

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
высокомолекулярных соединений и
общей химической технологии,
протокол от «25» января 2022 г. № 5

Зав. кафедрой



/Е.И. Кулиш



Согласовано:
Декан
химического факультета

/Р.М.Ахметханов
«09» марта 2022г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высокомолекулярные соединения»
Вариативная часть.

Направление подготовки
04.06.01 – Химические науки

Направленность подготовки
«Высокомолекулярные соединения»

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022

Разработчик (разработчики):



/ д.х.н., проф., зав. кафедрой высокомолекулярных соединений и общей химической технологии
Кулиш Е.И.



/ к.х.н., доцент кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии
Шуршина А.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии, протокол от «25» января 2022 г. № 5

Зав. кафедрой



/Е.И. Кулиш

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры	4
2. Цели и место дисциплины в структуре программы аспирантуры	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	7
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	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23
Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	
Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	

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

(с ориентацией на карты компетенций)

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - основные концепции в рамках химии высокомолекулярных соединений и тенденции её развития - понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной химии высокомолекулярных соединений	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	
	Знать: - основные направления, проблемы, теории современной химии высокомолекулярных соединений - систему методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	
	Знать: - принципы современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	
Умения	Уметь: - применять знание методологических принципов, категорий и терминов современной химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата	

	высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	современной химии высокомолекулярных соединений	
	Уметь: - применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	
	Уметь: - генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: - навыками анализа основных проблем современной химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов - основными методологическими принципами современной химии высокомолекулярных соединений-	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	
	Владеть: - навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной химии высокомолекулярных соединений - навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	
	Владеть: - новейшими физико-химическими методами исследования полимеров	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом	

		принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	
--	--	---	--

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на *3 курсе в 5 семестре* – очная форма обучения, на *2,3 курсах в 4,5 семестрах* – заочная форма обучения.

Целью дисциплины «Высокомолекулярные соединения» является подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по специальности 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Реологические и механические свойства полимеров, Современное состояние химии полимеров, Биорезорбируемые полимеры, Кинетика полимеризационных процессов, Новые механизмы полимеризационных процессов, Высокомолекулярные соединения, Введение в физико-химию высокомолекулярных соединений, Структура и динамика макромолекул, Кинетика и макрокинетика полимеризационных процессов, Макрокинетические особенности гетерогенных процессов полимеризации, основы которых даются при обучении по программам бакалавриата и магистратуры.

Дисциплина представлена современными направлениями в области синтеза и физико-механических свойств полимерных материалов

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

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - основные концепции в рамках химии высокомолекулярных соединений и тенденции её развития	Фрагментарные представления об основных концепциях в рамках современной химии высокомолекулярных соединений и тенденциях её развития	Неполные представления об основных концепциях в рамках современной химии высокомолекулярных соединений и тенденциях её развития	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях в рамках современной химии высокомолекулярных соединений и тенденциях её развития	Сформированные систематические представления об основных концепциях в рамках современной химии высокомолекулярных соединений и тенденциях её развития
	- понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной химии высокомолекулярных соединений	Фрагментарные представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной химии высокомолекулярных соединений	Неполные представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной химии высокомолекулярных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной химии высокомолекулярных соединений	Сформированные систематические представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной химии высокомолекулярных соединений

		лярных соединений		аппарате современной химии высокомолекулярных соединений	ой химии высокомолекулярных соединений
Второй этап (уровень)	Уметь: применять знание методологических принципов, категорий и терминов современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	Фрагментарное применение методологических принципов, категорий и терминов современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	В целом успешное, но не систематическое применение методологических принципов, категорий и терминов современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы примененные методологических принципов, категорий и терминов современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	Сформированное умение применять методологические принципы, категории и термины современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований
Третий этап (уровень)	Владеть: - навыками анализа основных проблем современной химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов	Фрагментарное применение навыков анализа основных проблем современной химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных проблем современной химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы примененные навыки анализа основных проблем химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных проблем химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов
	- основными	Фрагментарно	В целом	В целом	Успешное

	методологическими принципами современной химии высокомолекулярных соединений	е владение основными методологическими принципами современной химии высокомолекулярных соединений	успешное, но непоследовательное владение основными методологическими принципами современной химии высокомолекулярных соединений	успешное, но содержащее отдельные пробелы владение основными методологическими принципами и современной химии высокомолекулярных соединений	и последовательное владение основными методологическими принципами и современной химии высокомолекулярных соединений
--	--	---	---	---	--

Код и формулировка компетенции

ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - основные направления, проблемы, теории современной химии высокомолекулярных соединений	Фрагментарные представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной химии высокомолекулярных соединений	Неполные представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной химии высокомолекулярных соединений	Сформированные, но содержащее отдельные пробелы представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной химии высокомолекулярных соединений	Сформированные систематические представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной химии высокомолекулярных соединений
	- систему	Фрагментарн	Неполные	Сформиров	Сформиров

	методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений	ые представления о системе методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений	представления о системе методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений	анные, но содержащие отдельные пробелы представления о системе методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений	анные систематические представления о системе методологических принципов и методических приёмов исследования высокомолекулярных соединений
Второй этап (уровень)	Уметь: - применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	Фрагментарное применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	В целом успешное, но не систематическое применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применения на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	Сформированное умение применять на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений
Третий этап (уровень)	Владеть: - навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной химии высокомолекулярных соединений	Фрагментарное применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной химии	В целом успешное, но не систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной химии	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применения навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной химии	Успешное и систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной химии

	лярных соединений	высокомолекулярных соединений	химии высокомолекулярных соединений	рованного, системного анализа концепций современной химии высокомолекулярных соединений	концепций современной химии высокомолекулярных соединений
	навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	Фрагментарное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	В целом успешное, но непоследовательное навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	Успешное и последовательное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта

Код и формулировка компетенции

ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - принципы современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений	Фрагментарные представления об основных аспектах современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных	Неполные представления об основных аспектах современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных аспектах современн	Сформированные систематические представления об основных аспектах современных научных

		соединений		ых научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений	теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений
Второй этап (уровень)	Уметь: - генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	Фрагментарное умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	В целом успешное, но не систематическое умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	Сформированное умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования
Третий этап (уровень)	Владеть: - новейшими физико-химическими методами исследования полимеров	Фрагментарное применение новейших физико-химических методов исследования полимеров	В целом успешное, но не систематическое применение новейших физико-химических методов исследования полимеров	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение новейших физико-химических методов исследования полимеров	Успешное и систематическое применение новейших физико-химических методов исследования полимеров

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	основные концепции в рамках химии высокомолекулярных соединений и тенденции её развития	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной химии высокомолекулярных соединений	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	основные направления, проблемы, теории современной химии высокомолекулярных соединений	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	систему методологических принципов и методических приёмов исследования	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на	Коллоквиум, тест

	высокомолекулярных соединений	практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	
	принципы современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	Коллоквиум, тест
2-й этап	применять знание методологических принципов, категорий и терминов современной химии высокомолекулярных соединений к анализу собственных научных исследований	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
Умения	применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области химии высокомолекулярных соединений	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных	Коллоквиум, тест

		соединений	
	генерировать новые идеи в ходе самостоятельного научного исследования	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	Коллоквиум, тест
3-й этап Владеть навыками	навыками анализа основных проблем современной химии высокомолекулярных соединений, её направлений и методов	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	основными методологическими принципами современной химии высокомолекулярных соединений	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований методологических основ, понятийно-категориального и терминологического аппарата современной химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	навыками квалифицированного, системного анализа концепций современной химии высокомолекулярных соединений	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области	Коллоквиум, тест

		химии высокомолекулярных соединений	
	навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области химии высокомолекулярных соединений	Коллоквиум, тест
	новейшими физико-химическими методами исследования полимеров	ПК-3 способностью к самостоятельному анализу результатов химических экспериментов с учётом принципов современных научных теорий в сфере химии высокомолекулярных соединений с использованием новейших физико-химических методов исследования полимеров	Коллоквиум, тест

**Программа кандидатского экзамена
по специальности 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения:**

1. Общие сведения о высокомолекулярных соединениях

Особенности полимерного состояния вещества. Различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений. Классификация и номенклатура полимеров. Молекулярно-массовые характеристики. Стереохимия полимеров.

2. Физика полимеров

Физика макромолекул. Идеальный клубок. Реальные цепи. Гибкость цепи. природа упругости полимеров. Вязкоупругость полимерных систем. Модель Максвелла. Релаксационные свойства полимеров

3. Растворы полимеров

Термодинамика растворов полимеров. Теория Флори-Хаггинса. Коллигативные свойства растворов полимеров. Свойства растворов полимеров. Набухание. Гели. Вязкость разбавленных растворов. Концентрированные растворы полимеров. Полиэлектролиты.

4. Полимерные тела

Кристаллические полимеры. Условия кристаллизации. Три физических состояния аморфных полимеров. Термомеханическая кривая. Пластификация полимеров.

Механические свойства полимеров. Деформационные свойства полимеров. Ударная прочность полимеров. Электрические свойства полимеров.

5 Синтез полимеров

Радикальная полимеризация. Элементарные реакции. Кинетика. Влияние температуры и давления на радикальную полимеризацию. Диффузионная модель обрыва цепи. Гель-эффект. Катионная полимеризация. Элементарные реакции. Кинетика. Анионная полимеризация. Элементарные реакции. Кинетика. Живая полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта. Ступенчатая полимеризация. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Кинетика поликонденсация. Термодинамика синтеза. Цепная полимеризация. Количественная теория сополимеризации. Кривые состава сополимера и относительные активности мономеров. Радикальная сополимеризация. Ионная сополимеризация.

6. Химия полимеров

Характерные особенности макромолекул как реагентов. Влияние соседних звеньев. Макромолекулярные и надмолекулярные эффекты. Сшивание полимеров. Деструкция полимеров. Полимераналогичные превращения

Экзаменационные билеты

Кандидатский экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Структура экзаменационного билета: экзаменационный билет состоит из трех основных вопросов и 1 дополнительного по теме научного исследования.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения.
2. Надмолекулярная организация кристаллических полимеров.
3. Кинетика ионной полимеризации. Сопоставление радикальной и ионной полимеризации.
4. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами и цепным строением макромолекул.
5. Термомеханический метод исследования полимеров. Температуры релаксационных переходов и их зависимость от молекулярной массы полимеров.
6. Безобрывная полимеризация, ее отличительные особенности. «Живая» радикальная и ионная полимеризация.
7. Классификация полимеров по происхождению, химическому составу, строению звеньев, структуре макроцепей.
8. Термомеханические свойства аморфных полимеров. Три физических (релаксационных) состояния аморфных полимеров.
9. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Роль энергетических, стерических и полярных факторов при образовании стереорегулярных полимеров.
10. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров.
11. Свойства аморфных полимеров в стеклообразном состоянии. Механизм стеклования. Релаксационный характер процесса.
12. Стереоспецифическая ионная и ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.
13. Три уровня структурной организации полимеров: химическое строение цепи; конфигурация и конформация цепи, надмолекулярное строение полимерных тел
14. Аморфные полимерные стекла. Упругая и вынужденно-эластическая деформация полимерных стекол.
15. Стереоспецифические эффекты при радикальной полимеризации.
16. Средние молекулярные массы. Методы усреднения и оценки.
17. Пластификация полимеров. Механизмы пластификации. Правила объемных и мольных долей.

18. Способы осуществления процессов полимеризации. Полимеризация в массе, в растворе, в дисперсных системах.
19. Молекулярно-массовое распределение полимера, его описание и характеристики.
20. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций.
21. Поликонденсация. Классификация и типы реакций поликонденсации. Основные различия поликонденсационных и полимеризационных процессов.
22. Конфигурация макромолекул. Конфигурационные изомеры макромолекул виниловых полимеров и полидиенов.
23. Релаксационная природа эластичности. Гистерезисные явления при развитии деформации эластомеров.
24. Равновесная и неравновесная (обратимая и необратимая) поликонденсация. Связь возможности получения высокомолекулярных полимеров и константы равновесия.
25. Стереоизомерия цепей и стереорегулярные полимеры.
26. Релаксационные явления в термомеханическом поведении полимеров. Влияние частоты приложенного напряжения на переходы стеклообразное \leftrightarrow высокоэластическое состояние полимера. Принцип температурно-временной суперпозиции.
27. Влияние стехиометрии, монофункциональных примесей и побочных реакций на протекание поликонденсации.
28. Конформация и конформационная изомерия макромолекул. Гибкость макромолекул.
29. Вязко-текучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения расплава (рептакционная модель). Зависимость температуры текучести от молекулярной массы полимеров.
30. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации.
31. Модели, описывающие гибкость макромолекул. Персистентная модель. Свободно-сочлененная цепь; модели учитывающие постоянство валентных углов и барьеры внутреннего вращения.
32. Использование вязко-текучего состояния полимеров в практике. Специфические эффекты, наблюдающиеся при течении расплавов полимеров.
33. Способы проведения поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. Сравнительный анализ.
34. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Основные количественные характеристики.
35. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Условия формирования, особенности свойств.
36. Химические свойства и превращения полимеров. Полимераналогичные и межмолекулярные превращения.
37. Термодинамическая гибкость цепи; ее оценка по сегменту Куна и средне-квадратичному расстоянию между концами цепи. Связь гибкости с химическим строением цепи.
38. Механические свойства кристаллических и кристаллизующихся полимеров. Явление кристаллизации при растяжении. Напряжение рекристаллизации.
39. Особенности реакционной способности функциональных групп в макромолекулах полимеров (влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул и надмолекулярной структуры полимера).
40. Кинетическая гибкость макромолекулы. Факторы ее определяющие: температура, величина и частота приложенных внешних сил. Кинетический сегмент.
41. Полимеризация как способ синтеза полимеров. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие.
42. Особенности кинетики химических реакций с участием макромолекул.
43. Конформационная статистика макромолекул. Гауссовы клубки.

44. Основные допущения, используемые при выводе кинетических уравнений полимеризации.
45. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий.
46. Методы оценки гибкости макромолекул.
47. Радикальная полимеризация. Основные стадии радикальной полимеризации (иницирование, рост, обрыв и передача цепи).
48. Старение полимеров. Деградация, деполимеризация, деструкция макромолекул.
49. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением низкомолекулярных веществ. Уравнение состояния для растворов полимеров. θ - Условия.
50. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения.
51. Общность и различие путей получения гомоцепных и гетерогенных полимеров.
52. Термодинамика растворения полимеров. Энтальпия и энтропия растворения. Влияние различных факторов на растворимость полимеров (химическая природа полимера и растворителя, молекулярная масса, степень сшивки полимера и т.д.).
53. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров для малых степеней превращения.
54. Карбоцепные и гетероцепные полимеры.
55. Динамические свойства растворов полимеров. Вязкость разбавленных растворов полимеров.
56. Понятие об относительной реакционной способности мономеров при радикальной сополимеризации. Константы сополимеризации и методы их определения.
57. Полимеры и сополимеры моноолефинов и их производных.
58. Вискозиметрический метод оценки молекулярной массы и средних размеров клубка.
59. Диаграммы состава сополимеров. Типы сополимеризации.
60. Полимеры и сополимеры диеновых углеводородов и их производных.
61. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Методы оценки. Влияние строения полимера на его способность находиться в различных фазовых состояниях.
62. Причины отклонения от уравнения состава при сополимеризации.
63. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи (полиэферы, полиацетали).
64. Надмолекулярная организация некристаллических (аморфных) полимеров.
65. Диффузионные эффекты в радикальной полимеризации. Кинетика глубокой радикальной полимеризации. «Гель-эффект».
66. Карбоцепные полимеры. Методы получения карбоцепных полимеров.
67. Полимеры в кристаллическом состоянии. Необходимые условия существования. Степень кристалличности и ее зависимость от условий кристаллизации.
68. Виды ионной полимеризации. Мономеры, способные к ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации и общие способы инициирования.
69. Полимеры и сополимеры винилового ряда.
70. Роль полимеров в живой природе, в технике, в хозяйстве и в быту.
71. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Иницирование, рост и ограничение цепей при катионной полимеризации.
72. Простые полиэферы. Полиацетали, полиформальдегид.
73. Различие и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров.
74. Анионная полимеризация. Мономеры и катализаторы анионной полимеризации. Иницирование, рост и ограничение цепей при анионной полимеризации.
75. Методы регулирования радикальной и ионной полимеризации.

Образец экзаменационного билета:

1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения.
2. Надмолекулярная организация кристаллических полимеров.
3. Кинетика ионной полимеризации. Сопоставление радикальной и ионной полимеризации.
4. Дополнительный вопрос по теме научного исследования

Примерные критерии оценивания ответа на кандидатском экзамене:

5 (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на дополнительный вопрос.

4 (хорошо) выставляется аспиранту, если он ответил на все вопросы, однако допустил неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительный вопрос допущены небольшие неточности; дал развернутые ответы на два из трех вопроса из билета и ответил на дополнительный вопрос.

3 (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе вопросы билета им допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

2 (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если ответы на вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Коллоквиум

Часть 1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения. Классификация полимеров по происхождению, химическому составу, строению звеньев, структуре макроцепей. Три уровня структурной организации полимеров: химическое строение цепи; конфигурация и конформация цепи, надмолекулярное строение полимерных тел. Конфигурация макромолекул. Конфигурационные изомеры макромолекул виниловых полимеров и полидиенов. Стереоиomerия цепей и стереорегулярные полимеры. Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения, способы определения ММ и ММР). Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей

Часть 2. Электрические свойства полимеров. Полимерные диэлектрики. Релаксационные переходы. Синтетические металлы.

Примерные критерии оценивания ответа:

5 (отлично) выставляется аспиранту, если он имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом разделе дисциплины

4 (хорошо) выставляется аспиранту, если имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины.

3 (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины

2 (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если имеет фрагментарные представления об обсуждаемом разделе дисциплины

Тестовые задания

1. Растворы полимеров отличаются от коллоидных систем так как они характеризуются

- а) низкими значениями рассеяния света
- б) термодинамической обратимостью
- в) самопроизвольным образованием
- г) отсутствием поверхности раздела

2. При θ -температуре

- а) размеры клубка превышают размеры идеального клубка
- б) размеры клубка меньше размеров идеального клубка
- в) происходит выпадение полимера из раствора
- г) клубок имеет размеры гауссового

3. Значение характеристической вязкости, определяемой методом вискозиметрии, отражает

- а) размер изолированного макромолекулярного клубка
- б) термодинамическую гибкость полимера
- в) термодинамическое качество растворителя
- г) плотность полимера

4. В полуразбавленном растворе полимеров:

- а) клубки не перекрываются, но объемная доля полимера Φ велика
- б) клубки не перекрываются и объемная доля полимера Φ мала
- в) клубки перекрываются, но объемная доля полимера Φ мала
- г) клубки перекрываются и объемная доля полимера Φ велика

5. Чем больше молекулярная масса полимера, тем: концентрация кроссовера

- а) меньше
- б) больше
- в) концентрация кроссовера не зависит от молекулярной массы
- г) при больших молекулярных массах кроссовер не наблюдается

Примерные критерии оценивания ответа:

5 (отлично) выставляется аспиранту, если количество правильных ответов 80 - 100%

4 (хорошо) выставляется аспиранту, если количество правильных ответов 60 %.

3 (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если количество правильных ответов 40 %

2 (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если количество правильных ответов 30 %

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Кулиш, Е.И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч.1. Синтез полимеров / Е.И. Кулиш, В.В. Чернова ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Kulish_Chernova_VMS_1_Sintez_polimerov_up_2016.pdf>.
2. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев .— Изд. 2-е, стер. — СПб. : Лань, 2014 .— 224 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1325-6 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036>.
3. Шур, Альфред Максович. Высокомолекулярные соединения : учеб. пособие для хим.фак. в ун-тов / А. М. Шур .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1981 .— 656 с.

Дополнительная литература:

4. Полимерные смеси = Polymerblends / под ред. Д. Р. Пола, К. Б. Бакнелла; пер. с англ В. Н. Кулезнева .— СПб. : Научные основы и технологии, 2009-.Т. 1: Систематика [Электронный ресурс] .— 2009 .— 618 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-91703-013-5 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132339&sr=1>>.
5. Полимерные смеси = Polymerblends / под ред. Д. Р. Пола, К. Б. Бакнелла; пер. с англ В. Н. Кулезнева .— СПб. : Научные основы и технологии, 2009-.Т. 2: Функциональные свойства [Электронный ресурс] .— 2009 .— 606 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-91703-014-2 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132338&sr=1>>.
6. Кулиш, Елена Ивановна. Структура и динамика макромолекул : учеб. пособие / Е. И. Кулиш, С. В. Колесов .— Уфа : БашГУ, 2002 .— 60 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»: <https://elib.bashedu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://www.biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

Базы данных:

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
2. БД периодических изданий (на платформе East View): <https://dlib.eastview.com/>
3. Springer_Nature: <http://www.springer.com/gp/>, <http://www.nature.com/>
4. БД «ИВИС»

Информационные справочные системы:

1. «Консультант плюс»

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные

2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019

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
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 006 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 006 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), читальный зал № 2 (физмат корпус – учебное, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Карла</p>	<p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук HP Pavilion , проектор BenQ MP612C</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p>Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, 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>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 № 7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 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>Маркса, д. 3 корп. 4), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Карла Маркса, д. 3 корп. 4), лаборатория № 206 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 209 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 208 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</p> <p>лаборатория № 013 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 217 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p>	<p>БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Лаборатория № 206</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, мешалка магнитная EсоStir (1.5л,300-2000об/мин,платформа диам.120мм,без нагрева), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, микроскоп, многофункциональное устройство Kyocera FS-1030MFP, ноутбук HP Pavilion, проектор BenQ MP612С, ноутбук HP 6820s T2370 17 WXGA, монитор 19" Samsung 931BWSFV TFT, системный блок Intel Core в комплекте, память NransTS 4G, стул ИСО/черн/ (6шт.), ноутбук ASUS K52JE 15.6"/Intel Corei3 370 M/DVD-RW/CAM/WiFi/Win7BASiC.</p> <p>Лаборатория № 209</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20" Samsung, многофункциональное устройство (принтер/копир/сканер) FS-1030 MFR, принтер лазерный монохромный Samsung ML-3310D</p> <p>Лаборатория № 208</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, аквадистиллятор ДЭ-4М,220В, СПб, весы НTR-220CE VIBRA 220г, комп. в сос: Монит.23"ViewSonic. проц. Soc-1155.3.3/5000/3m, клав. Genius, мышь Genius, модульный реометр в комплекте: модульный реометр Haake MARS III, программное обеспечение, система термостатирования для измерительных систем, стандартная высокотемпературная измерительная геометрия,</p>	
--	---	--

	<p>стандартная малоинерционная измерительная геометрия, стандартная малоинерционная измерительная, полка металлическая цельносварная, 1200x250x900мм, колба нагретель LOIP LH-250, стол лабораторный пристенный 1200*600*900/1800, стол лабораторный 1200*600*720, стол лабораторный 1300*600(900)*720, стол усиленный для приборов 1000*600*720, стол-мойка лабораторная с сушкой 800*600*900/1500, шкаф вытяжной лабораторный 1200*720*2200, шкаф для хранения реактивов и посуды 600*400*1800, штатив лабораторный Бунзена, штатив лабораторный Бунзена, жалюзи алюминиевые Б-100 0,60*1,30, жалюзи алюминиевые Б-100 0,68*1,35 (2 шт.), жалюзи алюминиевые Б-100 1,06*0,57, стул "Изо"(2 шт.)</p> <p>Лаборатория № 013 Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HP LaserJet M1536 DNF MFP (CE538A)128mb, электроплитка</p> <p>Лаборатория № 217 Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 С, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, деионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» ГХ-1000, компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, ноутбук ASUS.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Высокомолекулярные соединения» на 5 семестр
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	36

Формы контроля: кандидатский экзамен 5 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 аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6			
1.	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях.	2	2	14	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
2.	Физика макромолекул. Растворы полимеров		2	14	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
3.	Полимерные тела			10	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
4.	Синтез полимеров			12	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
5.	Химия полимеров			14	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
	Всего часов:	2	4	64			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Высокомолекулярные соединения» на 4,5 семестр(ах)
Заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	89
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	9

Формы контроля: кандидатский экзамен 5 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 аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	5	6	7	8	9
	4 семестр						
1.	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях.	2	2	10	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
2.	Физика макромолекул. Растворы полимеров			10	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
3.	Полимерные тела			10	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
	5 семестр						
4.	Синтез полимеров		2	30	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
5.	Химия полимеров			29	1-6	Изучение рекомендуемой литературы	Коллоквиум, тест
	Всего часов:	2	4	89			