

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 от № 6 «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 специалитета **04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия**

Направление подготовки (специальность)

Неорганическая химия

Квалификация

Химик. преподаватель химии.

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

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	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
	<b>ОПК-2</b> Способен проводить химический эксперимент с соблюдением	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

современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	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
	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

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

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

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» изучается на 4 курсе в 7 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, и т.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

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 и 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.

**Фонд оценочных средств по дисциплине**

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

Код и формулировка компетенции КОМПЕТЕНЦИЯ:

ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

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 сущность 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

	ам Владеть: навыками работы с учебной литературо й по основным химически м дисциплин ам	Не владеет	Владеет навыками воспроизведен ия освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостояте льного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химически м дисциплин ам и обсуждени я освоенного материала	Владеет навыками критическог о анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировк и выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретац ию результатов собственны х эксперимент ов и расчетно- теоретическ их работ с использован ием теоретическ их основ традиционн ых и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартн ые действия (классифи кация веществ, составлени е схем процессов, систематиз ация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономер ностей, формулиру емых в рамках базовых химически х дисциплин	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 прогнозиров ать результаты несложных последовател ьностей химических реакций с учетом общих закономерно стей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения	Уметь: выполнять стандартн ые	Не умеет	Умеет интерпретиров ать результаты относительно	Умеет составлять схемы процессов	Умеет прогнозиров ать результаты



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

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить химический эксперимент с соблюдением современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

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**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
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 работам, коллоквиумы
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 работам, коллоквиумы
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 работам, коллоквиумы
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 работам, коллоквиумы
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 работам, коллоквиумы
ОПК-2.3. Проводит стандартные операции	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств	допуски к работам,

для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	коллоквиумы
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 работам, коллоквиумы

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Вопросы для аудиторной и домашней работы

##### Пример вариантов контрольных работ

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  $\bar{M}_n$  и  $\bar{M}_w$ ; в) среднечисленную степень полимеризации.

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

3. Рассчитать эффективность динитрилазо-бис-изомаляной 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 динитрилодидиизомаляной кислоты, взятый в количестве  $3 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> мономера. Константа скорости распада инициатора в начальный момент реакции составляет  $5,4 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , 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  $\bar{P}_n = 1500$ .

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

### **Критерии оценки контрольной работы**

*контрольная работа считается выполненной если в ней правильно решены все пять указанных задач. За каждую задачу максимально начисляется 4 балла.  
контрольная работа считается невыполненной если в ней не решена хотя бы одна из указанных преподавателем задач*

### **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 (полиэфиры, полиацетали).
  72. Карбоцепные полимеры. Методы получения карбоцепных полимеров.
  73. Полимеры и сополимеры винилового ряда.
  74. Простые полиэфиры. Полиацетали, полиформальдегид.
  75. Методы регулирования радикальной и ионной полимеризации.
- Влияние температуры на молекулярные массы продуктов полимеризации.

#### **Пример тестовых вопросов**

1. Характерной чертой растворов высокомолекулярных соединений является
  - а) наличие поверхности раздела
  - б) отсутствие сродства между компонентами
  - в) агрегативная неустойчивость

г) высокие значения рассеяния света

2. Чему равен коэффициент набухания макромолекул полимера в ТЭГА-растворителе ?

- а) 0
- б) 10
- в) 1.0
- г) 2.0

3. Какие характеристики макромолекул или системы полимер-растворитель можно оценить методом вискозиметрии:

- а) скорость набухания полимеров
- б) молекулярную массу полимера
- в) второй вириальный коэффициент
- г) плотность полимеров

4. В разбавленном 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. Концентрация кроссовера это:

- а) концентрация при которой объемная доля полимера стремится к 1
- б) концентрация перехода между полуразбавленными и концентрированными растворами
- в) концентрация прекращения взаимодействия клубков
- г) концентрация начала перекрывания клубков

6. Изменить конформацию макромолекулярного клубка можно

- а) изменяя температуру
- б) заменяя растворитель
- в) изменяя концентрацию полимера в растворе
- г) верно все перечисленное

7. В хороших растворителях:

- а) размеры клубка равны гауссовому
- б) плотность клубка больше плотности гауссового
- в) размеры клубка больше гауссового
- г) плотность клубка больше плотности клубка в плохом растворителе

8. Расположить следующие полимеры в ряд по мере уменьшения их равновесной гибкости: поливинилхлорид (ПВХ), поли-пара-бензамид (ППБА), полиэтилен (ПЭ), целлюлоза (ЦЛЗ).

- а) ПЭ > ПВХ > ЦЛЗ > ППБА
- б) ПЭ > ПВХ > ППБА > ЦЛЗ
- в) ППБА > ЦЛЗ > ПВХ > ПЭ
- г) ЦЛЗ > ППБА > ПЭ > ПВХ

9. Для надмолекулярной структуры аморфных полимеров характерны:

- а) полное отсутствие порядка
- б) параллельная укладка целых макромолекул
- в) складывание макромолекулярных цепей
- г) параллельная укладка небольших участков, принадлежащих разным макромолекулам

10. Чем больше значение сегмента Куна, тем гибкость макромолекулы
- а) больше
  - б) меньше
  - в) значение сегмента Куна отражает длину макромолекулы, а не ее гибкость
  - г) значение сегмента Куна отражает механические свойства макромолекулы, а не ее гибкость
11. Введение заместителя в основную цепь (в ряду полиакрилат, полиметакрилат, полиэтакрилат) приводит:
- а) к уменьшению гибкости
  - б) к увеличению гибкости
  - в) к уменьшению  $T_{ст}$
  - г) к уменьшению  $T_{тек}$
12. С увеличением молекулярной массы полимера  $T_{тек}$
- а) не изменяется
  - б) уменьшается
  - в) увеличивается
  - г) проходит через максимум
13. Каково соотношение между температурами стеклования ( $T_c$ ) следующих полимеров: полиизопрена (ПИ), атактического полипропилена (ПП), полистирола (ПС), полибромстирола (ПБС)
- а)  $T_c(PI) < T_c(PP) < T_c(PS) < T_c(PBS)$
  - б)  $T_c(PI) > T_c(PP) > T_c(PS) > T_c(PBS)$
  - в)  $T_c(PP) < T_c(PI) < T_c(PBS) < T_c(PS)$
  - г)  $T_c(PS) < T_c(PBS) < T_c(PI) < T_c(PP)$
14. Свойство вязкоупругости
- а) не характерно для полимеров
  - б) является отличительной особенностью полимеров
  - в) сопровождается деформацией, составляющей несколько сотен процентов
  - г) возникает только при очень большой частоте внешнего воздействия

**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 фундаментальная и прикладная химия

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.)

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».

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ДОПУСКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ(практические работы)**

Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения, способы определения ММ и ММР). Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Уравнение состояния растворов.  $\Theta$ -условия. Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Фазовые равновесия в растворах полимеров. Гидродинамика растворов полимеров. Практическое использование вискозиметрии. аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования. Термодинамика стеклообразного и высокоэластического состояния. Вязко-текучее состояние. Физические состояния полимеров.

#### **Критерии оценки допуска к лабораторной работе**

**0 баллов** выставляется студенту, если он не имеет представления о сути выполняемой работы;

**1 балл** выставляется студенту, если он имеет фрагментарные представления о сути выполняемой работы;

**2 балла** выставляется студенту если студент имеет четкие представления о сути выполняемой работы

### **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

В качестве лабораторного журнала следует использовать общую тетрадь объемом не менее 48 листов. Журнал должен быть подписан (указаны ФИО студента, ФИО преподавателя, курс и номер группы). Оформление лабораторного журнала допускается как в рукописном, так и машинописном вариантах. В последнем случае листы с оформленными лабораторными работами должны быть вклеены или подшиты к журналу. Лабораторный журнал следует заполнять аккуратно, избегая помарок и исправлений.

*Структура отчета по лабораторной работе* Отчет по лабораторной работе состоит из следующих разделов: название работы, цель и задачи работы, приборы и реактивы, ход работы, выводы.

Отчет по лабораторной работе должен начинаться с новой страницы. В начале отчета пишется порядковый номер лабораторной работы в семестре, название выполняемой лабораторной работы. Рядом с названием следует указать дату выполнения работы.

**Цели и задачи работы** В любой лабораторной работе можно выделить два типа целей, которые ставятся перед студентом. Первые цели – дидактические, к ним относят экспериментальное подтверждение и проверку существенных теоретических положений дисциплины, а также формирование у студентов практических умений и навыков работы в химической лаборатории. Вторая группа целей варьируется от работы к работе и заключается в получении тех или иных физико-химических параметров и проведении химических реакций в соответствии с тематикой работы. При оформлении отчета студенту следует отразить как дидактические цели, так и экспериментальные цели работы. По желанию студент может написать подробные цели работы или сформулировать общую цель работы, в рамках которой описать конкретные практические задачи. В данном разделе следует указать номера выданных преподавателем заданий.

**Приборы и реактивы** Здесь указываются названия и формулы веществ, с которыми студент будет работать. Подготовка раздела осуществляется перед выполнением лабораторной работы и позволяет студенту заблаговременно найти химические формулы соединений, для которых в описании опыта указаны тривиальные или систематические названия. При необходимости в данном разделе также приводится описание и схемы установок и оборудования, используемых в работе. На схеме должны быть отражены и подписаны основные конструкционные элементы установки. В случае, если аналогичный прибор ранее использовался студентом при выполнении предыдущих работ, достаточно указать, в отчете к какой лабораторной работе можно найти соответствующую схему.

**Ход работы** В разделе приводится краткое описание выполняемых действий от третьего лица. Указываются объемы растворов или массы навесок веществ, используемых в опытах, условия проведения эксперимента, перечисляется химическая посуда. Описание опыта не должно копировать текст практикума или методических рекомендаций. Описание должно быть составлено таким образом, чтобы читающий мог понять и воспроизвести последовательность действий, выполненных экспериментатором. Особое внимание при оформлении отчета следует обратить на наблюдения, сделанные в рамках выполнения опыта. При необходимости в разделе «Ход работы» заполняются таблицы экспериментальных данных, на основе которых строятся графики зависимостей. Обратите внимание, каждая таблица, как и каждый график должны иметь название, отражающее приведенные данные. В «шапке» таблицы, а также рядом с осями на графике указывается наименование и единицы измерения физических величин.

**Выводы** Важнейшей частью отчета по лабораторной работе является раздел «Выводы». Раздел содержит основные наблюдения и заключения, сделанные при выполнении работы. В разделе необходимо отразить полученные результаты, их соответствие теоретическим представлениям. В отчете по лабораторной работе допускается писать выводы для каждого проведенного эксперимента и обобщающий вывод в конце отчета, где нужно систематизировать и обобщить полученные результаты.

### **Критерии оценки оформления лабораторной работы (для экзамена)**

в случае оформления отчета к лабораторной работе не по правилам, работа считается не выполненной и студент зарабатывает 0 баллов

в случае оформления отчета к лабораторной работе по правилам студент зарабатывает 1 балл

## **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>.
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>.
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 p

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

1. 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
10. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU



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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<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 № 004 (химфак корпус),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор MitsubishiXD3200U, экран с электроприводом 300*400смSpectraClassic.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор MitsubishiXD600U, экран с электроприводом Projecta 183*240смMattewhite.</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)3, 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, коммутаторHPV1410-24G, 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>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>5. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>

<p>аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b></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).</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b></p> <p>лаборатория № 013 (химфак корпус).</p>	<p><b>Читальный зал № 1</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС 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,платформадиа.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 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 A4-1.00Гц,64ГБ с чехлом, копировальный аппарат, копировальный аппарат</p> <p><b>Лаборатория № 013</b>  Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калировка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HPLaserJetM1536 DNFMFP (CE538A)128mb, электроплитка</p>	
--	--	--



Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Высокомолекулярные соединения  
на 7 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:	179,7
лекций	54
практических/ семинарских	12
лабораторных	112
контроль самостоятельной работы (КСР)	34,8
ФКР	<b>1,7</b>
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	1,5

№ 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. Важнейшие классы и представители природных и синтетических полимеров.		2				1-6		
3.	Характеристики изолированных макромолекул. Первичная химическая структура. Стереохимия макромолекул.		4				1-6		
4.	Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения, способы определения ММ и ММР).		4				1-6		
5.	Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул.		4				1-6		

	<p>Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением 1цепей.</p>								
6.	<p>Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Уравнение состояния растворов. <math>\Theta</math>-условия.</p>		4	2			1-6		
7.	<p>Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Фазовые равновесия в растворах полимеров.</p>		2	2			1-6		тесты
8.	<p>Гидродинамика растворов полимеров. Практическое использование вискозиметрии.</p>		2	2			1-6		
9.	<p>Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Ориентированное состояние.</p>		4	2			1-6		
10.	<p>Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования. Термодинамика стеклообразного и высокоэластического состояния. Вязко-текучее</p>		4	2			1-6		тесты

	состояние полимеров. Пластификация полимеров.								
11.	Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров.	2	2				1-6		
12.	Принципы синтеза полимеров. Полимеризация: термодинамика и механизмы процессов.	2					1-6		
13.	Радикальная полимеризация.	2					1-6		
14.	Вывод кинетического уравнения для скорости процесса и степени полимеризации.	2					1-6		
15.	Радикальная сополимеризация. Вывод уравнения состава.	2					1-6		
16.	Ионная полимеризация. Виды ионной полимеризации. Катионная, анионная полимеризация. Кинетика и макрокинетика процессов.	4					1-6		
17.	Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.	2				1,5	1-6	Ионно-координационная полимеризация.	
18.	Безобрывные полимеризационные процессы.	2					1-6		
19.	Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации.	2					1-6		
20.	Термодинамика поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация. Молекулярные массы и ММР в процессах поликонденсации.	2	12				1-6		

21.	<b>Техника безопасности работы в лаборатории</b>				6		1-6		
22	<b>Определение качества растворителя методом набухания. Определение степени сшивки резин</b>				20		1-6		допуски к работам, отчет
23	<b>Определение качества растворителя методом вискозиметрии. Определение молекулярной массы полимера методом вискозиметрии</b>				20		1-6		
24	<b>Определение числа и размеров надмолекулярных образований в растворе полимера Определение молекулярной массы полимера методом спектра мутности</b>				20		1-6		допуски к работам отчет
25	<b>Построение кривой ползучести Изучение релаксации деформации на пластометре</b>				20		1-6		допуски к работам отчет
26	<b>Определение температуры стеклования полимера дилатометрическим методом Оценка эффективности действия пластификатора</b>				24		1-6		допуски к работам отчет
	<b>Всего часов:</b>		54	12	76	1,5			



**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Рейтинг-план дисциплины**  
**Высокомолекулярные соединения**  
**программа специалитета 04.05.01. Фундаментальная и прикладная 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			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30