

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

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

Утверждено  
на заседании кафедры ВМС и ОХТ  
протокол №6 от «07» апреля 2020 г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой



Кулиш Е.И.



Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Высокомолекулярные соединения

обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)




04.03.01 «химия»

Направленность (профиль) подготовки

Физическая химия

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель) Проф. д.х.н., проф.	 /Кулиш Е.И.
к.х.н., доц., доц.	 / Чернова В.В.
к.х.н., доц.	 / Шуршина А.С.

Для приема 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Кулиш Е.И., Чернова В.В., Шуршина А.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры  
Высокомолекулярных соединений и общей химической технологии протокол от «07»  
апреля 2020 г. № 6

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Кулиш Е.И.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
  - 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
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

(с ориентацией на карты компетенций)

<b>Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам
		ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
		ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент,	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ
		ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления

включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием		результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
	ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам
	ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся основных базовых представлений химии высокомолекулярных соединений таких как степень полимеризации, макромолекула, виды полимеризации, инициирование, рост цепи обрыв, ит.д.а также формирование знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин, позволяющих обучающемуся получить углубленные комплексные знания для успешной профессиональной деятельности. Курс призван обеспечить студентов системой методологических знаний, необходимых для приведения в единую систему теоретических знаний, полученных при изучении различных химических дисциплин, что необходимо для формирования научного типа мышления будущих химиков.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- физическая химия
- органическая химия
- кристаллохимия
- химия мономеров

Кроме того, при освоении данной дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретённые в результате освоения всех предшествующих дисциплин, особенно таких, как органическая химия, стереохимия, физическая химия, математика, информатика, физика, общая химия, неорганическая химия, аналитическая химия.

## **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 наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании и основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает суть общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Не умеет	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	Владеть:	Не владеет	Владеет	Владеет	Владеет

	навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам		навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировок и выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам	Уметь: выполнять стандартные действия (классифи	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических	Умеет составлять схемы процессов с использова	Умеет прогнозировать результаты несложных последовател



анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	кация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин		процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	нием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	ностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
---	---	--	---	---	--

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании и основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов,

	работы, нормы ТБ			сущность общих закономерн остей, изучаемых в рамках базовых химически х дисциплин	изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материало в разной природы с использов анием имеющих ся методик	Знать: стандартные методы получения, идентифика ции и исследовани я свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Не умеет	Умеет интерпретиров ать результаты относительно простых химических процессов с использование м общих представлений и закономерност ей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использова нием знаний основных химически х дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулиро вке условий осуществле ния таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовател ьностей химических реакций с учетом общих закономерно стей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаем ым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийны й синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает	Умеет проводить одно- и двухстадий ный синтез по предлагаем ой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленног о; идентифик ацию и исследован ие свойств	Умеет выполнять демонстрати вные опыты по химии; одно- и двухстадийн ый синтез по предлагаемо й методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование

			отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильно протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов
<b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов в на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов

				результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	эксперимента
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
<b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов;

оборудования	оформления результатов работы, нормы ТБ	эксперимента и норм ТБ	безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
--------------	---	------------------------	--	--	---

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты
ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты

ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты
ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты
ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты
ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты
ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Допуски к лабораторным работам, отчет тесты

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.  
**Критерии оценки (в баллах) аудиторной и домашней работы**

#### **Вопросы для аудиторной и домашней работы**

—

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»**

1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения.
2. Роль полимеров в живой природе, в технике, в хозяйстве и в быту.
3. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами и цепным строением макромолекул.
4. Классификация полимеров по происхождению, химическому составу, строению звеньев, структуре макроцепей.
5. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров.
6. Три уровня структурной организации полимеров: химическое строение цепи; конфигурация и конформация цепи, надмолекулярное строение полимерных тел.
7. Средние молекулярные массы. Методы усреднения и оценки.
8. Молекулярно-массовое распределение полимера, его описание и характеристики.
9. Конфигурация макромолекул. Конфигурационные изомеры макромолекул виниловых полимеров и полидиенов.
10. Стереизомерия цепей и стереорегулярные полимеры.
11. Конформация и конформационная изомерия макромолекул. Гибкость макромолекул.
12. Модели, описывающие гибкость макромолекул. Персистентная модель. Свободно-сочлененная цепь; модели учитывающие постоянство валентных углов и барьеры внутреннего вращения.
13. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Основные количественные характеристики.
14. Термодинамическая гибкость цепи; ее оценка по сегменту Куна и средне-квадратичному расстоянию между концами цепи. Связь гибкости с химическим строением цепи.
15. Кинетическая гибкость макромолекулы. Факторы ее определяющие: температура, величина и частота приложенных внешних сил. Кинетический сегмент.
16. Конформационная статистика макромолекул. Гауссовы клубки.
17. Методы оценки гибкости макромолекул.
18. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением низкомолекулярных веществ. Уравнение состояния для растворов полимеров.  $\theta$  - Условия.
19. 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.).
20. Динамические свойства растворов полимеров. Вязкость разбавленных растворов полимеров.
21. Вискозиметрический метод оценки молекулярной массы и средних размеров клубка.

22. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Методы оценки. Влияние строения полимера на его способность находиться в различных фазовых состояниях.
23. Надмолекулярная организация некристаллических (аморфных) полимеров.
24. Полимеры в кристаллическом состоянии. Необходимые условия существования. Степень кристалличности и ее зависимость от условий кристаллизации.
25. Надмолекулярная организация кристаллических полимеров.
26. Различие и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров.
27. Термомеханический метод исследования полимеров. Температуры релаксационных переходов и их зависимость от молекулярной массы полимеров.
28. Термомеханические свойства аморфных полимеров. Три физических (релаксационных) состояния аморфных полимеров.
29. Свойства аморфных полимеров в стеклообразном состоянии. Механизм стеклования. Релаксационный характер процесса.
30. Аморфные полимерные стекла. Упругая и вынужденно-эластическая деформация полимерных стекол.
31. Пластификация полимеров. Механизмы пластификации. Правила объемных и мольных долей.
32. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций.
33. Релаксационная природа эластичности. Гистерезисные явления при развитии деформации эластомеров.
34. Релаксационные явления в термомеханическом поведении полимеров. Влияние частоты приложенного напряжения на переходы стеклообразное ↔ высокоэластическое состояние полимера. Принцип температурно-временной суперпозиции.
35. Вязко-текучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения расплава (рептационная модель). Зависимость температуры текучести от молекулярной массы полимеров.
36. Использование вязко-текучего состояния полимеров в практике. Специфические эффекты, наблюдающиеся при течении расплавов полимеров.
37. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Условия формирования, особенности свойств.
38. Механические свойства кристаллических и кристаллизующихся полимеров. Явление кристаллизации при растяжении. Напряжение рекристаллизации.
39. Полимеризация как способ синтеза полимеров. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие.
40. Основные допущения, используемые при выводе кинетических уравнений полимеризации.
41. Радикальная полимеризация. Основные стадии радикальной полимеризации (иницирование, рост, обрыв и передача цепи).
42. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения.
43. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров для малых степеней превращения.
44. Понятие об относительной реакционной способности мономеров при радикальной сополимеризации. Константы сополимеризации и методы их определения.
45. Диаграммы состава сополимеров. Типы сополимеризации.
46. Причины отклонения от уравнения состава при сополимеризации.
47. Диффузионные эффекты в радикальной полимеризации. Кинетика глубокой радикальной полимеризации. «Гель-эффект».
48. Виды ионной полимеризации. Мономеры, способные к ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации и общие способы инициирования.



49. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Инициирование, рост и ограничение цепей при катионной полимеризации.
  50. Анионная полимеризация. Мономеры и катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение цепей при анионной полимеризации.
  51. Кинетика ионной полимеризации. Сопоставление радикальной и ионной полимеризации.
  52. Безобрывная полимеризация, ее отличительные особенности. «Живая» радикальная и ионная полимеризация.
  53. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Роль энергетических, стерических и полярных факторов при образовании стереорегулярных полимеров.
  54. Стереоспецифическая ионная и ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.
  55. Стереоспецифические эффекты при радикальной полимеризации.
  56. Способы осуществления процессов полимеризации. Полимеризация в массе, в растворе, в дисперсных системах.
  57. Поликонденсация. Классификация и типы реакций поликонденсации. Основные различия поликонденсационных и полимеризационных процессов.
  58. Равновесная и неравновесная (обратимая и необратимая) поликонденсация. Связь возможности получения высокомолекулярных полимеров и константы равновесия.
  59. Влияние стехиометрии, монофункциональных примесей и побочных реакций на протекание поликонденсации.
  60. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации.
  61. Способы проведения поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. Сравнительный анализ.
  62. Химические свойства и превращения полимеров. Полимераналогичные и межмолекулярные превращения.
  63. Особенности реакционной способности функциональных групп в макромолекулах полимеров (влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул и надмолекулярной структуры полимера).
  64. Особенности кинетики химических реакций с участием макромолекул.
  65. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий.
  66. Старение полимеров. Дегградация, деполимеризация, деструкция макромолекул.
  67. Общность и различие путей получения гомоцепных и гетерогенных полимеров.
  68. Карбоцепные и гетероцепные полимеры.
  69. Полимеры и сополимеры моноолефинов и их производных.
  70. Полимеры и сополимеры диеновых углеводородов и их производных.
  71. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи (полиэферы, полиацетали).
  72. Карбоцепные полимеры. Методы получения карбоцепных полимеров.
  73. Полимеры и сополимеры винилового ряда.
  74. Простые полиэферы. Полиацетали, полиформальдегид.
  75. Методы регулирования радикальной и ионной полимеризации.
- Влияние температуры на молекулярные массы продуктов полимеризации.

#### **Вопросы для допуска к работам**

### **1. СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ И СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ.**

- 1. Цепной и ступенчатый механизмы образования макромолекул. Термодинамика полимеризации. Изменение энтальпии и энтропии в процессе цепной полимеризации.

Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Предельные температуры полимеризации. Предельная концентрация мономера.

– 2. Свободно-радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса. Склонность мономеров к радикальной полимеризации. Связь между активностью мономеров и их радикалов в полимеризации.

– 3. Способы иницирования радикальной полимеризации (вещественное иницирование; фотоиницирование и т.д.). Вещественные инициаторы; выбор инициатора применительно к условиям полимеризации.

– 4. Кинетика полимеризации. Основные допущения, лежащие в основе вывода уравнений скорости полимеризации. Вывод уравнения скорости радикальной полимеризации для малых степеней превращения. Полимеризация при глубоких степенях превращения. «Гель»-эффект.

– 5. Кинетические соотношения для средней степени полимеризации. Учет реакций, осложняющих рост цепи (реакции передачи). Влияние различных факторов на среднюю длину цепи (температура, концентрация инициатора, природа растворителя и т.д.).

– 6. Радикальная сополимеризация. Основные допущения, лежащие в основе вывода уравнения состава сополимера при малых степенях превращения.

– 7. Диаграмма состава сополимера. Константы сополимеризации. Методы определения констант сополимеризации. Схема «Q-e».

## – 2. СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. ИОННАЯ И ИОННО-КООРДИНАЦИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ.

– 1. Ионная полимеризация, ее виды в зависимости от природы мономера и типа применяемого катализатора.

– 2. Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Схема процесса катионной полимеризации (на примере синтеза полиизобутилена). Кинетика процесса.

– 3. Анионная полимеризация, применяемые в реакции катализаторы. Основные стадии и кинетика процесса. Понятие о “живых цепях”.

– 4. Синтез стереорегулярных полимеров. Стереорегулярные изо- и синдиотактические полимеры. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Стереоспецифические эффекты в радикальной и ионной полимеризации.

– 5. Анионно-координационная полимеризация на катализаторах Циглера-Натта.

– 6. Способы проведения реакции полимеризации и сополимеризации. Полимеризация в массе. Полимеризация в растворе (различные варианты метода). Полимеризация в эмульсии и в суспензии. Выбор инициатора и катализатора в зависимости от типа полученной эмульсии.

– 7. Сравнение чистоты полимеров, полученных в эмульсионной, суспензионной полимеризации, полимеризации в растворе, с продуктами полимеризации в массе мономера. Оценка экологической надежности методов. Влияние температуры на молекулярные массы продуктов полимеризации.

## – 3. ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ.

1. Реакция поликонденсации, ее основные особенности, отличие от реакции полимеризации.

– 2. Строение мономеров, способных вступать в реакцию поликонденсации. Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Примеры.

– 3. Кинетика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация, гомо- и гетерополиконденсация. Примеры.

- 4. Способы проведения линейной поликонденсации в массе мономеров ( в расплаве), в растворе, в границе раздела фаз. Особенности поликонденсации в границе фаз: скорость процесса, обрыв цепи, величины получаемых в реакции молекулярных масс полимеров.
- 5. Синтез блок- и привитых сополимеров. Использование поликонденсации и “живых цепей” полимеров для синтеза этого класса сополимеров. Понятие о термоэластопластах.

#### – 4. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ.

1 Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные перегруппировки.

- 2. Особенности протекания реакций полимераналогичных превращений с учетом роли локального окружения групп в цепи, изменения реакционной способности групп по мере протекания процесса. Отличие полимераналогичных превращений от реакций соответствующих функциональных групп в низкомолекулярных соединениях.
- 3. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации. Реакции деструкции и сшивания полимерных цепей.
- 4. Физическая деструкция под влиянием тепла, света, механического воздействия на полимер. Способы защиты от физической деструкции при формовании и эксплуатации полимеров и изделий из них.
- 5. Химическая гидролитическая деструкция гетероцепных полимеров. Примеры. Реакции ацидолиза, аминолиза, гликолиза, как реакции гидролитического типа и их роль в получении поликонденсационных полимеров.
- 6. Химическая окислительная деструкция, механизм реакций окисления полимеров различного химического строения . Антиоксиданты.
- **Примеры тестовых вопросов**

- 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  $\theta$ -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 гауссова
- 
- 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  $\Phi$  велика
  - б) клубки не перекрываются и объемная доля полимера  $\Phi$  мала
  - в) клубки перекрываются, но объемная доля полимера  $\Phi$  мала
  - г) клубки перекрываются и объемная доля полимера  $\Phi$  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
- 
- 6. Изменить конфигурацию макромолекулярного клубка можно
  - а) изменяя температуру
  - б) заменяя растворитель
  - в) изменяя концентрацию полимера в растворе
  - г) конфигурация цепи закладывается во время синтеза и не изменяется под действием перечисленных выше факторов
- 
- 7. При отсутствии каких-либо внешних воздействий макромолекула принимает форму:
  - а) набухшего клубка
  - б) глобулы
  - в) гауссова клубка
  - г) вытянутой палочки
- 
- 8. Расположить следующие полимеры в ряд по мере уменьшения их равновесной гибкости, если величины статистических сегментов этих полимеров имеют значения: полиэтилен (ПЭ) - 8, полиизобутилен (ПИБ) - 7, поли-пара-бензамид (ППБА) - 320, поливинилхлорид (ПВХ) - 12 мономерных звеньев.
  - а) ПИБ > ПЭ > ПВХ > ППБА
  - б) ППБА > ПВХ > ПЭ > ПИБ
  - в) ППБА > ПВХ > ПИБ > ПЭ
  - г) ПЭ > ПИБ > ПВХ > ППБА
- 
- 9. Для надмолекулярной структуры кристаллических гибкоцепных полимеров характерны:
  - а) полное отсутствие порядка
  - б) параллельная укладка целых макромолекул
  - в) складывание макромолекулярных цепей
  - г) параллельная укладка небольших участков, принадлежащих разным макромолекулам
- 
- 10. Как изменяется величина кинетической гибкости с увеличением температуры
  - а) увеличивается
  - б) уменьшается
  - в) проходит через максимум
  - г) не изменяется

Пример вариантов контрольных работ (для рубежного контроля 2)

1. В результате дробного осаждения полиметилметакрилата из ацетоновых растворов водой был установлен следующий фракционный состав:

$a_i, \%$	5,0	14,5	40,6	17,5	18,0	4,5	
$M_i \cdot 10^{-4}$		22,0	16,0	7,5	5,2	3,0	1,8

Рассчитать: а) приведенную степень однородности; б) полидисперсность сопоставлением  $M_n$  и  $M_w$ ; в) среднечисленную степень полимеризации.

2. Пусть имеется смесь макромолекул, 30% которых имеет молекулярную массу 20000 и 70% - 90000. Рассчитайте  $M_n$  и  $M_w$  для этой смеси, полидисперсность по Шульцу, а также средневзвешенную и среднечисленную степень полимеризации, если масса элементарного звена равна 195.

3. Рассчитать эффективность динитрилазо-бис-изомасляной кислоты, если за 10 мин протекания реакции разложилось  $3,5 \cdot 10^{-3}$  моль инициатора и образовалось  $2,7 \cdot 10^{-3}$  моль полимера.

4. Полимеризация 40% (мас.) раствора акрилонитрила в диметилформамиде проводится при 70°C. В течение 22 ч достигается степень конверсии 65%. В качестве инициатора использован динитрилазодиизомасляной кислоты, взятый в количестве  $3 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> мономера. Константа скорости распада инициатора в начальный момент реакции составляет  $5,4 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, константа роста цепи - 1960 дм<sup>3</sup>/(моль•с); плотность реакционной смеси 890 кг/м<sup>3</sup>. Предполагается также, что полимер не принимает участия в реакциях переноса, а в 50% случаев обрыв цепи происходит за счет диспропорционирования. Вычислить длину кинетической цепи и константу переноса радикала на мономер, если среднечисленная степень полимеризации полученного полимера  $P_n = 1500$ .

5. Рассчитать долю разветвленных макромолекул при синтезе полиакрилонитрила, если степень превращения исходного мономера составляет 90%, а  $S_p$  в условиях реакции  $3,5 \cdot 10^{-4}$ ; среднечисленная молекулярная масса – 65000.

## ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Башкирский государственный университет»

Факультет химический

Кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

по дисциплине высокомолекулярные соединения

Направление/Специальность химия

Профиль/Программа/Специализация высокомолекулярные соединения

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.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Кулиш Е.И.  
(Ф.И.О.)

## 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. Физико-химия полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие по курсу "Высокомолекулярные соединения" для студ. хим. факультета / Е.И. Кулиш ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦБашГУ, 2012 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kulich\\_Fiziko-himiya\\_polimerov\\_Uch.pos\\_2012.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kulich_Fiziko-himiya_polimerov_Uch.pos_2012.pdf)>.
2. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков .— М. : Академия, 2003 (либо 2005).— 368 с. : ил. — (Высшее образование) .— Допущ. М-вом образования РФ в качестве учебника для студ. вузов, обучающихся по спец. "Химия" .— ISBN 5769514329 :

#### Дополнительная литература:

3. Тагер, Анна Александровна. Физико-химия полимеров / А. А. Тагер ; под ред. А. А. Аскадского .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Научный мир, 2007 .— 576 с. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-589-176-437-8
4. 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036)>.
5. Кулезнев, Валерий Николаевич. Химия и физика полимеров : учеб. пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014 .— 368 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к электронной версии этой книги на [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-8114-1779-7 :
6. Кулезнев, В. Н. . Химия и физика полимеров : учебник / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева .— М. : КолосС, 2007 .— 367 с. — .— ISBN 978-5-9532-0466-8 : 468 р

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

Электронная библиотечная система «ЭББашГУ» - <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](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. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License

**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><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 121 (химфак корпус), лаборатория № 407 (химфак корпус), лаборатория № 412 (химфак корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b></p>	<p align="center"><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор MitsubishiXD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор MitsubishiXD600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Лаборатория № 121</b> 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 align="center"><b>Лаборатория № 407</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, прибор, установка.</p> <p align="center"><b>Лаборатория № 412</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, газометр</p> <p align="center"><b>Аудитория № 004</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HPV1410-24G, персональный компьютер LenovoThinkCentreA70zIntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 005</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONeos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NTPRACTIC2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p align="center"><b>Читальный зал № 1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС</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. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>4. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>



<p> читальный зал № 1  (главный корпус),  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).  <b>6. Помещение для  хранения и  профилактического  обслуживания учебного  оборудования:</b>  лаборатория № 013  (химфак корпус). </p>	<p>и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>  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><b>Читальный зал № 5</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК  (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС  и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК  (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС  и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК  (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС  и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 206</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,  мешалка магнитная EcoStir (1.5л,300-  2000об/мин,платформадиам.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><b>Лаборатория № 209</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,  компьютер в составе: системный блок  DEPO460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20"  Samsung, многофункциональное устройство  (принтер/копир/сканер) FS-1030 MFR, принтер  лазерный монохромный SamsungML-3310D,  брифинг приставка, кресло «Престиж», тумбочка  мобильная, стул "Престиж", стол письм., стол  письм., стул ИСО</p> <p><b>Лаборатория № 419</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,  многофункциональное устройство HPLaser,  планшетный компьютер AppleiPad 64 GBWi-Fi  +3G Черный A4-1.00ГГц,64ГБ с чехлом,  копировальный аппарат, копировальный аппарат</p> <p><b>Лаборатория № 013</b>  Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг)  внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8,  многофункциональное устройство  HPLaserJetM1536 DNFMFP (CE538A)128mb,  электроплитка.</p>	
--	---	--

Приложение № 1

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Высокомолекулярные соединения  
на 8 семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	173,7
лекций	54
практических/ семинарских	-
лабораторных	118
контроль самостоятельной работы (КСР)	25,8
ФКР	<b>1,7</b>
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	16,5

№ 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	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Введение. Предмет науки о высокомолекулярных соединениях. Место науки о полимерах в ряду других химических дисциплин. Краткая историческая справка. Основные понятия и определения.		2				1-6		
2.	Принципы классификации полимеров.		2				1-6		
3.	Характеристики изолированных макромолекул. Первичная химическая структура. Стереохимия макромолекул.		2				1-6		
4.	Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения,).		2				1-6		
5.	Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики		2				1-6		

	гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением 1цепей.							
6.	Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров..		2				1-6	тесты
7.	Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Фазовые равновесия в растворах полимеров.		2				1-6	
8.	Гидродинамика растворов полимеров. Практическое использование вискозиметрии.		2				1-6	
9.	Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Ориентированное состояние.		2				1-6	
10.	Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования.		2				1-6	
11.	Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров.		4				1-6	
12.	Принципы синтеза полимеров. Полимеризация: термодинамика и механизмы процессов.		4				1-6	
13.	Радикальная полимеризация.		4			2	1-6	Механизм и кинетика элементарных стадий процесса.

14.	Вывод кинетического уравнения для скорости процесса и степени полимеризации.		4		2	1-6	Вывод кинетического уравнения для скорости процесса и степени полимеризации.	
15.	Радикальная сополимеризация. Вывод уравнения состава.		4		2	1-6	Радикальная сополимеризация. Вывод уравнения состава.	тесты
16.	Ионная полимеризация. Виды ионной полимеризации. Катионная, анионная полимеризация. Кинетика и макрокинетика процессов.		4		2	1-6	Ионная полимеризация. Виды ионной полимеризации. Катионная, анионная полимеризация. Кинетика и макрокинетика процессов.	
17.	Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.		4		2	1-6	Ионно-координационная полимеризация.	
18.	Безобрывные полимеризационные процессы.		4		2	1-6	Безобрывные полимеризационные процессы	
19.	Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации.		2		2	1-6	Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации.	
20.	Термодинамика поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация. Молекулярные массы и ММР в процессах поликонденсации.		2		2,5	1-6	Термодинамика поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация. Молекулярные массы и ММР в процессах поликонденсации.	
21.	<b>Техника безопасности работы в лаборатории</b>				8	1-6		допуски у работам, отчет
22.	<b>Определение качества растворителя методом набухания. Определение степени сшивки резин</b>				22	1-6		допуски у работам, отчет
23.	<b>Определение качества растворителя методом вискозиметрии. Определение молекулярной массы полимера методом вискозиметрии</b>				22	1-6		

24	<b>Определение числа и размеров надмолекулярных образований в растворе полимера</b> <b>Определение молекулярной массы полимера методом спектра мутности</b>				22		1-6		допуски у работам, отчет
25	<b>Построение кривой ползучести</b> <b>Изучение релаксации деформации на пластометре</b>				22		1-6		допуски у работам, отчет
26	<b>Определение температуры стеклования полимера дилатометрическим методом</b> <b>Оценка эффективности действия пластификатора</b>				22		1-6		допуски у работам, отчет
<b>Всего часов:</b>			54		118	16,5			

Приложение № 2

**Рейтинг-план дисциплины**  
**Высокомолекулярные соединения**  
 Направление подготовки (специальность)  
04.03.01 «химия»

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа (допуски к лабораторным работам)	2	5	0	10
2. Домашние задания (оформление лабораторных работ)	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестовые задания	1	20	0	20
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа (допуски к лабораторным работам)	2	5	0	10
2. Домашние задания (оформление лабораторных работ)	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	1	20	0	20
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	3
3. Участие в конференции			0	2
<b>Всего</b>				<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30