследования полимеров для решения практических задач профессиональной деятельности; – основные приемы самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, навыки использования широкого спектра источников информации, осуществляет поиск дополнительных источников.</p>
<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</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о правилах техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию и анализу свойств полимеров; – о методах и методиках диагностики состава, строения и свойств полимерных материалов; <i>Уметь:</i></p>

	<p>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>Нет умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями и анализом свойств полимеров по известным методикам; – проводить обработку результатов экспериментов. <p>обработку результатов экспериментов; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области исследований и анализа полимеров; – работы с серийным оборудованием лаборатории ВМС.
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности при формулировании:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию и анализу свойств полимеров; – методов и методик диагностики состава, строения и свойств полимерных материалов; <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать результаты инструментальных методов исследования полимеров для установления их

		<p>структуры и реакционной способности;;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять расчеты по известным формулам; – прогнозировать свойства полимеров, ориентируясь на их строение; <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы простейшие навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области исследований и анализа полимеров; – работы с серийным оборудованием лаборатории ВМС.
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию и анализу свойств полимеров; – методы и методики диагностики состава, строения и свойств полимерных материалов; <p><i>Уметь:</i></p> <p>Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями и анализом свойств полимеров по известным методикам; – проводить обработку результатов экспериментов. <p>обработку результатов</p>

		<p>экспериментов; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки: – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области исследований и анализа полимеров; – работы с серийным оборудованием лаборатории ВМС.</p>
	<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию и анализу свойств полимеров; – методов и методик диагностики состава, строения и свойств полимерных материалов; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями и анализом свойств полимеров по известным методикам; – проводить обработку результатов экспериментов. <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на</p>

			<p>высоком уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области исследований и анализа полимеров; – работы с серийным оборудованием лаборатории ВМС.
<p>ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.</p>	<p>ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.</p> <p>ИПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о методах планирования работ по анализу и исследованию состава, свойств и строения полимеров; <p><i>Уметь:</i> Нет умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований; - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи; <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента, - реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о методах планирования работ по анализу и исследованию состава, свойств и строения полимеров; <p><i>Уметь:</i></p>

		<p>Сформированы начальные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований; - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи; <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы простейшие навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента, - реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные и классические методы и методики анализа и исследования полимеров; <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований; - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи; <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента, - реализации плана научной работы в рамках

			поставленных задач.
		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: - современных и классических методов и методик анализа и исследования свойств полимеров; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований; - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента, - реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.</p>
ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.	ИПК-6.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: - о путях осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Уметь:</i> Нет умений: – выбора стратегии и</p>

	<p>производства.</p>		<p>тактики контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки: – выполнения стандартных операций на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: - о путях осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – выбора стратегии и тактики контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: – выполнения стандартных операций на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.</p>

		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знает - о путях осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: – выбора стратегии и тактики контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки: – выполнения стандартных операций на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.</p>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: - о путях осуществления контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – выбора стратегии и тактики контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения,</p>

			<p>проводить паспортизацию товарной продукции; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: – выполнения стандартных операций на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.</p>
--	--	--	---

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. Методы идентификации полимеров и полимерных композиционных материалов. Первый этап идентификации. Предварительные исследования полимеров. Внешний вид и физические свойства полимеров. Качественные реакции полимеров. Второй этап идентификации. Элементный анализ. Современные методы идентификации.	Тестирование	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
2	Тема 2. Систематический анализ полимеров по аналитическим группам. Понятие об аналитических группах полимеров. Водорастворимые полимеры. Галогенсодержащие полимеры. Азотсодержащие полимеры. Полимеры на основе фенолов. Полимеры, содержащие сложноэфирные группы. Полимеры на основе простых эфиров. Полимеры на основе углеводов.	Практическая работа	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-6.1.
3	Тема 3. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Основы ИК-спектроскопии. Типы колебаний. Характеристические частоты групп. ИК-спектры поглощения органических соединений. Условия измерения спектров поглощения в инфракрасной области.	Контрольная работа-1	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
4	Тема 4. Анализ полимеров методом колебательной спектроскопии. Идентификация полимерных материалов. Определение микроструктуры полимеров. Изучение водородных связей. Определение степени кристалличности полимеров. Анализ упорядоченного состояния. ИК-спектры сополимеров.	Решение задач	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-6.1.
5	Тема 5. Основы электронной спектроскопии. Связь электронных спектров поглощения со строением органических соединений. Использование электронных спектров для идентификации и определения структуры		ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3.

	органических соединений.		ИПК-1.1. ИПК-1.2.
6	Тема 6. Электронная спектроскопия полимеров. Применение электронных спектров при исследовании химических превращений. Определение полосы переноса заряда в полимерных комплексах. Определение состава сополимеров	Тестирование	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-6.1.
7	Тема 7. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основы метода. Условия наблюдения и основное уравнение ядерного магнитного резонанса. ¹ H и ¹³ C ЯМР спектры органических соединений. Изучение структуры полимеров методом ЯМР спектроскопии.	Практическая работа	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИОПК 2.4. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-1.3. ИПК-6.1.
8	Тема 8. Термический анализ полимеров. Термогравиметрия. Деривативная термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термогравиметрическая кривая. Совместный анализ кривых ДСК и ТГ. Применение методов термического анализа в химии полимеров.	Контрольная работа-2	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-6.1.
9	Тема 9. Методы определения молекулярных масс высокомолекулярных соединений. Методы светорассеяния, диффузии, седиментации, осмометрии, эбулиоскопический и криоскопический методы. Вискозиметрия, оценка полидисперсности вискозиметрическим методом.	Решение задач	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
10	Тема 10. Фракционирование полимеров. Общая теория фракционирования. Полидисперсность высокомолекулярных соединений. Методы фракционного осаждения и растворения. Обработка результатов фракционирования.	Решение задач	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
11	Тема 11. Хроматографические методы в исследовании полимеров. Гель-проникающая хроматография. Тонкослойная хроматография полимеров. Пиролитическая газовая хроматография.	Тестирование	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2.

			ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
12	Тема 12. Обработка и оформление результатов эксперимента. Построение комплексных программ и стратегий исследования физико-химических свойств полимеров и полимерных композиционных материалов.	Индивидуальное задание	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.

2.2 Содержание оценочных средств

2.2.1 Примеры заданий в тестовой форме по всем разделам дисциплины:

1. Основными экспериментальными методами доказательства того, что образец - привитой сополимер, а не смесь гомополимеров являются:

1. турбидиметрия
2. ИК- и УФ-спектроскопия
3. рентгеноструктурный анализ
4. электронная микроскопия

2. Какими методами можно оценить степень кристалличности полимеров:

1. ИК-спектроскопия
2. электронная спектроскопия
3. турбидиметрия
4. рН-метрия

3. Какой метод является одним из основных методов определения и изучения межмолекулярных и внутримолекулярных водородных связей:

1. термогравиметрия
2. дифференциальная сканирующая калориметрия
3. ИК-спектроскопия
4. электронная микроскопия

4. Батохромный эффект в УФ-спектроскопии полимеров – это:

1. смещение полосы в длинноволновую сторону
2. смещение полосы в длинноволновую сторону
3. увеличение показателя поглощения
4. уменьшение показателя поглощения

5. Гипохромный эффект в УФ-спектроскопии полимеров – это:

1. увеличение показателя поглощения
2. смещение полосы в длинноволновую сторону
3. смещение полосы в длинноволновую сторону
4. уменьшение показателя поглощения

6. Гипсохромный эффект в электронной спектроскопии полимеров – это:

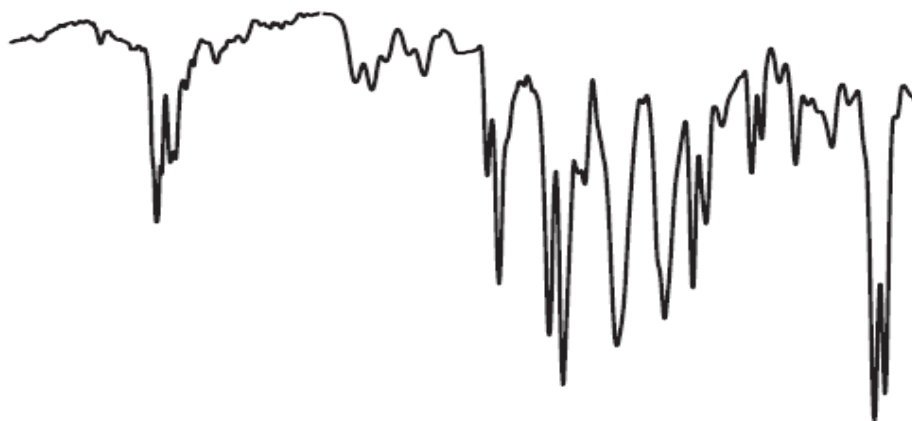
1. увеличение показателя поглощения
2. смещение полосы в длинноволновую сторону
3. смещение полосы в коротковолновую сторону

4. уменьшение показателя поглощения

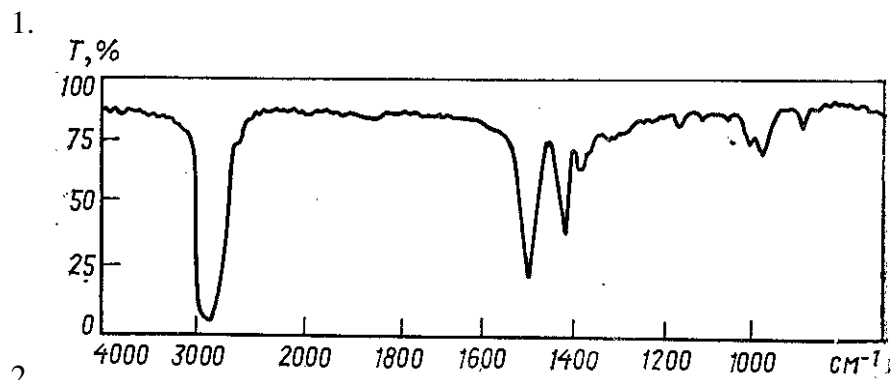
7. Гиперхромный эффект в электронной спектроскопии полимеров – это:

1. увеличение показателя поглощения
2. смещение полосы в длинноволновую сторону
3. смещение полосы в коротковолновую сторону
4. уменьшение показателя поглощения

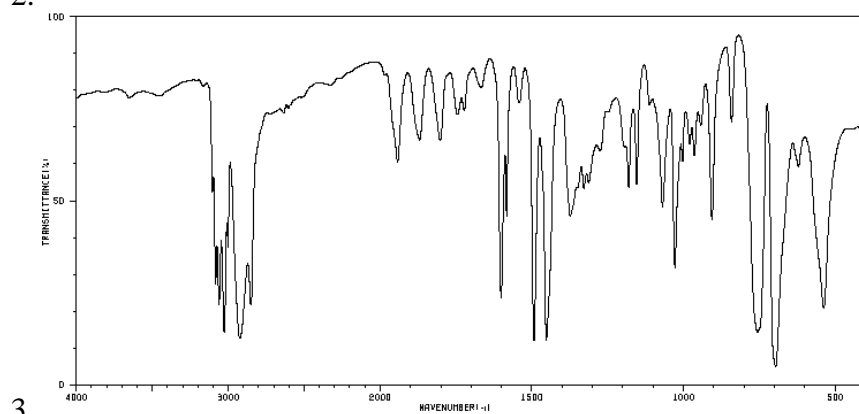
8. ИК-спектру полистирола соответствует:



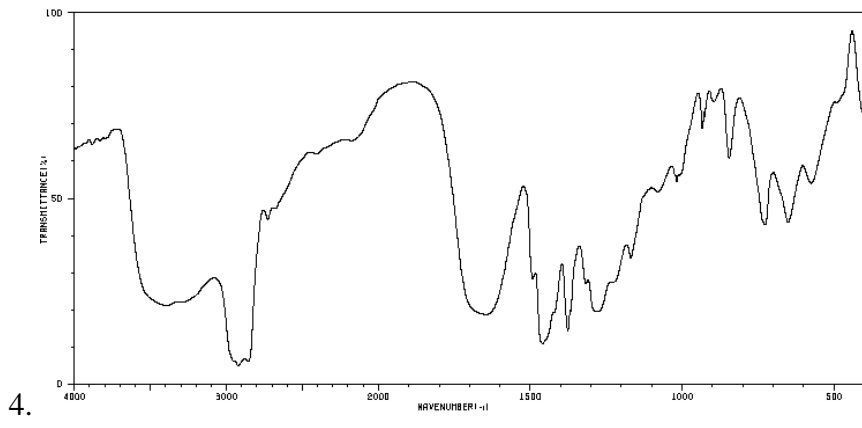
1. $\tau, \%$
4000 3500 3000 2500 2000 1800 1600 1400 1200 1000 800 600
 ν, cm^{-1}



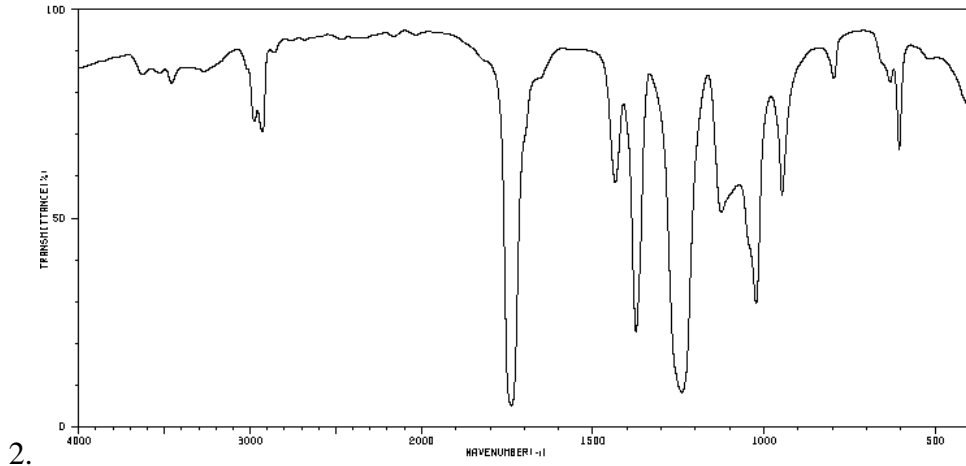
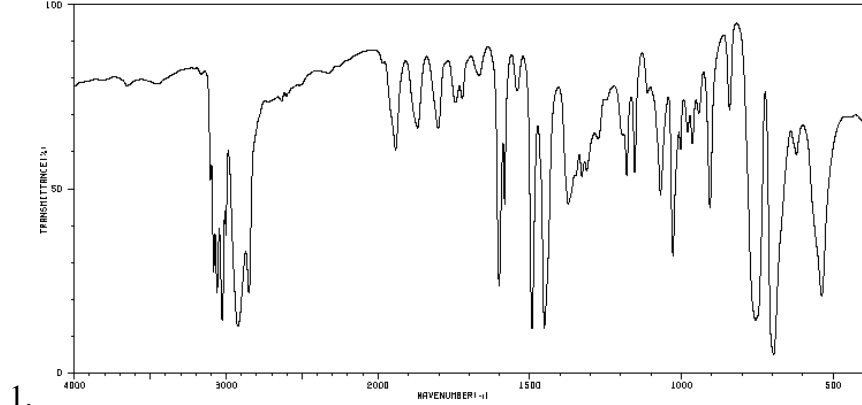
2. 100
75
50
25
0
4000 3000 2000 1800 1600 1400 1200 1000 cm^{-1}

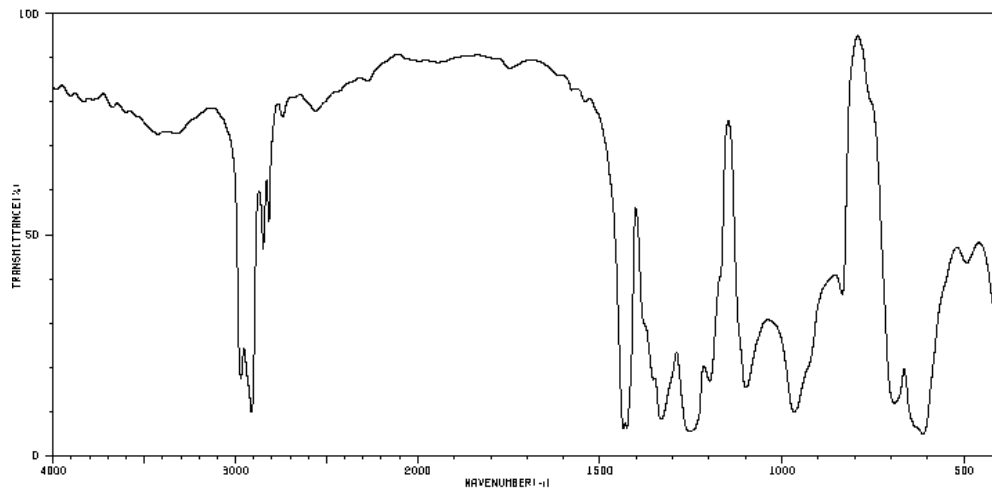


3. 100
50
0
4000 3000 2000 1500 1000 500
WAVENUMBER-1

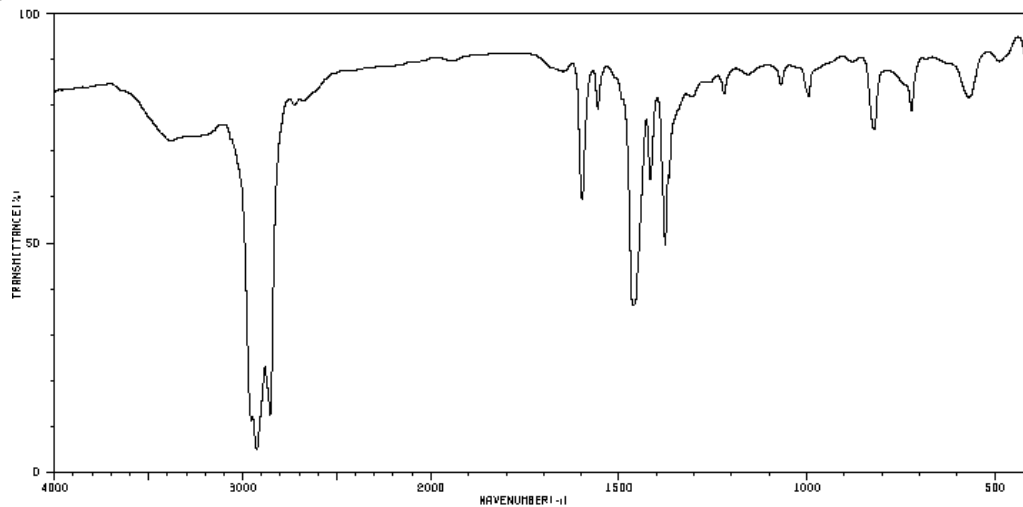


9. ИК-спектру поливинилацетата соответствует:





3.



4.

10. Принадлежность исследуемого вещества к высокомолекулярным соединениям можно доказать:

1. методом элементного анализа
2. методом термического анализа
3. спектральными методами
4. методом вискозиметрии

11. Наиболее применимым из спектроскопических методов для изучения кинетики полимеризации является:

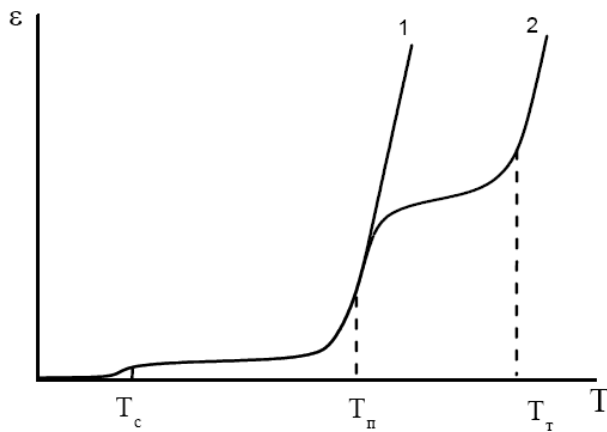
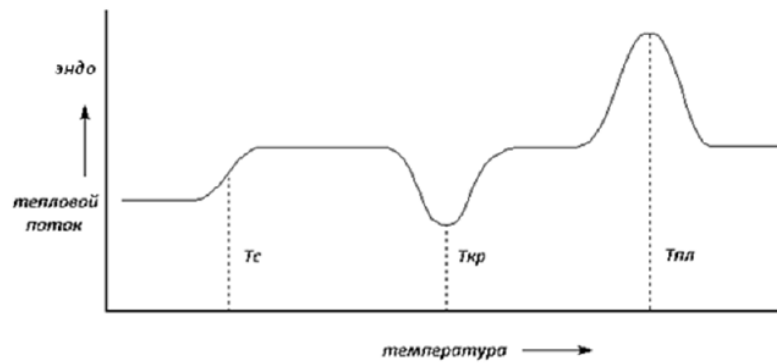
1. метод УФ-спектроскопии
2. метод ИК-спектроскопии
3. метод спектроскопии ядерного магнитного резонанса
4. метод спектроскопии электронного парамагнитного резонанса

12. При исследовании химических превращений (таутомерное равновесие, комплексообразование и т.д.) применяется:

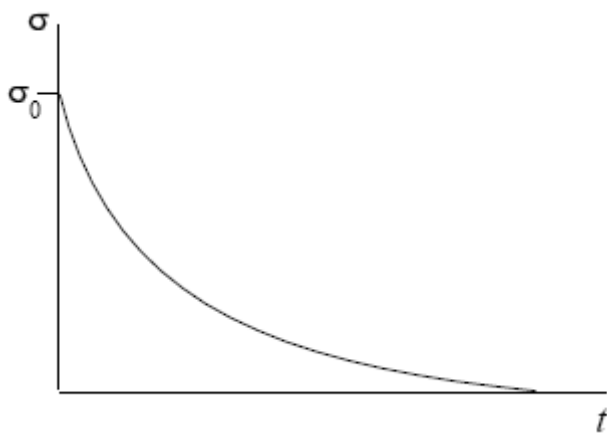
1. электронная спектроскопия
2. рН-метрия
3. дифференциальная сканирующая калориметрия
4. электронная микроскопия

13. Типичной кривой ДСК для полукристаллического полимера соответствует:

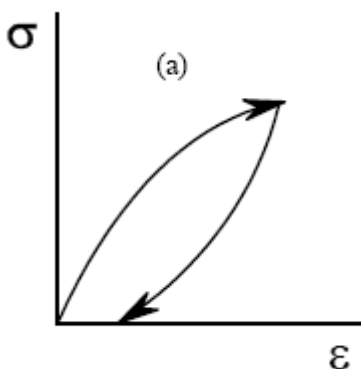
- 1.



2.



3.



4.

14. Дифференциально-термический анализ – это:

1. Метод, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры или времени при нагревании в заданной среде с регулируемой скоростью.
2. Метод, позволяющий регистрировать разность температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

3. Метод, позволяющий регистрировать энергию, необходимую для выравнивания температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

4. Метод, позволяющий получить первую или вторую производную термогравиметрической кривой по времени или температуре.

15. Термогравиметрия – это:

1. Метод термического анализа, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры или времени при нагревании в заданной среде с регулируемой скоростью.

2. Метод, позволяющий получить первую или вторую производную термогравиметрической кривой по времени или температуре.

2. Метод, позволяющий регистрировать разность температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

3. Метод, позволяющий регистрировать энергию, необходимую для выравнивания температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

16. Дифференциально-сканирующая калориметрия – это:

1. Метод, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры или времени при нагревании в заданной среде с регулируемой скоростью.

2. Метод, позволяющий регистрировать разность температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

3. Метод, позволяющий регистрировать энергию, необходимую для выравнивания температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

4. Метод, позволяющий получить первую или вторую производную термогравиметрической кривой по времени или температуре.

17. Метод дифференциально-сканирующей калориметрии используют для изучения:

1. Изменения массы, происходящего из-за выделения газов, разложения и взаимодействия с атмосферой

2. Изменения размеров, деформации, вязкоэластичных свойств, переходов, плотности

3. Термических эффектов физических и химических процессов (фазовые переходы, реакции); удельной теплоемкости

4. Диэлектрической постоянной, проводимости, степени сшивания

18. Метод термогравиметрии используют для изучения:

1. Изменения массы, происходящего из-за выделения газов, разложения и взаимодействия с атмосферой

2. Изменения размеров, деформации, вязкоэластичных свойств, переходов, плотности

3. Термических эффектов физических и химических процессов (фазовые переходы, реакции); удельной теплоемкости

4. Диэлектрической постоянной, проводимости, степени сшивания

19. Метод фракционного осаждения растворов полимеров характеризуется:

1. измерением мутности раствора полимера при добавлении к нему осадителя

2. последовательным экстрагированием полимера серией жидкостей, растворяющая способность которых по отношению к данному полимеру последовательно возрастает

3. последовательным осаждением из раствора полимера ряда фракций, молекулярные массы которых монотонно убывают

4. разделением молекул только по размерам, не зависящим от химической природы компонентов.

20. Метод турбидиметрического титрования – это:

1. последовательное экстрагирование полимера серией жидкостей, растворяющая способность которых по отношению к данному полимеру последовательно возрастает
2. измерение мутности раствора полимера при добавлении к нему осадителя
3. последовательное осаждение из раствора полимера ряда фракций, молекулярные массы которых монотонно убывают
4. разделение молекул только по размерам, не зависящее от химической природы компонентов.

21. Метод фракционного растворения состоит в:

1. последовательном экстрагировании полимера серией жидкостей, растворяющая способность которых по отношению к данному полимеру последовательно возрастает
2. измерении мутности раствора полимера при добавлении к нему осадителя
3. последовательном осаждении из раствора полимера ряда фракций, молекулярные массы которых монотонно убывают
4. разделении молекул только по размерам, не зависящем от химической природы компонентов.

22. Для изучения изменения структуры и молекулярной подвижности в полимерах, вызываемой процессами сшивания цепей применим метод:

1. ядерного магнитного резонанса
2. термического анализа
3. рН-метрии
4. фракционного растворения

23. Для изучения старения полимерных материалов под влиянием высокой температуры, кислорода воздуха и других факторов используется метод:

1. турбидиметрического титрования
2. ядерного магнитного резонанса
3. электронной микроскопии
4. термогравиметрии

24. Для изучения изменения ориентации молекул полимера при формировании волокон наиболее применим метод:

1. турбидиметрического титрования
2. ИК-спектроскопии
3. электронной микроскопии
4. ядерного магнитного резонанса

25. Степень разветвленности, влияющая на плотность упаковки и на подвижность молекулярных групп в полимере проявляется:

1. в спектрах комбинационного рассеяния
2. в ИК-спектрах
3. в спектрах ядерного магнитного резонанса
4. в УФ-спектрах

2.2.2 Примеры практических работ:

Практическая работа №1. Полуэмпирические методы квантовой химии

Цель работы. Знакомство с программным комплексом HyperChem, который обеспечивает проведение расчетов методами молекулярной механики, а также полуэмпирическими и неэмпирическими методами квантовой химии. Проведение полуэмпирического квантово-химического расчета по методу MNDO с помощью программного комплекса HyperChem и химическая интерпретация полученных результатов.

Выполнение работы:

1. Знакомство с пакетным программным модулем HyperChem.
2. Проведение расчетов методом молекулярной механики (ММ+) и полуэмпирическим методом квантовой химии (PM3).
3. Интерпретация полученных результатов

Практическая работа №2. Общая схема принятия решений при выполнении НИРС

Цель работы: С учетом имеющегося экспериментального материала (собственного или литературного) провести сбор информации и теоретический анализ, поставить новые цели и сформулировать задачи. Выбрать объекты и методы исследования, как исходных веществ, так и продуктов реакции. Сделать оценку ожидаемых результатов.

Генеральная цель научно-исследовательской работы формулируется с учетом имеющегося материала (экспериментального, гипотезы, теории, аксиомы, факты и т.д.).

ВЫРАБОТКА СТРАТЕГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ О ЦЕЛЯХ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Сбор информации

Теоретический анализ, обобщение экспериментальных данных и предварительного эксперимента: кинетика, термодинамика, строение продуктов, интермедиатов и переходного состояния.

РАPIEPCHEMIE – бумажный эксперимент.

Таким образом:

1. Вами обоснованы методологические принципы стратегии Ваших исследований.
2. Теперь можно поставить цели 1-го, 2-го, ... i-го уровней и сформулировать задачи.
3. Провести выбор направления движения и оценку ожидаемых результатов.

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ О ЦЕЛЯХ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Формулировка задач

Выбор объектов и методов исследования

Провести необходимые расчеты.

Провести оценку и ход экспериментальной части и всего исследования по работе. Учет помех и трудностей материального и психологического характера.

ЭКСПЕРИМЕНТ.

Экспериментальные исследования

Первичная обработка

Экспериментальная часть работы

Выводы о достоверности.

Статистическая обработка, ЭВМ.

Проверка достоверности результатов.

ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ.

Осмысление результатов, теоретический анализ, сопоставление с литературными данными. Оформление курсовой или дипломной работы, статьи, патента.

Оценка необходимости дальнейших исследований с учетом преемственности.

Прогноз в целом. Новые проблемы и задачи.

Оформление, апробация и защита работы.

2.2.3 Примерные вопросы контрольных работ:

Контрольная работа №1

Вариант 1

Получено три образца сополимера винилацетата и винилхлорида в присутствии SnCl_4 (а), перекиси бензоила (б) и KNH_2 в растворе в жидком аммиаке (в). Относительные активности сомономеров $r_1 r_2$ для систем (а), (б) и (в) соответственно равны 9 и 1; 0.51 и 0.48; 0.1 и 7.

1. Напишите элементарные акты полимеризации, протекающие в системе
2. Постройте диаграмму «состав сополимера – состав смеси сомономеров»
3. Постройте возможные кривые дифференциального ММР
4. Постройте стратегию синтеза и исследования состава и микроструктуры образца сополимера.

Вариант 2

Синтезировано два образца сополимера стирола и акриламида (по 1 г) в присутствии AlCl_3 (а) и азонитрила (б). Относительные активности сомономеров r_1 и r_2 для систем (а) и (б) равны 6 и 0.1; 0.56 и 0.41 соответственно.

1. Напишите элементарные акты полимеризации, протекающие в системе
2. Постройте диаграмму «состав сополимера – состав смеси сомономеров»
3. Постройте возможные кривые дифференциального ММР
4. Постройте стратегию синтеза и исследования состава и микроструктуры образца сополимера.

Контрольная работа №2.

Вариант 1

Получено два образца полиметилметакрилата в присутствии бутиллития в сухом тетрагидрофуране при -30°C (а) и в растворе в CCl_4 при 80°C в присутствии перекиси изопропилбензола (б).

1. Напишите все возможные химические реакции, протекающие в системах (а) и (б)
2. Постройте возможные кривые дифференциального ММР
3. Проведите качественное сравнение ММ и ММР полученных образцов и объясните причины их различия.
4. Постройте стратегию синтеза и исследования состава и микроструктуры образцов ПММА.

Вариант 2

Синтезировано два образца (по 1 г) полистирола в присутствии натрий-нафталина в сухом диоксане при -20°C (а) и гидроперекиси кумола при 80°C в растворе в CCl_4 (б).

1. Напишите все возможные химические реакции, протекающие в системах (а) и (б)

2. Постройте возможные кривые дифференциального ММР
3. Проведите качественное сравнение ММ и ММР полученных образцов и объясните причины их различия.
4. Постройте стратегию синтеза и исследования состава и микроструктуры образцов полистирола.

2.2.4 Индивидуальное учебное задания для построения стратегии исследования:

- сополимер винилацетата и винилхлорида в присутствии SnCl_4 и перекиси бензоила;
- сополимер стирола и акриламида в присутствии AlCl_3 и азонитрила;
- полиметилметакрилат в присутствии бутиллития в сухом тетрагидрофуране при $-30\text{ }^\circ\text{C}$ и перекиси изопропилбензола при $80\text{ }^\circ\text{C}$ в растворе в CCl_4 ;
- полистирол в присутствии натрий-нафталина в сухом диоксане при $-20\text{ }^\circ\text{C}$ и гидроперекиси кумола при $80\text{ }^\circ\text{C}$ в растворе в CCl_4 ;
- полиметилметакрилат в присутствии перекиси бензоила и диметиланилина в качестве промотора в сухом тетрагидрофуране при $-30\text{ }^\circ\text{C}$ и азонитрила при $60\text{ }^\circ\text{C}$ в растворе в CCl_4 ;
- полиакриламид в присутствии перекиси водорода и сульфата железа (II) в качестве промотора в воде при $5\text{ }^\circ\text{C}$ и в хлороформе при $80\text{ }^\circ\text{C}$ в присутствии перекиси ди-трет-бутила.
- полиакриловая кислота в присутствии персульфата калия в воде при $50\text{ }^\circ\text{C}$ и в изопропиловом спирте при $80\text{ }^\circ\text{C}$ в присутствии кумола.

2.2.5 Примеры типовых задач

Кинетический и термодинамический методы

Задание №1. Отрицательное значение свободной энергии Гиббса (ΔG) указывает на то, что с термодинамической точки зрения данная реакция предпочтительна. Пользуясь уравнением $\Delta G = -RT \ln K$ можно рассчитать, что величина $\Delta G = 1$ ккал/моль ограничивает при $25\text{ }^\circ\text{C}$ степень превращения в состоянии равновесия выходом продуктов реакции ~15%.

1. Покажите посредством расчета, что это так.
2. Какова будет степень превращения при $\Delta G = 1,7$ ккал/моль?
3. А если $\Delta G = -1,7$ ккал/моль?

Задание №2. Отрицательное значение свободной энергии Гиббса (ΔG) указывает на то, что с термодинамической точки зрения данная реакция предпочтительна. Пользуясь уравнением $\Delta G = -RT \ln K$ можно рассчитать, что величина $\Delta G = 1$ ккал/моль ограничивает при $25\text{ }^\circ\text{C}$ степень превращения в состоянии равновесия выходом продуктов реакции ~15%.

1. Покажите посредством расчета, что это так.
2. Какова будет степень превращения при $\Delta G = 0,07$ ккал/моль?
3. А если $\Delta G = -0,07$ ккал/моль?

Задание № 3 Отрицательное значение свободной энергии Гиббса (ΔG) указывает на то, что с термодинамической точки зрения данная реакция предпочтительна. Пользуясь уравнением $\Delta G = -RT \ln K$ можно рассчитать, что величина $\Delta G = 1$ ккал/моль ограничивает при 25 °С степень превращения в состоянии равновесия выходом продуктов реакции ~15%.

1. Покажите посредством расчета, что это так.
2. Какова будет степень превращения при $\Delta G = 0,7$ ккал/моль?
3. А если $\Delta G = -0,7$ ккал/моль?

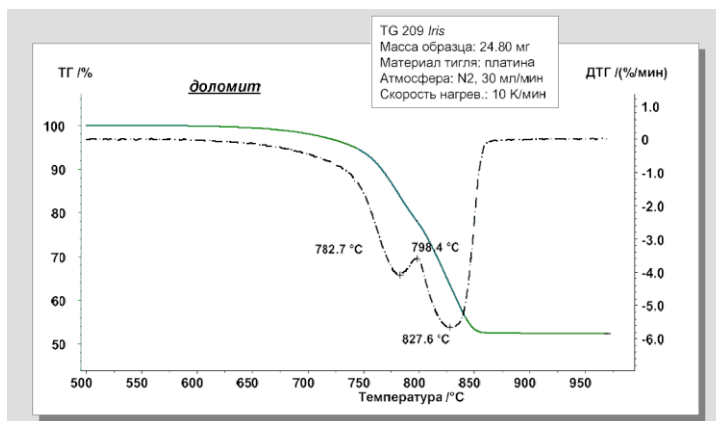
Задание № 4 Отрицательное значение свободной энергии Гиббса (ΔG) указывает на то, что с термодинамической точки зрения данная реакция предпочтительна. Пользуясь уравнением $\Delta G = -RT \ln K$ можно рассчитать, что величина $\Delta G = 1$ ккал/моль ограничивает при 25 °С степень превращения в состоянии равновесия выходом продуктов реакции ~15%.

1. Покажите посредством расчета, что это так.
2. Какова будет степень превращения при $\Delta G = 10$ ккал/моль?
3. А если $\Delta G = -10$ ккал/моль?

Термические методы анализа полимеров

Задание №1. 1. Во сколько стадий происходит разложение доломита $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$? Какая кривая (ТГ или ДТГ) показывает стадийность процесса? Написать уравнение реакции разложения $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

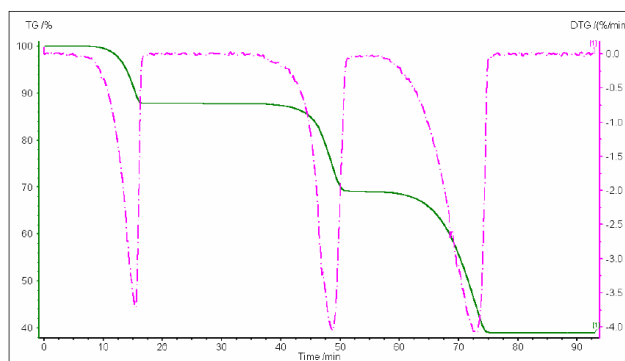
2. Рассчитать потерю массы (в %, %) на основании данных о стадийности процесса, а также остаточную массу. До какой температуры нагревался образец?



Задание 2.

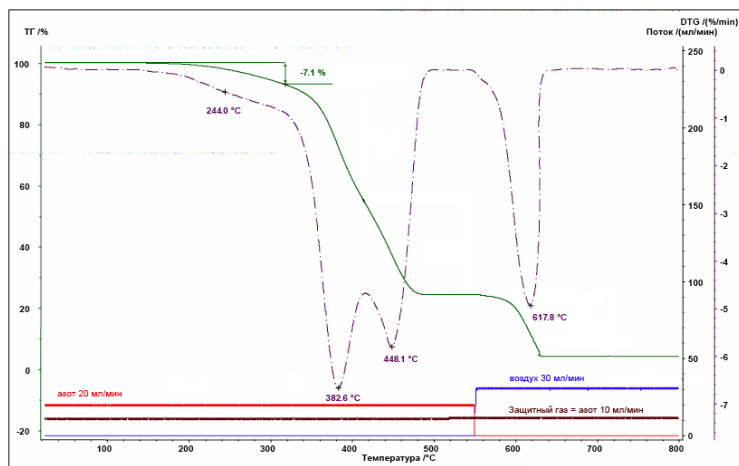
1. Во сколько стадий происходит разложение оксалата кальция CaC_2O_4 ? Какая кривая (ТГ или ДТГ) показывает стадийность процесса? Написать уравнение реакции разложения CaC_2O_4 .

2. Рассчитать потерю массы (в %, %) на основании данных о стадийности процесса, а также остаточную массу. Сколько по времени нагревался образец?



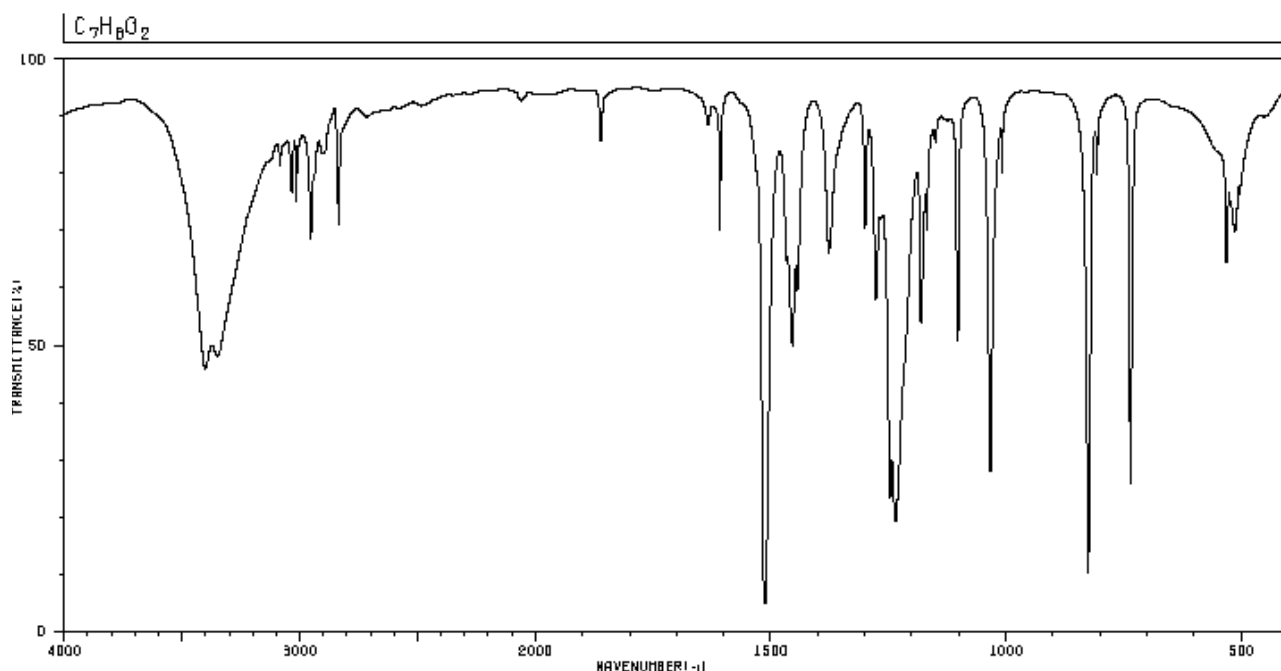
Задание 3.

1. Во сколько стадий происходит разложение резиновой смеси для шин NR/SBR? Какая кривая (ТГ или ДТГ) показывает стадийность процесса?
2. На начальном этапе разложения образца при нагревании наблюдается потеря массы образца $\Delta m = 7.1\%$. Какое вещество при этом выделяется? Рассчитать потерю массы (в %, %) на основании данных о стадийности процесса, а также остаточную массу. До какой температуры нагревался образец? При какой температуре происходит переключение газового потока?



Задание №4. Комплексная задача с использованием различных спектральных методов исследования

Соединение А общей формулы $C_7H_8O_2$ представляет собой кристаллы белого цвета, легко растворимые в воде, используется в качестве ингибитора полимеризации. После обработки иодистоводородной кислотой соединение А образует соединение Б ($C_6H_6O_2$), которое широко используется в фотографии. На основе результатов анализа методом ИК-, ЯМР- спектроскопии и масс-спектрометрии установить структурную формулу вещества А.



ИК-спектр вещества А, снятый в KBr

Спектр ЯМР ¹H вещества А (растворитель CDCl₃)

Спектр ЯМР ¹³C вещества А (растворитель CDCl₃)

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в:
системе электронного обучения и тестирования Moodle
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28530>

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, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов.

2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

- индивидуальное задание – «зачет», в случае выполнения всех задач и заданий, или «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного задания; исправления делаются до выставления оценки «зачет»;
- контрольная работа, тестирование – «отлично» (91 – 100 % правильных ответов), «хорошо» (81 – 90 % правильных ответов), «удовлетворительно» (71 – 80 % правильных ответов), «неудовлетворительно» (менее 70 % правильных ответов);
- индивидуальное задание – «отлично» - глубокое знание вопроса, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знакомство с основной и дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания вопроса, умение оперировать понятиями по своей тематике вопроса, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания вопроса, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «неудовлетворительно» - незнание либо

отрывочное представление о материале вопроса, неумение оперировать понятиями дисциплины, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.

3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

3.1 Порядок проведения экзамена

Экзамен проводится в тестовой форме в системе MOODLE (20 вопросов), банк содержит 100 вопросов.

Продолжительность экзамена 25 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

3.2 Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Идентификация сополимеров и определение их состава. Различие ИК спектров изотактического и атактического полипропилена. Анализ по ИК спектрам состава сополимера этилена с винилацетатом.
2. Анализ полимерных материалов по продуктам их разложения. Идентификация полимеров и полимерных композиционных материалов по продуктам их термического разложения, методы анализа. Факторы, влияющие на состав продуктов термической и термоокислительной деструкции полимерных материалов.
3. Фракционирование полимеров. Общая теория фракционирования. Полидисперсность высокомолекулярных соединений. Методы фракционного осаждения и растворения. Обработка результатов фракционирования.
4. Методы идентификации полимеров. Качественные реакции полимеров. Реакция с раствором фуксина. Реакция Либермана–Шторха–Моравского. Подготовка образца и проведение анализа.
6. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Анализ полимеров методом колебательной спектроскопии. Определение микроструктуры полимеров. Изучение водородных связей. Определение степени кристалличности полимеров.
7. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основы метода. Условия наблюдения и основное уравнение ядерного магнитного резонанса. Спин-спиновая и спин-решеточная релаксация. Химический сдвиг протонов. Спин-спиновое взаимодействие.
8. Методы определения молекулярных масс высокомолекулярных соединений. Методы светорассеяния, диффузии, седиментации, осмометрии, эбулиоскопический и криоскопический методы. Вискозиметрия.
9. Анализ полимерных материалов по продуктам пиролитического разложения методом ИК спектроскопии. Методические особенности пробоподготовки продуктов термического разложения полимерных образцов для получения ИК спектров.
10. Идентификация сополимеров и определение их состава. Особенности анализа сополимеров методом ИК спектроскопии. Выбор аналитических полос поглощения для анализа сополимеров. Методы определения молярного коэффициента поглощения для количественного анализа.
11. Анализ целевых компонентов и примесей в полимерном композиционном материале. Выделение химических добавок из ПКМ. Прямой анализ полимера и его раствора. Предварительное отделение компонентов от полимерной части образца. Выбор метода и условий выделения низкомолекулярных ингредиентов из ПКМ.
12. Систематический анализ полимеров по аналитическим группам. Понятие об аналитических группах полимеров. Водорастворимые полимеры. Строение наиболее распространенных водорастворимых полимеров, получение и свойства, качественные реакции. Схема анализа.

13. Электронная спектроскопия полимеров. Хромофоры. Применение электронных спектров при исследовании химических превращений. Исследование таутомерного равновесия. Изучение комплексообразования методом электронной спектроскопии.

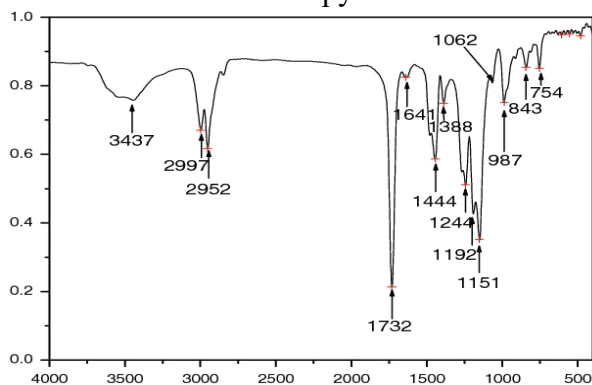
14. Термический анализ полимеров. Термогравиметрия. Деривативная термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термогравиметрическая кривая. Термовесы.

15. Анализ целевых компонентов и примесей в полимерном композиционном материале. Определение пластификаторов в экстрактах полимеров. Анализ экстрактов спектроскопическими методами (ИК и УФ).

3.3 Примеры экзаменационных тестовых заданий:

1. В представленном спектре полиметилметакрилата полосам поглощения при 2997 и 2952 см^{-1} соответствуют:

1. валентные колебания алифатических групп
2. деформационные колебания алифатических групп
3. валентные и деформационные колебания С-О групп
4. валентные колебания С=О групп



2. Содержание транс-1,4-формы в полибутадиеновом каучуке определяют по интенсивности полос поглощения в ИК-спектре при:

1. 720 см^{-1}
2. 967 см^{-1}
3. 910 см^{-1}
4. 700 см^{-1}

3. Методом светорассеяния можно определить ...:

1. среднемассовую молекулярную массу
2. среднечисловую молекулярную массу
3. средневязкостную молекулярную массу
4. z-среднюю молекулярную массу

4. Спин-спиновая релаксация – это процесс...:

1. передачи ядром части энергии своему окружению посредством безызлучательного перехода
2. передачи ядром энергии соседним ядрам того же рода в результате обмена спином
3. самопроизвольного перехода ядер с нижнего уровня с меньшей энергией на верхний уровень с большей энергией

4. взаимодействия ядер с переменным электромагнитным излучением определенной частоты

5. Кривая зависимости потери массы образца от температуры называется:

1. термогравиметрической кривой
2. термомеханической кривой
3. дилатометрической кривой
4. термометрической кривой

3.4 Критерии оценивания студента на экзамене по дисциплине:

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае набора с 1 до 11 баллов, «удовлетворительно» - с 12 до 14 баллов, «хорошо» - с 15 до 17 баллов, «отлично» - с 18 до 20 баллов.