

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

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры ВМС и ОХТ
протокол от «25» января 2022 г. № 5

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

для приема 2022 г.
Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Чернова В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВМС и ОХТ
протокол от «25» января 2022 г. № 5

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 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
Системное и критическое мышление	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1. Знать методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов	Знает методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов
		ОПК-3.2. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
		ОПК-3.3. Владеть навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Владеет навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

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	
		Не зачтено	Зачтено
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	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
УК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе	Умеет: получать новые знания на основе анализа и	Умеет получать новые знания на основе анализа и синтеза	Умеет получать новые знания на основе анализа и

<p>анализа и синтеза информации; собрать 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.</p>	<p>синтеза информации; собрать 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.</p>	<p>информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам под руководством опытных наставников</p>	<p>синтеза информации; собрать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области</p>
<p>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</p>	<p>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</p>	<p>Владеет некоторыми навыками исследования проблем профессиональной деятельности, но допускает погрешности в их использовании</p>	<p>Владеет навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности</p>

Код и формулировка компетенции ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-3.1. Знать методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов	Знает методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов	Знает методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов, но допускает значительные погрешности	Знает методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-3.2. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии под руководством опытных наставников	Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-3.3. Владеть навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Владеет навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Владеет некоторыми навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности, но допускает	Владеет навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

		погрешности в их использовании	
--	--	--------------------------------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 0 до 59 баллов – «не зачтено»;

от 60 до 100 баллов – «зачтено».

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>
ОПК-3.1. Знать методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов	Знает методы проведения химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также методики расчета результатов расчетов свойств веществ и материалов	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест</i>

ОПК-3.2. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест</i>
ОПК-3.3. Владеть навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Владеет навыками формулирования заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	<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) гауссова клубка
 - г) вытянутой палочки
-
- 8. Расположить следующие полимеры в ряд по мере уменьшения их равновесной гибкости, если величины статистических сегментов этих полимеров имеют значения: полиэтилен (ПЭ) - 8, полиизобутилен (ПИБ) - 7, поли-пара-бензамид (ППБА) - 320, поливинилхлорид (ПВХ) - 12 мономерных звеньев.
 - а) ПИБ > ПЭ > ПВХ > ППБА
 - б) ППБА > ПВХ > ПЭ > ПИБ
 - в) ППБА > ПВХ > ПИБ > ПЭ
 - г) ПЭ > ПИБ > ПВХ > ППБА
-
- 9. Для надмолекулярной структуры кристаллических гибкоцепных полимеров характерны:
 - а) полное отсутствие порядка
 - б) параллельная укладка целых макромолекул
 - в) складывание макромолекулярных цепей
 - г) параллельная укладка небольших участков, принадлежащих разным макромолекулам
-
- 10. Как изменяется величина кинетической гибкости с увеличением температуры
 - а) увеличивается
 - б) уменьшается
 - в) проходит через максимум
 - г) не изменяется

Критерии оценки (в баллах):

- 25 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы более, чем на 90% вопросов.;
- 15-24 балла выставляется студенту, если студент дал правильные ответы более, чем на 70%, но менее 90% вопросов.;
- 1-14 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):

- 20-25 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;

- 10-19 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;

- 1-9 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):

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов;
- 3-4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий;
- 1-2 балла 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):

- 4-5 балла выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены правильные экспериментальные данные, выводы обоснованы;
- 1-3 баллов выставляется студенту, если оформление ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, при написании выводов допущены 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 эзачету

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. Стереоиомерия цепей и стереорегулярные полимеры.
11. Конформация и конформационная иомерия 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.

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](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp) (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
1	2	3
<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)	3/108
Зимняя сессия	
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48,2
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
контроль самостоятельной работы	59,8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	59,8

Форма(ы) контроля:

Зачет 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	20	2		8	10	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	20	2		8	10	2,4-6	Подготовка к опросу. Оформление ЛР	Индивидуальный и групповой опрос. Оформленная ЛР
6.	СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ. ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ.	20	2		8	10	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.	47,8	10		8	29,8	2,4-6	Подготовка к опросу и контрольной работе. Оформление ЛР.	Индивидуальный и групповой опрос, контрольная работа. Оформленная ЛР
	Всего часов:	107,8	16		32	59,8			

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)	5	3	0	15
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	5	2	0	10
Рубежный контроль				
1. Тест	15	1	0	25
Всего				50
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (Индивидуальный и групповой опрос)	5	3	0	15
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	5	2	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	25
Всего				50
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. Зачет			0	0