

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

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры ВМС и ОХТ
протокол №6 от «7» апреля 2020

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой



Кулиш Е.И.



Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Физико-химия высокомолекулярных соединений



Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль) подготовки
Объемные наноструктурные материалы

Квалификация
Бакалавр

<p>Разработчик (составитель) <u>Проф., д.х.н., проф.</u> <u>Доцент, к.х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> /Кулиш Е.И.  <u>Чернова В.В.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	--

для приема 2020 г.
Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Кулиш Е.И., Чернова В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВМС и ОХТ
протокол от «7» 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. 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	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

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

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК 1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач
		УК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.
		УК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химия высокомолекулярных соединений» относится к *обязательной* части.

Дисциплина изучается на *3 курсе* в 6 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Теоретическая физика, Теоретическая механика, Биология, Основы материаловедения, Физика и химия наноматериалов,

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

5. 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 **УК-1**. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Не знает	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, но допускает значительные погрешности	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач
УК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной	Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной	Не умеет	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам под руководством	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять

области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.		опытных наставников		поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи
УК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Не владеет	Владеет некоторыми навыками исследования проблем профессиональной деятельности, но допускает погрешности в их использовании	Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности	Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач

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:

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
УК 1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест</i>
УК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест</i>
УК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест</i>

**5.3. Рейтинг-план дисциплины
(при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины приведен в приложении 2

Пример комплекта тестовых заданий

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Кафедра ВМС и ОХТ
(наименование кафедры)

Комплект Тестовых заданий
по дисциплине **Физико-химия высокомолекулярных соединений**
(наименование дисциплины)

Вариант 1

- 1. Растворы полимеров отличаются от коллоидных систем так как они характеризуются
 - а) низкими значениями рассеяния света
 - б) термодинамической обратимостью
 - в) самопроизвольным образованием
 - г) отсутствием поверхности раздела
-
- 2. При θ -температуре
 - а) размеры клубка превышают размеры идеального клубка
 - б) размеры клубка меньше размеров идеального клубка
 - в) происходит выпадение полимера из раствора
 - г) клубок имеет размеры гауссового
-
- 3. Значение характеристической вязкости, определяемой методом вискозиметрии, отражает
 - а) размер изолированного макромолекулярного клубка
 - б) термодинамическую гибкость полимера
 - в) термодинамическое качество растворителя
 - г) плотность полимера
-
- 4. В полуразбавленном растворе полимеров:
 - а) клубки не перекрываются, но объемная доля полимера Φ велика
 - б) клубки не перекрываются и объемная доля полимера Φ мала
 - в) клубки перекрываются, но объемная доля полимера Φ мала
 - г) клубки перекрываются и объемная доля полимера Φ велика
-
- 5. Чем больше молекулярная масса полимера, тем: концентрация кроссовера
 - а) меньше
 - б) больше
 - в) концентрация кроссовера не зависит от молекулярной массы
 - г) при больших молекулярных массах кроссовер не наблюдается
-
- 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) гауссового 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

Критерии оценки (в баллах):

- 15 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы более, чем на 90% вопросов.;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы более, чем на 70%, но менее 90% вопросов.;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы более, чем на 40%, но менее 70% вопросов.;
- 0 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы менее, чем на 40% вопросов.

Пример комплекта заданий для контрольной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Кафедра ВМС и ОХТ
(наименование кафедры)

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине Физико-химия высокомолекулярных соединений (наименование дисциплины)

Определить тип полимеризации. Написать синтез полимера соответственно варианту. Обязательно: распад инициатора (для радикальной полимеризации), зарождение активного центра, рост цепи, обрывы цепи, реакции передачи на полимер, мономер, растворитель). Для своего полимера написать название, возможные химические изомеры и стереоизомеры. Вывести общее уравнение скорости процесса.

№ варианта	Мономер	Инициатор
1	винилхлорид	Пероксидлаурила

Критерии оценки (в баллах):

- 15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;

- 10 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 5 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 0 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Кафедра ВМС и ОХТ
(наименование кафедры)

Вопросы для индивидуального и группового опроса
по дисциплине **Физико-химия высокомолекулярных соединений**
(наименование дисциплины)

ТЕМА 1. СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ И ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ

1. Цепной и ступенчатый механизмы образования макромолекул. Термодинамика полимеризации. Изменение энтальпии и энтропии в процессе цепной полимеризации. Предельные температуры полимеризации. Свободно-радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса. Склонность мономеров к радикальной полимеризации. Способы инициирования радикальной полимеризации. 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.

2. Ионная полимеризация, ее виды в зависимости от природы мономера и типа применяемого катализатора. Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Схема процесса катионной полимеризации (на примере синтеза полиизобутилена). Кинетика процесса. Анионная полимеризация, применяемые в реакции катализаторы. Основные стадии и

3. Реакция поликонденсации, ее основные особенности, отличие от реакции полимеризации. Строение мономеров, способных вступать в реакцию поликонденсации. Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Примеры.

ТЕМА 2 ФИЗИКА-ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОЛИРОВАННЫХ МАКРОМОЛЕКУЛ. РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ.

1. Принципиальные отличия полимерных тел от низкомолекулярных, обусловленные их длинноцепочечной структурой. Понятие о структуре макромолекул. Многоуровневая структура макромолекул.

2. Химическая, геометрическая и конфигурационная структура макромолекул. Понятие о химической и геометрической структуре макромолекул. Линейная, пространственная и разветвленные формы макромолекул. Конфигурационная структура макромолекул. Ближний и дальний порядок. Тактичность полимера. Влияние конфигурационной структуры полимера на его свойства.

3. Конформационная структура макромолекул. Идеальный макромолекулярный клубок. Понятие о конформации макромолекулы. Идеальный макромолекулярный клубок. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Механизмы гибкости полимерных цепей. Модели гибкости полимерных цепей: свободно-сочлененная, с фиксированным валентным углом, персистентная модель. Величина сегмента Куна и

персистентная длина для этих моделей. Универсальность макроскопических конформационных свойств макромолекулы. Гауссово распределение для идеальной полимерной цепи и стандартная модель макромолекулы. Свойства гауссова клубка, понятие хаусдорфовой размерности, фрактальные свойства и свойство масштабной инвариантности.

4. Конформационная структура макромолекул. Макромолекулярный клубок с объемными взаимодействиями. Модели полимерных цепей для описания систем с объемными взаимодействиями. Модель бусинок и решеточная модель. Вириально-разложение для вклада объемных взаимодействий. Параметр набухания полимерного клубка. Термодинамически хороший и плохой растворитель. Понятие о тета-температуре. Глобулярное состояние длинной линейной полимерной цепи в "плохом" растворителе. Вычисление свободной энергии глобулы. Фазовый переход клубок-глобула. Зависимость характера перехода от жесткости цепи.

Критерии оценки (в баллах):

- 3 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов;
- 3 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий;
- 1 балл выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;
- 0 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Кафедра Высокомолекулярных соединений и общей химической технологии
(наименование кафедры)

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по дисциплине **Физико-химия высокомолекулярных соединений**
(наименование дисциплины)

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 (в баллах):

- 2 балла выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены правильные экспериментальные данные, выводы обоснованы;

- 1 балл выставляется студенту, если оформление ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, при написании выводов допущены незначительные ошибки;

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

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Кафедра Высокомолекулярных соединений и общей химической технологии
(наименование кафедры)

Вопросы к экзамену

по дисциплине **Физико-химия высокомолекулярных соединений**
(наименование дисциплины)

1. Предмет и задачи науки физико-химии высокомолекулярных соединений. 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. Стереоиomerия 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. θ - 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 \leftrightarrow высокоэластическое состояние полимера. Принцип температурно-временной суперпозиции.
35. Вязко-текучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения расплава (рептакционная 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 (инициирование, рост, обрыв и передача цепи).
42. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения.
43. Виды ионной полимеризации. Мономеры, способные к ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации и общие способы инициирования.
44. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Инициирование, рост и ограничение цепей при катионной полимеризации.
45. Анионная полимеризация. Мономеры и катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение цепей при анионной полимеризации.
46. Кинетика ионной полимеризации. Сопоставление радикальной и ионной полимеризации.
47. Безобрывная полимеризация, ее отличительные особенности. «Живая» радикальная и

- ионная полимеризация.
48. Поликонденсация. Классификация и типы реакций поликонденсации. Основные различия поликонденсационных и полимеризационных процессов.
 49. Равновесная и неравновесная (обратимая и необратимая) поликонденсация. Связь возможности получения высокомолекулярных полимеров и константы равновесия.
 50. Влияние стехиометрии, монофункциональных примесей и побочных реакций на протекание поликонденсации.

Пример экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Факультет Химический
Кафедра ВМС и ОХТ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №25

по дисциплине **Физико-химия высокомолекулярных соединений**

Специальность 28.03.03 «Наноматериалы»

Направление Объемные наноструктурные материалы

1 Свободно-сочлененная цепь; модели учитывающие постоянство валентных углов и барьеры внутреннего вращения.

2. Поликонденсация. Классификация и типы реакций поликонденсации. Основные различия поликонденсационных и полимеризационных процессов.

Заведующий кафедрой _____ Кулиш Е.И.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

5.. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Грандберг, Игорь Иоганович. Органическая химия : учебник / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам .— 8-е изд. — М. : Юрайт, 2012 .— 608 с. : ил. — (Бакалавр) .— Предм. указ.: с. 590-600 .— ISBN 978-5-9916-1660-7 : 397 р. 98 к.
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. Талипов, Р.Ф. Современная органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Ф. Талипов ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Talipov_Sovremennaja_organicheskaja_himija_up_2017.pdf>.
4. 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
5. 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>.
6. 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 .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-8114-1779-7 :

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

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

8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p>Химфак корпус, по адресу: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. ЗакиВалиди, д. 32, литер В, (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ауд. 405, 2. Ауд. 310, 3. Ауд. 311, 4. Ауд. 305 5. ауд. 001, 6. ауд. 002 7. ауд. 006 8. ауд. 007 9. ауд. 008 	Лекции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мультимедиа-проектор BenQMX660 (инв. № 410134000000111) (405 ауд.); 2. Мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST2.8 кг (инв. № 410134000000106) (311 ауд.), 3. Мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST2.8 кг (инв. № 410134000000107) (310 ауд.), 4. Проектор MitsubishiXD 490UDLPTrueXGA 1024*768 3000 ANSI (000001101044092) (305 ауд.), 5. Экран настенный ClassicNorma 244*183 (инв. № 410134000000138) (405 ауд.), 6. Экран настенный Classic на штативе 244*183 с возм.настенного (инв. № 410134000000154) (311 ауд.)
<p>Химфак корпус, по адресу: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. ЗакиВалиди, д. 32, литер В, (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ауд. 121, 413 	Лабораторные занятия	<p>Сушильный шкаф тип WST 3010 (Германия), дистиллятор тип DEM (Польша), весы OWALaber (Германия). Весы AVIVS\3-3, весы аналитические АДВ-200, муфельная печь TU СНОЛ 1 Р-120, термостат UN-16, встряхиватель тип 257, мешалка MR-25, прочномер ПК-1, песчаная баня тип LPO-400, микроскоп МИЕМЕД-1 с измерительной приставкой,, прибор определения прочности порошкообразных катализаторов, сушильный шкаф тип КС-65, центрифуга тип WPW-340, Вискозиметры, калориметр КФК-2мм, микроскоп МИКМЕД-1 с измерительной приставкой, водяные бани ЛВ-2 и ЛВ-4, центрифуга, диализатор, аналитические весы, набор химической посуды, калориметрическая установка, спектрофотометр</p>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Физико-химия высокомолекулярных соединений**

на 3 курсе 6 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: зав. каф., д.х.н., проф. Кулиш Е.И.

Лабораторные занятия: зав. каф., д.х.н., проф. Кулиш Е.И.
доцент, к.х.н., доцент Чернова В.В.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Зимняя сессия	
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
контроль самостоятельной работы	52,8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	42

Форма(ы) контроля:

Экзамен 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зимняя сессия									
4.	СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ	14	2		8	4	2,4-6	Подготовка к опросу и тестированию Оформление ЛР	Индивидуальный и групповой опрос. Тест. Оформленная ЛР
5.	СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. ИОННАЯ И ИОННО- КООРДИНАЦИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ	14	2		8	4	2,4-6	Подготовка к опросу. Оформление ЛР	Индивидуальный и групповой опрос. Оформленная ЛР
6.	СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ.	14	2		8	4	2,4-6	Подготовка к опросу. Оформление ЛР	Индивидуальный и групповой опрос. Оформленная ЛР
8.	ФИЗИКА-ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИМЕРНЫХ ТЕЛ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОЛИРОВАННЫХ МАКРОМОЛЕКУЛ. РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ.	22	10		8	4	2,4-6	Подготовка к опросу и контрольной работе. Оформление ЛР.	Индивидуальный и групповой опрос, контрольная работа. Оформленная ЛР
		10				10	1-6	Подготовка к экзамену	
	Всего часов:	90	16		32	42			

Рейтинг план дисциплины
Физико-химия высокомолекулярных соединений

Направление 28.03.03 Наноматериалы
 направленность Объемные наноструктурные материалы

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (Индивидуальный и групповой опрос)	3	4	0	12
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	2	4	0	8
Рубежный контроль				
1. Тест	15	1	0	15
Всего				35
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (Индивидуальный и групповой опрос)	3	4	0	12
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	2	4	0	8
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
Всего				35
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	3
3. Участие в конференции			0	2
Всего				10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30