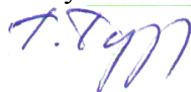


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждено
на заседании кафедры
Протокол № 7 от «27» января 2021 г.
Зав. кафедрой



Согласовано
Председатель УМК
Факультета



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


дисциплина **Кинетика полимеризационных процессов**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.02.02

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки
Высокомолекулярные соединения

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель) <u>доцент, к.х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 <u>/Чернова В.В.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

для приёма 2021 г.

Уфа 2021.

Составитель / составители: д.х.н., доцент Чернова В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «27» января 2021 г. № 7

Заведующий кафедрой



/ Кулиш Е.И.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	25
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	26
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-1.</i> способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	<i>ПК-1.1.</i> Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.
		<i>ПК-1.2.</i> Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.
		<i>ПК-1.3.</i> Уметь на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа
		<i>ПК-1.4</i> Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике

		<i>ПК-1.5</i> Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.
		<i>ПК-1.6</i> Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации
	<i>ПК-2.</i> владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<i>ПК-2.1.</i> Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)
		<i>ПК-2.2.</i> Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента
		<i>ПК-2.3.</i> Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез
		<i>ПК-2.4</i> Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения
		<i>ПК-2.5</i> Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента

		<i>ПК-2.6</i> Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов
	<i>ПК-4.</i> способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	<i>ПК-4.1.</i> Знать основные правила ведения научной дискуссии	Знать: основные правила ведения научной дискуссии
		<i>ПК-4.2.</i> Знать основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР
		<i>ПК-4.3.</i> Уметь высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).
		<i>ПК-4.4.</i> Владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеть: навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию
	<i>ПК-6.</i> способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	<i>ПК-6.1.</i> Знать основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности
		<i>ПК-6.2.</i> Знать пути решения возникающих проблем	Знать: пути решения возникающих проблем

		<i>ПК-6.3.</i> Уметь выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения
		<i>ПК-6.4.</i> Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности
		<i>ПК-6.4.</i> Владеть способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности
	<i>ПК-7.</i> владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	<i>ПК-7.1.</i> Знать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.
		<i>ПК-7.2.</i> Уметь правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.
		<i>ПК-7.3.</i> Уметь на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий

		<i>ПК-7.4. Владеть навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.</i>	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.
--	--	---	---

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель спецкурса – дать студентам, специализирующимся в области высокомолекулярных соединений, углубленное представление о механизмах и путях регулирования полимеризационных и поликонденсационных процессов на основе прослушанного ранее общего курса «Высокомолекулярные соединения». В программе представлено большинство разделов, составляющих основу современной синтетической химии полимеров. Вместе с тем, с рядом разделов курса студентам рекомендуется ознакомиться самостоятельно с использованием следующих источников: научно-техническая литература, электронные ресурсы, методические пособия. При изложении разделов курса предполагается обращать внимание на специфику макромолекулярных реакций по сравнению с соответствующими реакциями низкомолекулярных соединений, в частности, на взаимное влияние химических и структурных факторов.

Базовыми дисциплинами для данного курса являются: «Физическая химия», «Органическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Общая химическая технология», привлекаются знания по физике, коллоидной химии.

Важную функцию в изучении предмета, помимо лекционного курса, несут лабораторные и практические занятия. Лабораторный практикум призван дать выпускникам конкретные знания о возможностях установления кинетических характеристик полимеризационных процессов, способах их регулирования. Путем выполнения экспериментальных работ на модельных установках студенты изучают основные закономерности классических технологических процессов и приобретают навыки использования базовых математических моделей процессов при интерпретации экспериментальных данных.

Дисциплина «**Кинетика полимеризационных процессов**» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на *1 курсе* во 2 семестре.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-1.** способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-1.1. Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	Затрудняется в определении научной новизны и практической значимости полученных данных	Знает научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении НИР
ПК-1.2. Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	Затрудняется в выборе литературы по тематике исследования. Плохо ориентируется в преимуществах и недостатках экспериментальных методов	Уверенно выбирает литературу по тематике исследования, знает преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.
ПК-1.3. Уметь на основе литературы	Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР	Затрудняется в выделении теоретической основы	Самостоятельно определяет теоретическую основу

выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	экспериментальных методов используемых в НИР	экспериментальных методов НИР с привлечением литературы
ПК-1.4 Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Затрудняется в составлении конспекта	Правильно составляет конспекты, самостоятельно выделяет главные положения предшествующих работ
ПК-1.5 Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	Затрудняется в проведении первичного литературного анализа в выбранной области исследований	Способен формулировать тематику НИР по результатам литературного анализа в выбранной области исследований.
ПК-1.6 Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ	Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	Затрудняется в проведении экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР диссертации	Показывает уверенное владение навыками экспериментальных и теоретических работах по теме НИР диссертации

и по теме НИР магистерской диссертации			
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции **ПК-2.** владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Затрудняется в выборе методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Может обосновать выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса
ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	Затрудняется в выборе методов обработки результатов эксперимента	Имеет представление о нестандартных методах обработки результатов эксперимента
ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	Умеет проводить отдельные стадии	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике
ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Может указать группу методов исследования предложенного вещества (материала, процесса), подготовить	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества

стандартные измерения		образцы для измерений	(материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач
ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	Умеет использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	Способен выбрать и применить программный продукт, наиболее подходящий для обработки результатов конкретного эксперимента
ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеет отдельными навыками получения сложных веществ, общими представлениями о способах их диагностики и обработки результатов эксперимента	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

Код и формулировка компетенции **ПК-4.** способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-4.1. Знать основные правила ведения научной дискуссии	Знать: основные правила ведения научной дискуссии	Затрудняется в ведении научной дискуссии	Знает основные правила ведения научной дискуссии

ПК-4.2. Знать основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Затрудняется в оформлении результатов НИР по правилам	Знает основные требования к стендовым/устным докладам.
ПК-4.3. Уметь высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Затрудняется в высказывании своей точки зрения	Умеет высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге со специалистами различного уровня
ПК-4.4. Владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеть: навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Затрудняется в использовании терминологии	Владеет навыками участия в научной беседе, свободно использует специфическую химическую терминологию

Код и формулировка компетенции **ПК-6.** способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-6.1. Знать основные возможные проблемы своей профессиональной	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	Затрудняется в формулировании возможных проблем	Знает основные возможные проблемы своей профессиональной

деятельности			деятельности
ПК-6.2. Знать пути решения возникающих проблем	Знать: пути решения возникающих проблем	Затрудняется в формулировании путей решения возникающих проблем	Знает пути решения возникающих проблем
ПК-6.3. Уметь выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Затрудняется в выявлении возникающих проблем	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения
ПК-6.4. Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в выделении главных проблем	Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности
ПК-6.5. Владеть способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в определении возникающих проблем	Владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности

Код и формулировка компетенции **ПК-7.** владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования

Код и наименование	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения
--------------------	-----------------------------------	--

индикатора достижения компетенции		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-7.1. Знать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	Не способен грамотно подобрать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	Знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ
ПК-7.2. Уметь правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Не способен грамотно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Умеет правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.
ПК-7.3. Уметь на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	Не способен грамотно на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий.	Умеет на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий.
ПК-7.4. Владеть навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Не способен грамотно отбирать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Способен грамотно отобрать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа

анализа литературных данных.			литературных данных.
------------------------------	--	--	----------------------

Оценка «зачтено» выставляется, если студент:

- свободно или хорошо оперирует терминологическим аппаратом и понятиями базовых естественнонаучных дисциплин;
- свободно или хорошо разбирается в разделах и темах дисциплины;
- демонстрирует творческое отношение к предмету, знание лекций и учебной литературы;
- умеет или старается логически размышлять и на основании этого делать основные выводы и анализировать их.

Оценка «не зачтено» выставляется:

- при отсутствии знания, умения и навыков оперирования терминологическим аппаратом дисциплины, основными понятиями;
- при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины;
- при очень слабом знании учебной литературы по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ПК-1.1.</i> Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-1.2.</i> Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-1.3.</i> Уметь на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-1.4</i> Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-1.5</i> Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-1.6</i> Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-2.1.</i> Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-2.2.</i> Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-2.3.</i> Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-2.4</i> Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>

<i>ПК-2.5</i> Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-2.6</i> Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-4.1.</i> Знать основные правила ведения научной дискуссии	Знать: основные правила ведения научной дискуссии	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-4.2.</i> Знать основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-4.3.</i> Уметь высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-4.4.</i> Владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеть: навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-6.1.</i> Знать основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-6.2.</i> Знать пути решения возникающих проблем	Знать: пути решения возникающих проблем	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-6.3.</i> Уметь выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-6.4.</i> Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-6.4.</i> Владеть способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-7.1.</i> Знать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-7.2.</i> Уметь правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>
<i>ПК-7.3.</i> Уметь на основе учебной литературы выделять главное и	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и	<i>Индивидуальный, групповой опрос,</i>

использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	<i>реферат, тест</i>
<i>ПК-7.4.</i> Владеть навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, реферат, тест</i>

Темы рефератов

по дисциплине **Кинетика полимеризационных процессов**

1. Становление и развитие исследований в области кинетики цепных процессов и цепной полимеризации.
2. Современное состояние исследований в области радикальной полимеризации.
3. Катализаторы Циглера-Натта. Открытие, развитие представлений о стереоспецифической полимеризации. Современные тенденции.
4. Химическая физика полимеризационных процессов.
5. Макрокинетика полимеризационных процессов.
6. Экспериментальные методы определения констант скоростей элементарных стадий.
7. Решение обратной задачи ММР.
8. Подходы к математическому моделированию полимеризационных процессов.
9. Методы получения синтетических полимеров. Реакции полимеризации, поликонденсации и полимераналогичные превращения.
10. Способность мономеров к полимеризации. Тепловые эффекты реакций и энергии связей. Условия полимеризационно-деполимеризационного равновесия в блоке и в растворе.
11. Радикальная полимеризация. Инициирование в радикальной полимеризации. Диффузионная кинетика и эффективность инициирования. Виды инициирования.
12. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения, методы регулирования глубокой радикальной полимеризации. Гетерофазная радикальная полимеризация.
13. Сравнительная характеристика процессов радикальной и ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации. Гетерополярные соединения в неводных средах.
14. Анионная полимеризация неполярных мономеров в неполярных, полярных средах и в присутствии полярных добавок. Живая полимеризация и ММР в безобрывной-анионной полимеризации.
15. Стереорегулярная радикальная и ионная полимеризация.
16. Макрокинетика полимеризационных процессов на примере катионной полимеризации изобутилена

Критерии оценки:

- «отлично» выставляется студенту, если *студент полностью раскрыл тему реферата, даны развернутые ответы на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) раскрывают суть работы. Список*

литературы не менее 15 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- «хорошо» выставляется студенту, если студент имеет небольшие неточности в раскрытии темы реферата, даны полные ответы не на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) раскрывают суть работы. Список литературы не менее 10 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл тему реферата, даны неполные ответы не на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) не полностью раскрывают суть работы. Список литературы не менее 5 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл тему реферата, не даны развернутые ответы на большинство пунктов содержания реферата, не продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) не раскрывают суть исследования. Список литературы менее 5 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат менее 65 %.

Вопросы для коллоквиумов, собеседованию по дисциплине Кинетика полимеризационных процессов

РАЗДЕЛ 2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Предмет курса, основные понятия и определения: мономер, олигомер, полимер, пластмассы и т.д. Области применения полимеров, объёмы их производства. Классификация полимеров.

Области применения полимеров, объёмы их производства.

Основные понятия химии и физикохимии полимеров. Физическая структура полимеров. Гибкость цепей полимеров. Агрегатное и фазовое состояние полимеров. Надмолекулярная структура полимеров. Основы реологии полимеров. Пластификация полимеров.

Химическая терминология и основные понятия синтеза полимеров. Классификация и строение полимеров. Мономеры и их классификация: реакционный центр, функциональная группа и функциональность молекулы.

Методы получения синтетических полимеров. Реакции полимеризации, поликонденсации и полимераналогичные превращения. Гомогенные и гетерогенные системы и реакции.

РАЗДЕЛ 2.2 ОСОБЕННОСТИ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА МЕХАНИЗМОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ. ОБЩИЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАВНОВЕСНЫХ ММР.

. Количественные характеристики молекулярно-массового распределения. Степень полимеризации, закон ММР, среднечисловая, среднемассовая молекулярная масса, показатель полидисперсности.

РАЗДЕЛ 2.3. ТЕРМОДИНАМИКА ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Способность мономеров к полимеризации. Тепловые эффекты реакций и энергии связей. Изменение термодинамического потенциала реакции полимеризации как функция температуры, давления. Условия полимеризационно-деполимеризационного равновесия в блоке и в растворе. Термодинамика полимеризационно-деполимеризационного равновесия и константа этого равновесия. Энтальпия и энтропия полимеризации мономеров с кратными

связями и циклических мономеров. Верхняя и нижняя предельные температуры полимеризации, факторы, влияющие на предельные температуры.

Влияние среды и фазовых превращений на термодинамику полимеризации. Кинетика и термодинамика полимеризационно-деполимеризационного равновесия. Факторы, влияющие на равновесные характеристики процесса.

РАЗДЕЛ 2.4 КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Методы формально-кинетического анализа цепных процессов. Кинетическая схема полимеризации и методы ее обработки. Принципы составления кинетических схем.

Методы приближенных решений систем кинетических уравнений полимеризации. Метод квазистационарных концентраций – преимущества и ограничения. Нестационарные процессы полимеризации.

Установление механизма полимеризационного процесса по кинетическим данным. Общая кинетическая схема радикально полимеризации. Кинетическая схема ионной полимеризации.

РАЗДЕЛ 2.5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ КИНЕТИКИ РАДИКАЛЬНОЙ И ИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Радикальная полимеризация и сополимеризация

Мономеры, участвующие в радикальной полимеризации. Основные элементарные стадии реакции и кинетические уравнения.

Инициирование радикальной гомо- и сополимеризации. Клеточный эффект и эффективность инициирования. Вещественное инициирование, константа распада инициаторов. Окислительно-восстановительное инициирование. Фотоинициирование и другие виды инициирования.

Рост цепи в реакциях радикальной гомо- и сополимеризации. Параболическая модель реакции роста. Теория идеальной реакционной способности, правило антибатности активностей мономеров и радикалов роста в гомо- и сополимеризации.

Полярный и стерические эффекты в реакциях роста цепи.

Бинарная сополимеризация. Состав сополимера. Схемы реакционной способности в реакциях радикальной полимеризации Алфрея - Прайса и Бамфорда. Многокомпонентная сополимеризация. Механизм роста цепи сополимеров, концевая и предконцевая модели сополимеризации. Причины проявления эффекта предконцевого звена. Статистика распределения звеньев в бинарных сополимерах и композиционная неоднородность сополимеров. Дисперсия композиционной неоднородности сополимеров и ее конверсионная зависимость.

Радикальная полимеризация мономеров с раскрытием цикла. Радикальная полимеризация циклоалканов, простых циклических эфиров и циклических ацеталей. Использование радикальной полимеризации с раскрытием циклов для получения герметиков. Синтез гетероцепных гомо- и сополимеров, способных к биodeградации.

Реакции ограничения роста. Реакции передачи цепи, константы передачи цепи. Передача цепи на растворители, передача на мономер. Деградиционная передача цепи аллиловых мономеров. Реакции теломеризации. Катализ передачи цепи. Передача цепи по механизму присоединения и фрагментации.

Обрыв цепи (начальные и глубокие стадии превращения). Трехстадийная модель обрыва цепи Бенсона-Норта и диффузионный контроль реакции обрыва. Гель-эффект и его проявление при полимеризации в массе виниловых мономеров. Зависимость константы обрыва от длины цепи, обрыв через рост. Стеклование полимеризационных систем и предельные конверсии при блочной полимеризации.

Молекулярно-массовые распределения продуктов радикальной полимеризации. Числовая и весовая функции распределения для квазимолекулярного, бимолекулярного и смешанного случаев обрыва цепи. Влияние гель-эффекта на молекулярно-массовые характеристики продуктов полимеризации.

Реакции ингибирования радикальной полимеризации. Сильные и слабые ингибиторы. Вторичное и обратимое ингибирование, кинетические схемы ингибирования. Практическое применение ингибиторов.

Кинетика радикальной полимеризации в стационарных и нестационарных условиях. Основные методы определения кинетических констант радикальной полимеризации (методы нестационарной кинетики, метод вращающегося сектора и метод пульсирующего лазерного облучения).

Псевдоживая/контролируемая радикальная гомо- и сополимеризация. Основные методы ее осуществления - обратимое ингибирование радикальной полимеризации с помощью нитроксильных радикалов, радикальная полимеризация с переносом атома, радикальная полимеризация методом обратимой передачи цепи путем присоединения и фрагментации. Химический механизм и кинетика реакций контролируемой радикальной полимеризации. Особенности реакции роста, константа равновесия между активными и спящими цепями. Молекулярно-массовые характеристики получаемых полимеров.

Макромолекулярный дизайн методами псевдоживой радикальной полимеризации. Основы получения монодисперсных полимеров, контроль введения концевых функциональных групп. Псевдоживая радикальная сополимеризация, блок- и привитые сополимеры, градиентные сополимеры. Основные преимущества и недостатки различных методов псевдоживой радикальной полимеризации.

Ионная полимеризация

Основные отличия ионной полимеризации от радикальной.

Анионная полимеризация виниловых мономеров. Методы инициирования. Кинетика анионной полимеризации в растворителях с подвижными протонами.

Анионная полимеризация в апротонных средах. Эффективная константа роста и равновесие между свободными ионами и ионными парами. ММР при анионной полимеризации на живых цепях. Полимеризация по механизму «живых» цепей и основы контролируемого синтеза блок-сополимеров.

Анионная полимеризация гетероциклических мономеров. Полимеризация по механизму активированных мономеров. Контролируемая полимеризация (мет)акриловых мономеров с переносом подвижной группы, катализаторы реакции и ее механизм.

Катионная полимеризация виниловых мономеров. Инициирование реакции. Основные закономерности стадии роста цепи, константы роста цепи виниловых мономеров для свободно-катионной полимеризации.

Реакции ограничения роста цепи при катионной полимеризации. Кинетика катионной полимеризации. Живая катионная полимеризация, методы «подбора нуклеофильности протвионона» и «внешнего основания».

Катионная полимеризация циклических мономеров. Оксониевые активные центры реакции роста. Передача на полимер с разрывом цепи.

Стереохимия полимеров и стереоспецифическая полимеризация. Эффекты стереорегулирования при радикальной и свободно-ионной полимеризации. Координационно-ионная полимеризация моно- и дивиниловых мономеров.

Полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Моно- и биметаллический механизмы стереорегулированного роста цепи. Кинетика полимеризации на катализаторах Циглера – Натта. Металлоценовые катализаторы. Симметрия металлоценовых катализаторов и их стереоселективность. Анализ кинетики ионно-координационной полимеризации с учётом полицентровости.

Критерии оценки (в баллах):

- «отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей,

терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;

- «хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов, допущены существенные ошибки в толковании основных понятий. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

Примеры тестовых заданий

- Напишите среднее значение молекулярной массы любого порядка усреднения и покажите её практическую значимость.
2. Напишите выражения для среднечисловой, среднемассовой, Z-средней и средневязкостной молекулярных масс полимера через числовые доли и молекулярные массы фракций.
 3. Напишите выражение для статистического момента k-го порядка распределения концентраций n (n дискретна и непрерывна).
 4. Напишите выражения для первых четырёх моментов распределения гомополимера.
 5. Напишите выражения для среднечисловой, среднемассовой, Z-средней степени полимеризации через соответствующие статистические моменты для гомополимера.
 6. Напишите выражения статистических моментов для бинарного сополимера, включающего звенья R и S.
 7. Через статистические моменты сополимеров выразите статистические характеристики молекул бинарного сополимера:
 - а) среднее число звеньев типа R, приходящееся на одну молекулу сополимера,
 - б) среднее число звеньев типа S, приходящееся на одну молекулу сополимера,
 - в) среднее значение степени полимеризации бинарного сополимера,
 - г) среднее значение молекулярной массы бинарного сополимера.
 8. Определите количество изомеров в молекуле бинарного сополимера при
 - а) $IR = IS = 5$, б) $IR = 10, IS = 5$, в) $IR = IS = 50$

Контрольно-оценочные материалы. Вопросы к зачету. по дисциплине **Кинетика полимеризационных процессов**

1. Задачи описания кинетики полимеризации.
2. Методы получения синтетических полимеров. Реакции полимеризации, поликонденсации и полимераналогичные превращения.
3. Способность мономеров к полимеризации. Тепловые эффекты реакций и энергии связей. Условия полимеризационно-деполимеризационного равновесия в блоке и в растворе.
4. Влияние среды и фазовых превращений на термодинамику полимеризационного равновесия. Кинетика и термодинамика равновесного состояния. Факторы, влияющие на равновесные характеристики процесса.

5. Кинетическая схема полимеризации и методы ее обработки. Принципы составления кинетических схем.
6. Метод квазистационарных концентраций – преимущества и ограничения. Нестационарные процессы полимеризации. Установление механизма полимеризационного процесса по кинетическим данным.
7. Полимеризационный процесс в стационарном состоянии. Лемма о стационарном распределении растущих цепей по длинам.
8. Количественные характеристики молекулярно-массового распределения. Степень полимеризации, закон ММР, среднечисловая, среднемассовая молекулярная масса, показатель полидисперсности.
9. Кривые ММР. Оценка ММР по кинетическим данным в радикальной полимеризации. Решение обратной задачи ММР как метод кинетического анализа полимеризации.
10. Радикальная полимеризация. Инициирование в радикальной полимеризации. Диффузионная кинетика и эффективность инициирования. Виды инициирования. Вещественное инициирование, константа распада инициаторов. Окислительно-восстановительное инициирование. Фотоинициирование.
11. Рост цепи в реакциях радикальной гомо- и сополимеризации. Параболическая модель реакции роста. Теория идеальной реакционной способности, правило антибатности активностей мономеров и радикалов роста в гомо- и сополимеризации.
12. Полярный и стерические эффекты в реакциях роста цепи.
13. Реакции ограничения роста. Реакции передачи цепи, константы передачи цепи. Передача цепи на растворители, передача на мономер. Деградационная передача цепи аллиловых мономеров. Катализ передачи цепи. Передача цепи по механизму присоединения и фрагментации
14. Рост и обрыв в радикальной полимеризации. Реакции ингибирования радикальной полимеризации. Сильные и слабые ингибиторы. Вторичное и обратимое ингибирование, кинетические схемы ингибирования. Практическое применение ингибиторов.
15. «Безобрывная» радикальная полимеризация. Механизмы «псевдоживой» радикальной полимеризации.
16. Анионная полимеризация виниловых мономеров. Методы инициирования. Кинетика анионной полимеризации в растворителях с подвижными протонами.
17. Анионная полимеризация в апротонных средах. Эффективная константа роста и равновесие между свободными ионами и ионными парами. ММР при анионной полимеризации на живых цепях. Полимеризация по механизму «живых» цепей и основы контролируемого синтеза блок-сополимеров.
18. Катионная полимеризация виниловых мономеров. Инициирование реакции. Основные закономерности стадии роста цепи, константы роста цепи виниловых мономеров для свободно-катионной полимеризации.
19. Реакции ограничения роста цепи при катионной полимеризации. Кинетика катионной полимеризации. Живая катионная полимеризация, методы «подбора нуклеофильностипротивоиона» и «внешнего основания».
20. Быстрая катионная полимеризация. Макрокинетический подход к описанию процесса.
21. Стереохимия полимеров и стереоспецифическая полимеризация. Кинетические эффекты стереорегулирования при радикальной и свободно-ионной полимеризации.

Координационно-ионная полимеризация моно- и дивиниловых мономеров.
Распределение активных центров по кинетической активности и стереоспецифичности.

План оформления лабораторной работы по дисциплине **Кинетика полимеризационных процессов**

1. Название лабораторной работы (ЛР)
2. Цели проведения лабораторной работы
3. Записать используемые реактивы, приборы и оборудование. Изобразить схему установки.
4. Кратко порядок выполнения работы
5. Привести схему химической реакции
6. Выполнить требуемые расчеты, определить выход продукта и сделать выводы по результатам работы.

Критерии оценки (в баллах):

«отлично» – выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены правильные экспериментальные данные, выводы обоснованы;

«хорошо» – выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, выводы обоснованы;

«удовлетворительно» – выставляется студенту, если оформление ЛР в не полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, при написании выводов допущены незначительные ошибки;

«неудовлетворительно» – выставляется студенту, если оформление ЛР не в соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с значительными ошибками, при написании выводов допущены значительные ошибки, обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (ПРИМЕР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Металлоценовая полимеризация стирола в массе (блоке)

1.1. Цель работы:

Исследование влияния условий полимеризации на свойства полистирола, полиметилметакрилата, получаемого термической радикальной полимеризацией в массе.

1.2. Подготовка к работе:

1. Изучить закономерности радикальной полимеризации по конспекту лекций и рекомендованной литературе.

2. В рабочей тетради представить:

а) схемы реакций отдельных стадий полимеризации;

б) кинетические уравнения, описывающие процесс полимеризации в массе.

3. Написать уравнение полимеризации стирола в присутствии перекиси бензоила (ПБ).

4. Подготовить и заполнить таблицы для записи результатов.

1.3. Рабочее задание:

1. Провести полимеризацию стирола в условиях одного из следующих вариантов:

- а) температура 60, 70 и 80°C; количество ПБ 0,5% масс. (от мономера); количество ферроцена 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 3 часа;
- б) температура 60°C; количество инициатора ПБ 0,1%; 0,3%; 0,5% и 0,7% масс. (от мономера); количество ферроцена 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 3 часа;
- в) температура 60°C; количество инициатора ПБ 0,5% масс. (от мономера); количество ферроцена 0,1%; 0,3 %; 0,7% масс. (от мономера); продолжительность 2 или 3 часа;
- г) температура 60 °С; количество ПБ 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 3 часа;

В каждой ампуле определить:

- а) выход полимера (в г и %);
- б) скорость полимеризации (в %/час или %/мин, в моль/л·сек).

3. Полученные результаты свести в таблицу и построить графики зависимости скорости полимеризации от исследуемого фактора.

4. Сделать выводы о влиянии исследуемого фактора на процесс полимеризации мономера.

1.4. **Реактивы и приборы:**

	<u>Реактивы</u>
Стирол	9-10 г;
Перекись бензоила (по заданию);	
Ферроцен (по заданию)	
Толуол	80-100 мл;
Этанол (гидролизный) или	
петролейный эфир	400-600 мл

	<u>Приборы</u>
Ампулы;	
Микробюретка емкостью 5 мл;	
Колбы конические емкостью 50 мл;	
Капельная воронка;	
Стаканы емкостью 250 мл;	
Воронка;	
Чашки Петри	

1.5. **Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части**

В четыре ампулы загружают указанное в задании количество инициатора, ферроцена и по 2 г стирола. Ампулы закрывают корковыми пробками. После растворения инициатора ампулы помещают в термостат с заданной температурой и выдерживают необходимое время. По окончании полимеризации охлаждают ампулы, полимер растворяют в ароматическом или хлорированном углеводороде, осаждают в спирт или петролейный эфир, проверяя полноту осаждения.

Полимер промывают осадителем, отфильтровывают и сушат в предварительно взвешенных чашках Петри сначала на воздухе, а затем в термостате при 60-70°C или в вакуум-шкафу при 30-40°C до постоянной массы.

1.6. **Форма записи результатов**

№	Загрузка		Т, °С	Время, ч	Выход полимера	Скорость полимеризации
	Мономер	Инициатор				

	Г	МОЛЬ	МОЛЬ/Л	Г	%	МОЛЬ/Л			Г	%	%/час %/МИН	МОЛЬ/Л·С
--	---	------	--------	---	---	--------	--	--	---	---	----------------	----------

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Введение в химию полимеров : учеб.пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев .— СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012 .— 224 с. — Библиогр.: с. 220 . Аб.2, 50 экз.
2. Монаков Ю.Б., Толстиков Г.А. Каталитическая полимеризация 1,3-диенов. М.: Наука. 1990. 210 с. Чз.2. 2 экз.

б) дополнительная литература

1. ж. Успехи химии. 2001. Т. 70. с. 486. Гришин Д.Ф. Семенычева Л.Л. Чз.2, 1 экз.
2. ж. Успехи химии. 2007. Т. 76. № 7. С. 769. Иванчев С.С. Успехи в создании новых катализаторов полимеризации этилена и α -олефинов. Чз.2, 1 экз.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
10. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1. учебная	Аудитория № 405	1. Windows 8 Russian. Windows

<p>аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 121 (химфак корпус), лаборатория № 407 (химфак корпус), лаборатория № 412 (химфак корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус),</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Лаборатория № 121 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)З, доска классная/2002г, микроскоп, насос, РМС "Ионометрия", информационный стенд, визкозиметр d=0,54 (10 шт.), визкозиметр d=1,16 (5 шт.), периодическая система Менделеева (2шт.), стол 2-х тумб., стол 2-х тумб., подставка-кафедра.</p> <p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p>	<p>Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</p>
---	--	---

<p> читальный зал № 2 (физмат корпус- учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 206 (химфак корпус), лаборатория № 209 (химфак корпус), лаборатория № 419 (химфак корпус). 6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 013 (химфак корпус). </p>	<p> Читальный зал № 5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27. </p> <p> Читальный зал № 6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30. </p> <p> Читальный зал № 7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18. </p> <p> Лаборатория № 206 Учебная мебель, учебно- наглядные пособия, мешалка магнитная EcoStir (1.5л,300- 2000об/мин,платформа диам.120мм,без нагрева), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С), мешалка магнитная с подогревом ПЭ- 6110М, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, микроскоп, многофункциональное устройство KyoceraFS-1030MFP, ноутбук HP Pavilion, проектор BenQMP612C, ноутбук HP 6820sT2370 17 WXGA, монитор 19" Samsung 931BWSFVTFT, системный блок IntelCore в комплекте, память NransTS 4G, стул ИСО/черн/ (6шт.), ноутбук ASUSK52JE 15.6"/IntelCorei3 370 M/DVD- RW/CAM/WiFi/Win7BASIC. </p> <p> Лаборатория № 013 Комплект мебели ВНР, весы GR- 120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HPLaserJetM1536 DNFMFP (CE538A)128mb, электроплитка </p>	
--	--	--

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Кинетика полимеризационных процессов** 1 курс, 2 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	71,8

Форма(ы) контроля:
Зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Тема 1. Введение. Предмет курса, основные понятия и определения. Задачи описания кинетики полимеризации. Методы получения синтетических полимеров. Реакции полимеризации, поликонденсации и полимераналогичные превращения.	7	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 2,5	Написать реферат. Подготовиться к опросу.	Реферат Индивидуальный, групповой опрос.
2.	Тема 2. Термодинамика полимеризации. Способность мономеров к полимеризации. Тепловые эффекты реакций и энергии связей. Условия полимеризационно-деполимеризационного равновесия в блоке и в растворе. Влияние	7	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 2,5	Написать реферат. Подготовиться к опросу	Реферат Индивидуальный, групповой опрос.

	среды и фазовых превращений на термодинамику полимеризационного равновесия. Кинетика и термодинамика равновесного состояния. Факторы, влияющие на равновесные характеристики процесса.								
3.	Тема 3. Кинетическая схема полимеризации. Кинетическая схема полимеризации и методы ее обработки. Принципы составления кинетических схем. Метод квазистационарных концентраций – преимущества и ограничения. Нестационарные процессы полимеризации. Установление механизма полимеризационного процесса по кинетическим данным.	7	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 2,5	Написать реферат. Подготовиться к опросу	Реферат Индивидуальный, групповой опрос.
4.	Тема 4. Молекулярно-	7	2	–		5	О.л. 1,2,3	Написать	Реферат

	<p>массовое распределение. Полимеризационный процесс в стационарном состоянии. Лемма о стационарном распределении растущих цепей по длинам. Количественные характеристики молекулярно-массового распределения. Степень полимеризации, закон ММР, среднечисловая, среднемассовая молекулярная масса, показатель полидисперсности Кривые ММР. Оценка ММР по кинетическим данным в радикальной полимеризации. Решение обратной задачи ММР как метод кинетического анализа полимеризации.</p>						Д.л. 2,5	реферат. Подготовиться к опросу	Индивидуальный, групповой опрос
5.	<p>Тема 5. Механизмы полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Радикальная полимеризация.</p>	7	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 1,3,4	Написать реферат. Подготовиться к опросу	Реферат Индивидуальный, групповой опрос.

	Инициирование в радикальной полимеризации. Диффузионная кинетика и эффективность инициирования. Виды инициирования. Рост и обрыв в радикальной полимеризации. «Безобрывная» радикальная полимеризация.								
6.	Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения, методы регулирования глубокой радикальной полимеризации. Гетерофазная радикальная полимеризация. Комплекно-радикальная полимеризация. Эффекты, связанные с комплексообразованием в реакциях роста и обрыва в радикальной полимеризации. Полимеризация в присутствии кислот Льюиса.	72	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 1,3,4	Подготовиться к опросу	Индивидуальный, групповой опрос.

	Координационно-радикальная полимеризация								
7.	Тема 6. Ионная полимеризация. Сравнительная характеристика процессов радикальной и ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации. Гетерополярные соединения в неводных средах. Катионная полимеризация. Типы катионных инициаторов. Анионная полимеризация неполярных мономеров в неполярных, полярных средах и в присутствии полярных добавок. Живая полимеризация и ММР в безобрывной анионной полимеризации	7	2	–		5	О.л. 1,2,3 Д.л. 1,3,4	Написать реферат. Подготовиться к опросу	Реферат Индивидуальный, групповой опрос.
8.	Тема 7. Стереохимия полимеризации. Стереозффекты при росте полимерной цепи.	10,8	4	–		6,8	О.л. 1,2,3 Д.л. 1,3,4	Написать реферат. Подготовиться к опросу	Реферат Индивидуальный, групповой опрос, Тест

	<p>Контролируемое стереорегулирование в ионной и радикальной полимеризации. Стереозффекты при росте полимерной цепи. Контролируемое стереорегулирование в ионной и радикальной полимеризации. Тема 8. Макрокинетика полимеризационных процессов на примере катионной полимеризации изобутилена</p>								
9	<p>ЛР №1 Металлоценовая радикальная полимеризация стирола в блоке</p>	16	–		6	10	Д.л. 2, 5	<p>Подготовка к ЛР Подготовка к устному опросу Обработка результатов, оформление лабораторной работы к ЛР</p>	<p><i>Индивидуальный опрос, отчет по ЛР</i></p>
10	<p>ЛР №2 Полимеризация стирола на «макроинициаторе»</p>	16	–		6	10	Д.л. 2, 5	<p>Подготовка к ЛР Подготовка к устному опросу Обработка результатов, оформление лабораторной работы к ЛР</p>	<p><i>Индивидуальный опрос, отчет по ЛР</i></p>

11	ЛР №3 Получение металлоценового «макроинициатора»	16	–		6	10	Д.л. 2, 5	Подготовка к ЛР Подготовка к устному опросу Обработка результатов, оформление лабораторной работы к ЛР	<i>Индивидуальный опрос, отчет по ЛР</i>
	Всего часов:	107,8	18	–	18	71,8			