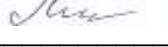


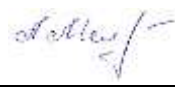
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Утверждено на
заседании кафедры
протокол № 29 от 21.06. 2019 г.

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета

Зав. кафедрой 
Мухамедзянова А.А.


Мельникова А.Я.

Рабочая программа дисциплины
«Высокомолекулярные соединения»

Базовая часть Б1.Б.16

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки

Рациональное использование материальных ресурсов в химической
технологии природного сырья

Квалификация бакалавр

Разработчик (составитель)
Доцент, канд. техн. наук, доцент


Глазырин А.Б.

Для приема 2019

Уфа -2020

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 29 от 21.06. 2019 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения: обновлена литература, протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Мухамедзянова А.А.

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 | |
| 4.3. Рейтинг план дисциплины | |
| 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, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты обучения | | Формируемые компетенции | Примечание |
|-------------------------------------|---|---|------------|
| Знания | <p>Знать фундаментальные законы и основополагающие понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> –теоретические основы химии высокомолекулярных соединений; –структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, синтетических промышленных полимеров и основных полимеров природного происхождения; –физические состояния полимеров; –способы осуществления синтеза полимеров в промышленности. | – способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); | |
| Умения | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; - проводить обработку экспериментальных результатов анализа; - критически оценивать различные подходы для получения высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные; - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области химии высокомолекулярных соединений, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности. | - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2) | |
| Владения (навыки/опыт деятельности) | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии высокомолекулярных соединений; - приемами постановки задачи исследования высокомолекулярных соединений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи; - методами исследования и приобрести экспериментальные навыки работы с оборудованием лаборатории высокомолекулярной химии; - навыками работы с учебной и учебно-методической литературой. | - способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3) | |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части –Б1.Б16.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

- общая и неорганическая химия, дающая представление о свойствах элементов, их строении, возможности участия в образовании химической связи;
- аналитическая химия, дающая студенту знания основ физических и физико-химических методов анализа, которые успешно применяются в установлении свойств высокомолекулярных соединений;
- органическая химия, представляющая возможность установления взаимосвязей между строением и свойствами полимеров.

Знания, полученные при изучении дисциплин математического и естественно-научного цикла используются при обработке данных эксперимента. Навыки в информатике и владение математическим инструментом, способность использовать информационные и программные ресурсы применяются при решении фундаментальных задач.

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения», в свою очередь, является предшествующей при освоении последующих дисциплин:

«Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров», «Углеродные волокна и композиционные материалы на их основе», «Малоотходные технологии производства биополимеров и биокomпозитов», а также ряда дисциплин вариативной части ООП, при прохождении преддипломной практики и подготовке ВКР

Целями освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» является: овладение знаниями в области теоретической и практической основ полимерной химии с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания при планировании научного эксперимента, выборе методологии и интерпретации результатов. Знания, которые приобретает студент, касающиеся закономерностей протекания физико-химических процессов применения ингредиентов для отдельных классов высокомолекулярных соединений, влияния условий и структуры применения химикатов-добавок для полимеров, эффективность их использования, механизмы происходящих процессов позволят существенно повысить образовательный уровень выпускника, расширить области его трудоустройства (промышленная переработка полимеров, разработка полимерных материалов, композиций и компаундов различного назначения, другие области материаловедения).

При освоении дисциплины «Высокомолекулярные соединения» бакалавр должен квалифицированно осуществлять поиск и анализ литературных данных в области высокомолекулярной химии с целью дополнительного самостоятельного овладения знаниями, способствующими усвоению базовой и вариативной частей основной образовательной программы, достижению максимальных результатов в научно-исследовательской работе и практического применения знаний в области химии высокомолекулярных соединений.

Бакалавр также должен приобрести навык в проведении научно-исследовательских работ в области высокомолекулярных соединений, научиться анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ. Бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации.

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие **компетенции**:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

В результате освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» у студента формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

ОК-7. Способность к самоорганизации и к самообразованию

| Этап освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------|--|---|--|--|--|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Знать: - фундаментальные законы и основополагающие понятия; - структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, синтетических промышленных полимеров и основных полимеров природного происхождения; | Имеет фрагментарное представление о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. | В основном знает законы и основополагающие понятия, структуру и свойства типов полимерных веществ, но допускает серьезные неточности и ошибки. | Знает фундаментальные законы и основополагающие понятия, структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, но допускает некоторые неточности и ошибки. | Демонстрирует комплексные знания о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. |
| Второй этап | Уметь: - объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; - критически оценивать различные подходы к получению высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные; - использовать полученные знания в области химии высокомолекулярных соединений в профессиональной деятельности. | Нет умений: объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; критически оценивать различные подходы к получению полимера и выбирать оптимальные; | Сформированы начальные умения: объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; критически оценивать различные подходы к получению полимера и выбирать оптимальные; | Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; критически оценивать различные подходы к получению полимера и выбирать оптимальные; | Сформированы на высоком уровне умения: объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; критически оценивать различные подходы к получению полимера и выбирать оптимальные; |
| Третий этап | Владеть: - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии высокомолекулярных соединений; - навыками работы с учебной и учебно-методической литературой. | Отсутствуют навыки владения: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии полимеров; работы с учебной и методической литературой. | Сформированы простейшие навыки владения: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии полимеров; работы с учебной и методической литературой. | Сформированы на базовом уровне навыки владения: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии полимеров; работы с учебной и методической литературой. | Сформированы на высоком уровне навыки владения: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии полимеров; работы с учебной и методической литературой. |

ОПК-2. Способность использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органической и физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов.

| Этап освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|--|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Знать: - фундаментальные законы и основополагающие понятия: –структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, синтетических промышленных полимеров и основных полимеров природного происхождения; | Имеет фрагментарное представление о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. | В основном знает законы и основополагающие понятия, структуру и свойства типов полимерных веществ, но допускает серьезные неточности и ошибки. | Знает фундаментальные законы и основополагающие понятия, структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, но допускает некоторые неточности и ошибки. | Демонстрирует комплексные знания о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. |
| Второй этап | Уметь: - использовать полученные знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений при выполнении экспериментальных работ. | Нет умений: использовать полученные знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений при выполнении экспериментальных работ; | Сформированы начальные умения: использовать полученные знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений при выполнении экспериментальных работ; | Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: использовать полученные знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений при выполнении экспериментальных работ; | Сформированы на высоком уровне умения: использовать полученные знания в области химии и физики высокомолекулярных соединений при выполнении экспериментальных работ; |
| Третий этап | Владеть: - навыками выполнения экспериментальных работ в области химии высокомолекулярных соединений | Отсутствуют навыки выполнения экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений. | Сформированы простейшие навыки выполнения экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений. | Сформированы на базовом уровне навыки выполнения экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений. | Сформированы на высоком уровне навыки выполнения экспериментальных работ в области химии и физики высокомолекулярных соединений. |

ОПК-3. Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

| Этап освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|--|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Знать: - фундаментальные законы и основополагающие понятия: –структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, синтетических промышленных полимеров и основных полимеров природного происхождения; | Имеет фрагментарное представление о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. | В основном знает законы и основополагающие понятия, структуру и свойства типов полимерных веществ, но допускает серьезные неточности и ошибки. | Знает фундаментальные законы и основополагающие понятия, структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, но допускает некоторые неточности и ошибки. | Демонстрирует комплексные знания о фундаментальных законах и основополагающих понятиях, структуре и свойствах важнейших типов полимерных веществ. |
| Второй этап | Уметь: - использовать полученные знания в области химии и физики ВМС для понимания окружающего мира и явлений природы | Нет умений: использовать полученные знания в области химии и физики ВМС для понимания окружающего мира и явлений природы | Сформированы начальные умения: использовать полученные знания в области химии и физики ВМС для понимания окружающего мира и явлений природы | Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: использовать полученные знания в области химии и физики ВМС для понимания окружающего мира и явлений природы | Сформированы на высоком уровне умения: использовать полученные знания в области химии и физики ВМС для понимания окружающего мира и явлений природы |
| Третий этап | Владеть: - навыками использования основных законов химии и физики высокомолекулярных соединений для объяснения свойств природных объектов. | Отсутствуют навыки использования основных законов химии и физики ВМС для объяснения свойств природных объектов. | Сформированы простейшие навыки использования основных законов химии и физики ВМС для объяснения свойств природных объектов.. | Сформированы на базовом уровне навыки использования основных законов химии и физики ВМС для объяснения свойств природных объектов. | Сформированы на высоком уровне навыки использования основных законов химии и физики ВМС для объяснения свойств природных объектов. |

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

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Оценочные средства |
|------------------------------|--|------------------------|---|
| 1-й этап Знания | Знать: - фундаментальные законы и основополагающие понятия; - теоретические основы химии высокомолекулярных соединений; - структуру и свойства важнейших типов полимерных веществ, синтетических промышленных полимеров и основных полимеров природного происхождения; - физические состояния полимеров; - способы осуществления синтеза полимеров в промышленности. | ОК-7 ОПК-2 ОПК-3 | - собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; - проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; - проверка конспектов, контрольные работы, сдача коллоквиумов; экзамен |
| 2-й этап Умения | Уметь: - объяснять физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; - проводить обработку экспериментальных результатов анализа; - критически оценивать различные подходы для получения высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные; - находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области химии высокомолекулярных соединений; - применять и использовать полученные знания при выполнении экспериментальных работ, для понимания окружающего мира и явлений природы, в профессиональной деятельности. | ОК-7 ОПК-2 ОПК-3 | - собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; - проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; - проверка конспектов, контрольные работы, сдача коллоквиумов; экзамен |
| 3-й этап Владеть навыками | Владеть: - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии высокомолекулярных соединений; - приемами постановки задачи исследования высокомолекулярных соединений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи; - методами исследования и экспериментальными навыками работы с оборудованием лаборатории высокомолекулярной химии; | ОК-7 ОПК-2 | - собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; - проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; - проверка конспектов, контрольные работы, сдача коллоквиумов; |

| | | | |
|--|--|-------|---------|
| | <p>- навыками использования основных законов химии и физики высокомолекулярных соединений для объяснения свойств природных объектов.</p> <p>- навыками работы с учебной и учебно-методической литературой.</p> | ОПК-3 | экзамен |
|--|--|-------|---------|

**Вопросы к экзамену
по дисциплине «Высокомолекулярные соединения»**

1. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Основные этапы развития представлений о ВМС, как самостоятельной химической науки. Понятия «полимер», «олигомер», «макромолекула», «мономер». Основные отличия (особенности свойств) ВМС от низкомолекулярных соединений. Классификация ВМС (топология макромолекул, гомо- и сополимеры, типы сополимеров, гомоцепные и гетероцепные полимеры). Основные представители органических полимеров. Сопolíмеры. Классификация сополимеров. Примеры различных типов синтетических и природных сополимеров.
2. Молекулярная масса полимеров. Степень полимеризации. Среднемассовая молекулярная масса полимеров. Среднечисловая молекулярная масса полимеров. Средневязкостная молекулярная масса полимеров. Методы определения средних ММ полимеров.
3. Конфигурация макромолекул. Локальная изомерия макромолекул. Оптическая изомерия макромолекул. Псевдоасимметрический атом углерода в макроцепях. Оптическая активность у полимеров. Дитактические полимеры.
4. Геометрическая изомерия у полимеров. Условия проявления такой изомерии. Полимеризация 1,3-диенов. Влияние стереорегулярности полимеров на их свойства. Экспериментальные методы оценки стереорегулярности полимеров.
5. Конформация макромолекул. Форма изолированной макромолекулы. Способность макромолекул к изменению конформации. Размеры цепи. Свободно-сочленённая цепь, как идеализированная модель изолированной макромолекулы. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи. Функция распределения расстояний между концами свободно-сочленённой цепи (гауссовы клубки). Степень свернутости свободно-сочленённой цепи.
6. Конформация макромолекул. Модель полимерной цепи с фиксированными валентными углами. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи с фиксированными валентными углами. Модель полимерной цепи с заторможенным вращением. Заслонённые и скошенные (*gosh*-) изомеры. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулы с заторможенным вращением.

7. Понятие о сегменте макромолекул. Статистический сегмент (сегмент Куна). Физический смысл понятия «сегмента». Кинетический и механический сегмент.
8. Надмолекулярная структура полимеров. Ближний и дальний порядок в полимерах и низкомолекулярных соединениях. Факторы, влияющие на надмолекулярную структуру полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры.
9. Надмолекулярная структура аморфных полимеров. «Молекулярный войлок». Надмолекулярная организация аморфных полимеров по взглядам Каргина. Доменная теория Йеха.
10. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Особенности полимерных кристаллов (7 особенностей). Кристаллиты, монокристаллы (*пластинчатые структуры, фибриллы, глобулы*), сферолиты. Способы регулирования кристаллической структуры полимеров. Влияние структуры на физико-механические свойства полимеров.
11. Структурная модификация физико-механических свойств полимеров (4 основных способа).
12. Ориентированное состояние полимеров. Анизотропия свойств полимеров в ориентированном состоянии.
13. Структурные и физические свойства полимерных тел. Фазовые состояния у высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений. Агрегатные состояния полимеров и низкомолекулярных соединений (закон Гука). Три физических состояния полимеров.
14. Общая характеристика физических состояний полимеров. Температуры стеклования и текучести полимеров. Термомеханические кривые для аморфных и кристаллических полимеров. Высокоэластичность полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Эластомеры.
15. Стеклообразное состояние полимеров. Молекулярный механизм упругой деформации полимерных стекол. Зависимость модуля упругой деформации от температуры и скорости воздействия нагрузки на полимер. Основные теории, объясняющие природу стеклообразного состояния полимеров, - кинетическая (релаксационная) теория, теория свободного объёма, термодинамическая теория. Влияние структуры полимера и др. факторов на температуру стеклования. Вынужденная высокоэластичность. Температуры стеклования и хрупкости полимеров.
16. Высокоэластическое состояние высокомолекулярных соединений. Механизм высокоэластической деформации полимеров. Понятие о реологических свойствах полимеров. Зависимость температуры текучести и вязкости расплава от молекулярной массы. Явление механического стеклования. Молекулярная и термодинамическая теории высокоэластичности.
17. Вязкотекучее состояние. Особенности деформации полимеров в вязкотекучем состоянии. Механизм течения полимеров. Связь вязкости со свободным объемом. Уравнения Бачинского и Дулиттла. Энергия активации вязкого течения полимера.
18. Характеристика состояния установившегося течения полимера. Структура расплава полимера в вязкотекучем состоянии. Флуктуационная сетка. Закон

Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Эффективная вязкость. Кривые течения и вязкости. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость.

19. Отличия процессов растворения полимеров от смешения обычных жидкостей. Фазы растворения полимеров. Сольватация. Набухание полимеров. Факторы, влияющие на процесс растворения полимеров: природа полимера и растворителя; строение макромолекул полимера; молекулярная масса полимера; регулярность строения, степень кристалличности полимеров.
20. Термодинамика растворения полимеров. Энтальпийное и энтропийное растворение полимеров.
21. Определение вязкости растворов полимеров. Зависимость вязкости растворов полимеров от приложенного напряжения сдвига. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость растворов. Относительная, удельная и приведенная вязкость. Определение характеристической вязкости.
22. Влияние молекулярной массы полимера на вязкость его растворов. Уравнения Штаудингера и Марка-Куна-Хаувинка.
23. Способы осуществления синтеза полимеров в промышленности (суспензионная полимеризация, эмульсионная полимеризация, полимеризация в блоке, полимеризация в растворе).
24. Сополимеры. Классификация сополимеров. Уравнение сополимеризации, константы сополимеризации r_1 и r_2 . Кривые «*Состав сополимера-состав мономерной смеси*». Методы определения констант сополимеризации r_1 и r_2 .
25. Пластификация полимеров. Первичные и вторичные, пластификаторы, экстендеры. Влияние пластификаторов на температуры текучести и стеклования аморфного полимера. Зависимость механических характеристик полимера от содержания пластификатора. Молекулярная (внутрипачечная) и структурная (межпачечная) пластификация. Правила молярных долей (*правило Журкова*). Правило объемных долей (*правило Каргина-Малинского*). Области применения.
26. Поликонденсация. Основные отличия поликонденсации от полимеризации. Классификация реакций поликонденсации. Гомо- и гетерополиконденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Глубина протекания реакции поликонденсации - уравнение Карозерса.
27. Влияние различных факторов на молекулярную массу и выход полимера при поликонденсации: стехиометрии; побочных продуктов реакции; примесей моно- и полифункциональных соединений. Примеры реакций поликонденсации.
28. Пластификация. Цель пластификации. Методы осуществления пластификации полимеров. Внешняя и внутренняя пластификация.
29. Пластификаторы. Требования к пластификаторам. Примеры пластификаторов, используемых в промышленности.
30. Совместимость пластификатора с полимером. Влияние строения пластификатора на совместимость. Первичные и вторичные, пластификаторы, экстендеры.

31. Методы оценки эффективности действия пластификаторов. Число эффективности.
32. Влияние пластификаторов на температуры текучести и стеклования аморфного полимера. Термомеханические кривые пластифицированных полимеров.
33. Зависимость механических характеристик полимера от содержания пластификатора.
34. Механизм пластификации. Молекулярная (внутрипачечная) и структурная (межпачечная) пластификация.
35. Правила молярных долей (Журкова). Правило объемных долей (Каргина-Малинского). Области применения.
36. Деструкция, деградация, деполимеризация полимеров. Степень деструкции.
37. Виды деструкции полимеров:
 - химическая;
 - окислительная;
 - термическая;
 - фотохимическая;
 - под влиянием радиоактивного облучения;
 - механохимическая
 - биологическая
38. Принципы стабилизации полимеров. Требования к стабилизаторам.
39. Характеристика стабилизаторов. Первичные и вторичные стабилизаторы, антиоксиданты, УФ-абсорберы, лубриканты, антисептики и др.
40. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. Механизм деструкции. Методы оценки деструкции. Стабилизаторы для поливинилхлорида.
41. Отдельные представители полимеров (полиолефины, виниловые полимеры, полидиены, конденсационные полимеры и т.д.). Синтез, структура, свойства.

Полимеры

1. Полиэтилен. Типы полиэтилена. Полиметилен. Хлорированный полиэтилен. Хлорсульфированный полиэтилен.
2. Полипропилен. Стереорегулярность полипропилена.
3. Сополимеры этилена и полипропилена. Этилен-пропиленовые каучуки.
4. Полиолефины (кроме полиэтилена и полипропилена).
5. Полистирол. Ударопрочный полистирол - поли- α -метилстирол.
6. АБС-сополимеры.
7. Поливинилхлорид. Хлорированный поливинилхлорид. Пластикат и винипласт. Поливинилиденхлорид.
8. Поливинилфторид, поливинилиденфторид, др. фторпласты.
9. Поливинилацетат и его сополимеры.
10. Поливиниловый спирт, его эфиры и ацетали.
11. Полиакриловая кислота. Полиметакриловая кислота. Сополимеры указанных мономеров.
12. Полиметилметакрилат. Другие сл. эфиры акриловых кислот.
13. Полиакрилонитрил. Полиакриламид. Акриловые сополимеры.

14. Полиамины. Поливиниламин.
15. Поли-N-винилпирролидон. Поли-4-винилпиридин.
16. Полидиены. Изомерия полидиенов. Сополимеры на основе диеновых мономеров. Полихлоропрен.
17. Полиэтиленоксид и его производные. Синтез. Свойства. Области применения.
18. Полиацетали. Поливинилформаль. Поливинилбутираль.
19. Сложные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Материал Кулмакс.
20. Сложные полиэфиры. Глифталевые смолы.
21. Сложные полиэфиры. Поликарбонат.
22. Ненасыщенные сложные полиэфиры. Полиэфирмалеинаты, полиэфирфумараты. Отверждение ненасыщенных полиэфиров.
23. Полиамиды. Способы получения полиамидов. Найлон-6, Найлон-6,6. Капрон. Анид. Волокно Дакрон. Ткани – *Кордура*, *Саплекс*.
24. Полиимиды. Полифталимид. Поли-*пара*-бензамид.
25. Полиуретаны. Ткани Лайкра.
26. Полимочевины (поликарбамиды).
27. Мочевино- и меламиноформальдегидные смолы.
28. Элементоорганические полимеры. Полидиметилсилоксан.
29. Фенолформальдегидные полимеры. Термопластичные и терморезистивные полимеры. «Новолак». «Резол». «Резит».
30. Полимеры с сопряженными связями. Полиацетилены. Полифенилены. Особенности электрофизических свойств полимеров с сопряженными связями.
31. Эпоксидные смолы. Синтез. Свойства. Области применения.
32. Серосодержащие полимеры. Полиалкиленсульфид. Полиалкиленсульфоны.
33. Полиуглеводы. Полисахариды. Целлюлоза, крахмал и их производные.
34. Элементоорганические и неорганические полимеры. Полифосфонитрилхлорид.
35. Биополимеры. Белки.
36. Биополимеры. Нуклеиновые кислоты.

Образец экзаменационного билета

«Башкирский государственный университет»
Кафедра технической химии и материаловедения

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине: «Высокомолекулярные соединения»

для студентов направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья

1. Конформация макромолекул. Модель полимерной цепи с фиксированными валентными углами. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи с фиксированными валентными углами. Модель

- полимерной цепи с заторможенным вращением. Заслонённые и скошенные изомеры. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи с заторможенным вращением.
2. Радикальная полимеризация. Стадия роста цепи. Тепловые эффекты реакций и энергии связей. Предельная температура полимеризации; 4 варианта соотношения энтальпийного и энтропийного факторов. Влияние сопряжения на радикальную реакционность. Переходное состояние. Правило антибатности.
 3. Поливинилацетат и его сополимеры. Поливиниловый спирт. Синтез. Свойства. Области применения.

Составил: доцент кафедры ТХ и М

А.Б. Глазырин

Зав. кафедрой ТХ и М

А.А. Мухамедзянова

Критерии оценки:

- **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 несущественные 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.

Темы лабораторных работ

Тема: Закономерности реакции поликонденсации.

Лабораторная работа №1. Получение новолачной смолы

Тема: Растворы полимеров. Закономерности процесса растворения полимеров.

Лабораторная работа №2. Изучение кинетики набухания каучуков.

Тема: Реологические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии

Лабораторная работа №3. Определение показателя текучести расплава полимеров.

Тема: Молекулярная масса полимера. Полидисперсность. Методы определения молекулярной массы

Лабораторная работа №4. Определение молекулярной массы поливинилового спирта вискозиметрическим методом.

Лабораторная работа №5. Определение содержания низкомолекулярных фракций в ПВХ-смоле.

Лабораторная работа №6. Оценка полидисперсности ПВХ-смолы методом турбидиметрического титрования.

Вопросы к коллоквиуму

Коллоквиум №1. Тема: «Закономерности реакции поликонденсации»

1. Характеристика реакции поликонденсации. Требования к мономерам. Необходимое условие проведения поликонденсации.
2. Отличия реакций поликонденсации от реакций полимеризации.
3. Классификация реакций поликонденсации. Гомо- и гетерополиконденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация
4. Глубина протекания реакции поликонденсации. Уравнение Карозерса.
5. Влияние различных факторов на молекулярную массу и выход полимера при поликонденсации:
 - а) стехиометрии;
 - б) побочных продуктов реакции;
 - в) примесей моно- и полифункциональных соединений.
6. Зависимость степени полимеризации от константы равновесия.
7. Методы осуществления реакции поликонденсации.
8. Примеры реакций поликонденсации.
9. Получение феноло-формальдегидных смол методом поликонденсации.

Коллоквиум №2. Тема: Молекулярная масса полимера.

Полидисперсность. Методы определения молекулярной массы

- 1) Молекулярная масса полимеров (среднечисловая, среднемассовая, средневязкостная).
- 2) Методы определения молекулярной массы полимеров:
 - ◆ осмометрический;
 - ◆ светорассеяния;
 - ◆ диффузионный;
 - ◆ ультрацентрифугирования;
 - ◆ концевых групп.
- 3) Полидисперсность полимеров. Фракционирование полимеров. Кривые молекулярно-массового распределения.
- 4) Определения молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом:
 - а) вязкость разбавленных растворов полимеров;
 - б) характеристика движения сферической частицы (макромолекулы) в растворе;
 - в) уравнение Эйнштейна для непроницаемого полимерного клубка;

г) связь вязкости с молекулярной массой полимера. Уравнения Штаудингера и Марка-Хаувинка;

д) методика определения средневязкостной молекулярной массы полимера.

Критерии оценки (в баллах):

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Пример вопросов к контрольным работам

Контрольная работа №1

Тема: Состав промышленных полимеров, способы их получения

1 Вариант

1. Привести химические формулы полимера и соответствующего мономера или мономеров.
2. Указать способ получения полимера – полимеризация (*радикальная или ионная*), поликонденсация *или* ступенчатая полимеризация.
3. Выделить наиболее характерное свойство, особенность рассматриваемого полимера.
 1. Полипропилен.
 2. Полистирол.
 3. Поливинилхлорид.
 4. Поливиниловый спирт.
 5. Полиакриловая кислота.
 6. 1,2-полибутадиен. Изомерия.
 7. Поливинилиденхлорид.
 8. Поливинилацетат и его сополимеры.
 9. Полиметилметакрилат.
 10. Поливинилиденфторид, др.фторпласты.
 11. Полиакрилонитрил.
 12. Полихлоропрен.
 13. Сложные полиэфиры. Полиэтилентерефталат.
 14. Сложные полиэфиры. Глифталевые смолы.
 15. Сложные полиэфиры. Поликарбонат.
 16. Полиамиды. Найлон-6.
 17. Полиуретаны.

18. Полимочевины (поликарбамиды).
19. Эпоксидные смолы.
20. Биополимеры. Нуклеиновые кислоты.

Критерии оценки (в баллах):

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 6-8 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 3-5 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, 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

Примеры вопросов к тестам (правильные ответы отмечены знаком *)

1. Смещение полимера с растворителем может происходить:

- А. с выделением тепла (экзотермически)
- Б. с поглощением тепла (эндотермически)
- В. Без выделения или поглощения тепла (атермически)

*1) А, Б, В

2) только А, Б

3) только А, В

4) только Б, В

2. Система полимер-растворитель имеет только нижнюю критическую температуру растворения (НКТР). Как изменяется характеристическая вязкость раствора полимера при повышении температуры от ТЭТА-температуры до НКТР?

*1) уменьшается

2) увеличивается

3) проходит через минимум

4) проходит через максимум

3. Система полимер-растворитель имеет верхнюю (ВКТР) и нижнюю (НКТР) критические температуры растворения, причем $ВКТР < НКТР$. Как изменяется характеристическая вязкость раствора полимера при повышении температуры от ВКТР до НКТР?

1) проходит через максимум

2) проходит через минимум

*3) увеличивается

4) уменьшается

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

А. молекулярную массу полимера

Б. невозможные размеры макромолекул

В. второй вириальный коэффициент раствора

Г. меру полидисперсности полимера

Д. форму макромолекул

Е. коэффициент набухания макромолекул?

*1) А, Б, Г, Д, Е 2) А, Б, В, Д 3) А, В, Г, Е 4) А, Б, В, Г, Е

5. При какой конформации макромолекул заданной степени полимеризации вязкость разбавленного раствора полимера будет максимальной?

1) вытянутого стержня

*2) набухшего клубка

3) невозмущенного клубка

4) плотной глобулы

6. Чем больше характеристическая вязкость, тем качество растворителя при прочих равных условиях

*А. лучше

Б. хуже

В. Эти понятия не связаны друг с другом

7. Чем лучше растворитель, тем константа Хаггинса

*А. меньше

Б. больше

В. Эти понятия не связаны друг с другом

8. Чем больше второй вириальный коэффициент, тем размер клубка при прочих равных условиях

А. больше

Б. меньше

*В. Эти понятия не связаны друг с другом

9. Изменить конформацию макромолекулярного клубка можно:

А. изменяя температуру

Б. добавляя осадитель

В. Изменяя концентрацию полимера в растворе

Г. Изменить конформацию можно только при изменении условий синтеза полимера

*1. А, Б, В

2. только А

3. только В

4. только Г

10. Как изменяется характеристическая вязкость раствора полимера с понижением температуры от нижней критической температуры растворения до ТЭТА-температуры?

1) увеличивается

2) уменьшается

*3) проходит через минимум

4) проходит через максимум

11. При отсутствии каких-либо внешних воздействий макромолекула принимает форму:

1. набухшего клубка

- 2.глобулы
 *3.гауссового клубка
 4.вытянутой палочки
- 12.Размер областей упорядоченности в аморфных полимерах порядка:
 *1.десятков ангстрем
 2.сотен ангстрем
 3.тысяч ангстрем
 4.области упорядоченности в аморфных полимерах отсутствуют
- 13.Для надмолекулярной структуры аморфных полимеров характерны:
 *1. параллельная укладка небольших участков , принадлежащих разным макромолекулам
 *2.параллельная укладка целых макромолекул
 *3. складывание макромолекулярных цепей
 4.полное отсутствие порядка
14. Какой из четырех параметров, входящих в выражение для квадрата среднеквадратичного расстояния между концами цепи, оказывает определяющее влияние на зависимость размеров цепи от природы растворителя: L-длина звена, PN-среднечисловая степень полимеризации, Q-валентный угол, Y-угол внутреннего вращения?
 *1)угол Y
 2)угол Q
 3)L
 4)PN
15. Какой из четырех параметров, входящих в выражение для квадрата среднеквадратичного расстояния между концами цепи, оказывает определяющее влияние на зависимость размеров цепи от температуры: L-длина звена, PN-среднечисловая степень полимеризации, Q-валентный угол, Y-угол внутреннего вращения?
 1)угол Y
 *2)угол Q
 3)L
 4)PN
- 16.Расположить следующие полимеры в ряд по мере уменьшения их равновесной гибкости: поливинилхлорид (ПВХ), поли-пара-бензамид (ППБА). Полиэтилен (ПЭ), целлюлоза (ЦЛЗ).
 *1)ПЭ>ПВХ>ЦЛЗ>ППБА
 2)ПЭ>ПВХ>ППБА>ЦЛЗ
 3)ППБА>ЦЛЗ>ПВХ>ПЭ
 4)ЦЛЗ>ППБА>ПЭ>ПВХ
17. 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.
 1)ПИБ>ПЭ>ПВХ>ППБА
 *2)ППБА>ПВХ>ПЭ>ПИБ

3) ППБА > ПВХ > ПИБ > ПЭ

4) ПЭ > ПИБ > ПВХ > ППБА

18. Чем больше длина сегмента Куна, тем гибкость макромолекулы

* А. меньше

Б. больше

В. эти понятия не связаны друг с другом

19. Как изменяется величина кинетического сегмента с увеличением частоты приложения механической силы?

1. увеличивается

* 2. уменьшается

3. проходит через максимум

4. эти величины не зависят друг от друга

20. Как изменяется величина термодинамического сегмента с увеличением частоты приложения механической силы?

* 1. эти величины не зависят друг от друга

2. уменьшается

3. увеличивается

4. проходит через максимум

21. Какой морфологический тип надмолекулярной структуры кристаллических полимеров обладает наибольшей степенью кристалличности?

* 1) единичный кристалл

2) радиальные сферолиты

3) кольцевые сферолиты

4) дендриты

22. Реализация полностью обратимой деформации возможно только:

* 1) в идеально упругой стальной пружине

2) при нагревании поршня, погруженного в идеальную жидкость

3) в любом кристаллическом полимере

4) в любом аморфном полимере

23. Реализация полностью необратимой деформации возможна только:

* 1) при погружении поршня, погруженного в идеальную жидкость

2) в идеально упругой стальной пружине

3) в любом кристаллическом полимере

4) в любом аморфном полимере

24. Предел вынужденно-эластической деформации с уменьшением температуры

* 1) увеличивается

2) стремится к нулю

3) не изменяется

4) проходит через экстремум

25. Сколько фазовых состояний соответствует твердому агрегатному:

* 1) два

2) одно

3) три

4) нельзя сказать однозначно

26. Сколько агрегатных состояний соответствует жидкому фазовому:

- *1) два
 2) одно
 3) три
 4) нельзя сказать однозначно
27. Как без разрыва -С-С- связей основной цепи полимера можно перевести синдиотактический полипропилен в атактический ?
- *1) невозможно
 2) изменением температуры
 3) изменением конформации путем растяжения
 4) действием ионизирующего излучения
28. Сколько физических состояний соответствуют жидкому фазовому:
- *1) три
 2) два.
 3) одно
 4) нельзя сказать однозначно
29. Возможна ли изо-синдио изомерия для полиизопрена ?
- *1) только для 1,2- и 3,4-полиизопрена
 2) только для 1,4-полиизопрена
 3) возможна для любого полиизопрена
 4) невозможна
30. Какими факторами определяется относительное содержание изомеров "голова-голова" - "голова-хвост" в цепи 1,4-полибутадиена (1,4- ПБД) :
- А. условиями синтеза, Б. условиями эксплуатации ?
- *1) такой изомерии у 1,4-ПБД нет
 2) только А
 3) только Б
 4) А, Б.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 3-4 баллов 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.

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа № 1. Поликонденсация фенола с формальдегидом в кислой среде (получение новолачной смолы)

Цель работы: ознакомление с реакцией поликонденсации на примере получения фенолформальдегидных полимеров.

Реактивы: фенол, раствор формалина (водный раствор формальдегида), концентрированная соляная кислота, индикаторная бумага, растворитель (ацетон)

Оборудование: колба с обратным холодильником, термометр, фарфоровая чашка, водяная баня, сушильный шкаф, весы.

Ход работы и обработка результатов

Навеску фенола помещают в круглодонную колбу, приливают расчетное количество формалина и взбалтывают колбу до полного растворения фенола. Затем с помощью пипетки добавляют 2 капли концентрированной соляной кислоты, соединяют колбу с обратным холодильником и нагревают на водяной бане при температуре 90-100⁰С в течение 1-1,5 час до появления резкого разделения водного и органического слоев.

Содержимое колбы переносят во взвешенную фарфоровую чашку и дают отстояться, после чего сливают верхний водный слой. Оставшуюся в чашке жидкую смолу промывают теплой водой до нейтральной реакции (определяют с помощью индикаторной бумаги) и высушивают на песчаной бане, постепенно повышая температуру до 200⁰С. Находят массу полученной смолы.

Определяют выход полимера в процентах от теоретического. Теоретический выход полимера рассчитывают по уравнению:

$$A = a \cdot 106 / 30$$

где А – теоретический выход смолы, г;

а – масса формальдегида, взятого для реакции;

30 и 106 – значения молекулярных масс, соответственно, формальдегида и элементарного звена полимера.

Исследуют растворимость смолы в ацетоне. На основании полученных результатов делают вывод о структуре полимера.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Шур, А.М. Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов / А.М. Шур. изд. –М: «Высшая школа», 2000 г. - 656 с.
2. Тагер, А.А.Физико-химия полимеров: учебник для вузов / А.А Тагер. 4-е изд. М.: Научный мир, 2007 г. - 573с.
3. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов / Ю.Д. Семчиков. – Москва: «Академия», 2003 г. - 368 с.

Дополнительная литература

4. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: учебник для вузов /В.Н.Кулезнев, В.А. Шершнев. 2-е изд. М.: КолосС, 2007 г. - 367 с.
5. Оудиан, Дж. Основы химии полимеров: учебник для вузов / Дж. Оудиан. 4-е изд. М.: Мир, 1992 г. - 614 с.
6. Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. Введение в химию полимеров. — Лань, 2014. — 224 с. ЭВК, ЭБС «Лань»
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036
7. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения: Учеб. / В.В. Киреев. М.: Высшая школа, 1992 г. - 512с.

8. Технология пластических масс. / Под ред. В.В. Коршака. М.: Химия, 1976. - 608 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
2. <http://xumuk.ru/>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

5.3. Методические указания для обучаемых по освоению дисциплины

1. Глазырин, А.Б. Реологические свойства полимеров и их растворов: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2018.— 31 с.

2. Глазырин, А.Б. Закономерности реакции поликонденсации: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.— 29 с.

3. Глазырин, А.Б. Растворы полимеров. Закономерности процесса растворения: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2016.— 17 с.

4. Глазырин, А.Б. Методы определения молекулярных масс и полидисперсности полимеров: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. - 32 с.

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>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (корпус ИФ)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 403</p> | <p>Лекции</p> <p>Практические занятия, Тестирование</p> <p>Лабораторные занятия</p> | <p>Аудитория № 403 (компьютерный класс) Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте LenovoThinkCentreAll-In-One (12 шт) Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт) Сервер №2 Depo Storm1350Q1 Коммутатор HewlettPackard HP V1410-8 G.</p> <p>Программное обеспечение 1. Учебный класс АРМ WinMachine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г. 2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL</p> |

| | | |
|---|-------------------------------|---|
| <p>аудитория № 405 (корпус ИФ)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</p> <p>аудитория № 406. Учебная лаборатория аудитория № 308. Лаборатория термического анализа. (корпус ИФ).</p> <p>4. помещения для самостоятельной работы:</p> <p>библиотека, аудитория № 201 (корпус ИФ)</p> <p>библиотека, аудитория № 201 (физмат корпус)</p> | <p>самостоятельная работа</p> | <p>Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г.</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). (afferte)</p> <p>Аудитория № 405</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW</p> <p>Аудитория № 406.</p> <p>Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, шкаф вытяжной химический, шкаф-бокс вытяжной – 2 шт.</p> <p>прибор ИИРТ для определения показателя текучести расплава полимеров, вакуум-насос, вакуумный сушильный шкаф, лабораторный регулятор напряжения колбонагреватель ПЭ-4120М, весы ВК-600, прибор для определения сминаемости материалов, круткометр, лабораторная центрифуга Э лабораторная посуда, лабораторные штативы.</p> <p>Аудитория № 308.</p> <p>Лабораторная мебель, весы аналитические ВЛР-200 AR-2140, прибор для термического анализа в составе: дифференциальный сканирующий калориметр DSC-1/200 и прибор TGA/DSC с управляющим компьютером и принтером.</p> <p>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</p> <p>Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel</p> <p>Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p> <p>Аудитория № 201 (физмат корпус)</p> <p>Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel.</p> <p>Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.</p> |
|---|-------------------------------|---|

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Высокомолекулярные соединения»
на 6 семестр
бакалавриат, очная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Лабораторные занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

| Вид работы | Объем дисциплины |
|--|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 5/180 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 36 |
| лабораторных | 36 |
| ФКР | 1,2 |
| Контроль | 54 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 52,8 |

Форма контроля: экзамен – 6 семестр

4. Содержание рабочей программы дисциплины

| | 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 |
|----|--|--|----|-----|----|--|---|--------------------------------------|
| | | Всего | ЛК | ЛАБ | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | <p>Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Понятия «полимер», «олигомер», «макромолекула», «мономер». Основные отличия (особенности свойств) ВМС от низкомолекулярных соединений. Классификация ВМС (топология макромолекул, гомо- и сополимеры, типы сополимеров, гомоцепные и гетероцепные полимеры).</p> <p>Основные представители высокомолекулярных соединений. Полимеры природного происхождения – белки, нуклеиновые полимеры, углеводы. Соплимеры. Примеры различных типов синтетических и природных сополимеров.</p> | 12 | 4 | - | 8 | [1] – гл.1, с. 5-20; гл.9, с. 281-351; [2] –гл. 1; [3] –1.1.-1.2, 5.6; [7] –гл.4. | [4]; [6]; [7]. | КР КТ |
| 2. | <p>Понятие о молекулярной массе в химии высокомолекулярных соединений. Среднечисловая и среднемассовая молекулярная масса полимеров. Средневязкостная молекулярная масса полимеров. Степень полимеризации. Молекулярно-массовое распределение макромолекул в полимерах. Методы определения средней молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров.</p> | 28 | 4 | 16 | 8 | [1] – гл. 12, 523-559; [2] –гл. 7, с. 123-129; [3] –1.3. | | КР КТ Коллоквиум |
| 3. | <p>Конфигурация макромолекул. Конфигурационная изомерия макромолекул. Оптическая и геометрическая изомерия макроцепей. Методы оценки изомерии макромолекул. Влияние изомерии на свойства полимерных тел.</p> <p>Конформация макромолекул. Контурная и</p> | 12 | 4 | - | 8 | [2] –2.1-2.3. [3] –1.4. | [6]. | КР КТ |

| | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|-----------|----------|
| | реальная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и длинами связей. Модель с заторможенным вращением цепей. | | | | | | | |
| 4. | <p>Структурные и физические свойства полимерных тел. Фазовые и агрегатные состояния полимеров. Три физических состояния высокомолекулярных соединений.</p> <p>Стеклообразное состояние полимеров. Особенности деформации полимерных тел в стеклообразном состоянии. Температуры стеклования и хрупкости полимеров. Вынужденная высокоэластичность.</p> <p>Высокоэластическое состояние полимеров. Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии. Теории, объясняющие высокоэластическое состояние полимеров.</p> <p>Вязкотекучее состояние полимеров. Течение полимеров. Деформация полимеров в вязкотекучем состоянии.</p> | 22 | 8 | 6 | 8 | [1] –гл. 10; [2] –гл. 1, с. 30-34; [3] –4.1, 4.2; [7] –5.4-5.5, 6.1-6.3, 8.1-8.4. | [6], [7]; | КР КТ |
| 5. | <p>Надмолекулярная структура полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры. Организация макромолекул в аморфном состоянии. Особенности кристаллизации полимеров. Зависимость свойств полимеров от надмолекулярной структуры полимеров. Методы оценки степени кристаллизации полимеров. Способы управления надмолекулярной структурой полимеров.</p> | 10 | 4 | - | 6 | [3] –4.1; [7] –5.2,10.1-10.6. | | КР КТ |
| 6. | <p>Растворы полимеров. Закономерности растворения полимеров. Деформация растворов полимеров. Связь между свойствами растворов полимеров и природой высокомолекулярных соединений.</p> | 14 | 4 | 4 | 6 | [1] –гл. 11, с. 478-509; [2] –гл. 1-4, 7; [3] –3.1-3.2. | | КР КТ |

| | | | | | | | | |
|---|--|-------|----|----|------|---|----------|---------------------------------|
| 7 | <p>Способы осуществления синтеза полимеров в промышленности. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Сополимеризация. Поликонденсация. Сополиконденсация.</p> <p>Способы проведения полимеризации. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация. Полимеризация в массе (блоке). Полимеризация в растворе.</p> | 26,8 | 8 | 10 | 8,8 | <p>[1] – гл.2, гл. 4, гл. 7; [3] –5.2.-5.5.</p> <p>[1] –гл. 5, гл. 8; [3] –5.6.</p> | [4], [7] | <p>КР КТ Коллоквиум</p> |
| | Всего: | 124,8 | 36 | 36 | 52,8 | | | |

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Высокомолекулярные соединения»
бакалавриат, заочная форма обучения
3 курс

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Лабораторные и практические занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Зимняя сессия

| Вид работы | Объем дисциплины |
|--|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 3/108 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 12 |
| лабораторных | 8 |
| практических | 4 |
| ФКР | 0,2 |
| Контроль | 4 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 79,8 |

Летняя сессия

| Вид работы | Объем дисциплины |
|--|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 4 |
| лабораторных | 10 |
| практических | 4 |
| ФКР | 1,2 |
| Контроль | 9 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 43,8 |

Форма контроля: экзамен

4. Содержание рабочей программы дисциплины

| 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 |
|---|--|----|----|-----|----|---|---|
| | Всего | ЛК | ПР | ЛАБ | СР | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <p>Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Понятия «полимер», «олигомер», «молекула», «мономер». Основные отличительные свойства (ВМС от низкомолекулярных соединений. Классификация ВМС: гомополимеры, сополимеры, гомоцепные и гетероцепные полимеры).</p> <p>Основные представители высокомолекулярных соединений. Полимеры природного происхождения – белки, нуклеиновые полисахариды. Сополимеры. Примеры различных типов синтетических и природных сополимеров.</p> <p>Понятие о молекулярной массе в химии высокомолекулярных соединений. Средняя и среднемассовая молекулярная масса полимеров. Средневязкостная молекулярная масса полимеров. Степень полимеризации. Молекулярно-массовое распределение макромолекул в полимерах. Методы определения средней молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров.</p> | 23 | 2 | 1 | - | 20 | [1] – гл.1, с. 5-20; гл.9, с. 281-351; [2] –гл. 1; [3] –1.1.-1.2, 5.6; [7] –гл.4. | [4]; [6]; [7]. |
| <p>Конфигурация макромолекул. Конфигурационная изомерия макромолекул. Оптическая и геометрическая изомерия макроцепей. Методы определения изомерии макромолекул. Влияние изомерии на свойства полимерных тел.</p> <p>Конформация макромолекул. Контурная и свободная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и свободными углами связей. Модель с заторможенным вращением цепей.</p> | 27 | 2 | 1 | 4 | 20 | [1] – гл. 12, 523-559; [2] –гл. 7, с. 123-129; [3] –1.3. | [6]. |
| <p>Конформация макромолекул. Контурная и свободная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и свободными углами связей. Модель с заторможенным вращением цепей.</p> | 23 | 2 | 1 | - | 20 | [2] –2.1-2.3. [3] –1.4. | [6]. |
| <p>Конформация макромолекул. Контурная и свободная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и свободными углами связей. Модель с заторможенным вращением цепей.</p> <p>Конформация макромолекул. Контурная и свободная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и свободными углами связей. Модель с заторможенным вращением цепей.</p> <p>Конформация макромолекул. Контурная и свободная длина цепей. Типы моделей реальных полимерных цепей. Свободно-сочлененная цепь. Модель с фиксированными валентными углами и свободными углами связей. Модель с заторможенным вращением цепей.</p> | 27 | 2 | 1 | 4 | 20 | [1] –гл. 10; [2] –гл. 1, с. 30-34; [3] –4.1, 4.2; [7] –5.4-5.5, 6.1-6.3, 8.1-8.4. | [6], [7]; |

| | | | | | | | |
|--|-------|----|---|----|-------|--|----------|
| ...теров. Деформация полимеров в вязкотекстурном состоянии. | | | | | | | |
| Молекулярная структура полимеров. Кристаллические и аморфные полимеры. Кристаллизация макромолекул в аморфном состоянии. Особенности кристаллизации полимеров. Зависимость свойств полимеров от надмолекулярной структуры полимеров. Методы оценки степени кристаллизации полимеров. Способы определения надмолекулярной структуры полимеров. | 22 | 1 | 1 | - | 20 | [3] –4.1; [7] –5.2,10.1-10.6. | |
| Свойства полимеров. Закономерности растворимости полимеров. Деформация растворов полимеров. Связь между свойствами растворов полимеров и природой высокомолекулярных соединений. | 26 | 1 | 1 | 4 | 20 | [1] –гл. 11, с. 478-509; [2] –гл. 1-4, 7; [3] –3.1-3.2. | |
| Способы осуществления синтеза полимеров в промышленности. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Полимеризация на катализаторах Циглера-Нatta. Сополимеризация. Поликонденсация. Термическая конденсация. | 31,6 | 2 | 2 | 4 | 23,6 | [1] – гл.2, гл. 4, гл. 7; [3] –5.2.-5.5. [1] –гл. 5, гл. 8; [3] –5.6. | [4], [7] |
| Способы проведения полимеризации. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация. Полимеризация в массе (блоке). Полимеризация в растворе. | | | | | | | |
| Итого: | 179,6 | 12 | 8 | 16 | 143,6 | | |

Приложение №3

Рейтинг-план дисциплины «Высокомолекулярные соединения»

направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Профиль: Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья. Курс 3, семестр 6.

Количество часов по учебному плану 180, в т.ч. аудиторная работа 73,2, самостоятельная работа 52,8, контроль 54.

Преподаватель: к.т.н., доцент Глазырин А.Б.

Кафедра: Технической химии и материаловедения

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1. «Основные понятия химии и физики высокомолекулярных соединений. Классификация полимеров. Особенности строения и свойства полимеров» | | | | |
| Текущий контроль | | | 0 | 5 |
| Тестовый контроль | 6 | 1 | 0 | 5 |
| | | | | |

| | | | | |
|--|----|---|----------|------------|
| Рубежный контроль | | | 0 | 10 |
| Контрольная работа «Строение и свойства полимеров» | 10 | 1 | 0 | 10 |
| Модуль 2. «Методы получения полимеров» | | | | |
| Текущий контроль | | | 0 | 13 |
| 1. Тестовый контроль | 5 | 1 | 0 | 5 |
| 2. Выполнение и оформление лабораторных работ | 8 | 1 | 0 | 8 |
| 2.1. Набухание каучуков 2.2. Определение показателя текучести расплава термопластов. 2.3. Получение новолачной смолы методом поликонденсации. | | | | |
| Рубежный контроль | | | 0 | 15 |
| Сдача коллоквиума по теме: «Закономерности реакции поликонденсации» | 15 | 1 | 0 | 15 |
| Модуль 3. «Молекулярные характеристики полимеров» | | | | |
| Текущий контроль | | | 0 | 13 |
| 1. Тестовый контроль | 5 | 1 | 0 | 5 |
| 2. Выполнение и оформление лабораторных работ | 8 | 1 | 0 | 8 |
| 2.1. Определение средневязкостной молекулярной массы полимера. 2.2. Определение содержания низкомолекулярных фракций в ПВХ-смоле. 2.3. Оценка полидисперсности образцов ПВХ-смолы. | | | | |
| Рубежный контроль | | | 0 | 14 |
| Сдача коллоквиума по теме: «Методы определения молекулярных характеристик полимеров» | 15 | 1 | 0 | 14 |
| Поощрительные баллы | | | | |
| 1. Подготовка реферата | 5 | | | |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | | |
| 1. Посещение лекционных занятий | | | 0 | -6 |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий) | | | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | | | |
| Экзамен | | | | 30 |

Для самостоятельной работы обучаемых по дисциплине

Для освоения студентами дисциплины «Высокомолекулярные соединения» предусмотрены следующие

Виды самостоятельной работы:

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- теоретическая проработка по отдельным разделам курса, подготовка к сдаче коллоквиумов;
- решение тестовых задач по основным темам курса;
- подготовка к лабораторным работам;
- обработка экспериментальных результатов лабораторных работ и оформление лабораторных журналов.

Формы текущего контроля:

- самостоятельные работы;
- собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ;
- проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах;
- проверка конспектов.

Форма рубежного контроля: сдача коллоквиумов.

Форма промежуточного контроля: контрольная работа.

Форма итогового контроля: экзамен.

Описание основных разделов дисциплины

Программа учебной дисциплины «Высокомолекулярные соединения» предназначена для студентов 3 курса инженерного факультета Башкирского государственного университета. Дисциплина содержит следующие разделы:

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Тема 1.1 Основные понятия о высокомолекулярных соединениях

Основные этапы развития представлений о ВМС, как самостоятельной химической науки. Понятия «полимер», «олигомер», «макромолекула», «мономер». Основные отличия (особенности свойств) ВМС от низкомолекулярных соединений. Классификация ВМС (топология макромолекул, гомо- и сополимеры, типы сополимеров, гомоцепные и гетероцепные полимеры). Основные представители органических полимеров. Соплимеры. Классификация сополимеров. Примеры различных типов синтетических и природных сополимеров.

Тема 1.2. Понятие о молекулярной массе в химии высокомолекулярных соединений

Молекулярная масса полимеров. Степень полимеризации. Среднемассовая молекулярная масса полимеров. Среднечисловая молекулярная масса полимеров. Средневязкостная молекулярная масса полимеров. Методы определения средних ММ полимеров.

Определение вязкости растворов полимеров. Зависимость вязкости растворов полимеров от приложенного напряжения сдвига. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость растворов. Относительная, удельная и приведенная вязкость. Определение характеристической вязкости. Влияние молекулярной массы полимера на вязкость его растворов. Уравнения Штаудингера и Марка-Куна-Хаувинка.

Тема 1.3. Конфигурация макромолекул

Конфигурация макромолекул. Локальная изомерия макромолекул. Оптическая изомерия макромолекул. Псевдоасимметрический атом углерода в макроцепях. Оптическая активность у полимеров. Дитактические полимеры.

Геометрическая изомерия у полимеров. Условия проявления такой изомерии. Полимеризация 1,3-диенов. Влияние стереорегулярности полимеров на их свойства. Экспериментальные методы оценки стереорегулярности полимеров.

Тема 1.4. Конформация макромолекул

Конформация макромолекул. Форма изолированной макромолекулы. Способность макромолекул к изменению конформации. Размеры цепи. Свободно-сочленённая цепь, как идеализированная модель изолированной макромолекулы. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи. Функция распределения расстояний между концами свободно-сочленённой цепи (гауссовы клубки). Степень свернутости свободно-сочленённой цепи. Модель полимерной цепи с фиксированными валентными углами. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекулярной цепи с фиксированными валентными углами. Модель полимерной цепи с заторможенным вращением. Заслонённые и скошенные (*gauche*-) изомеры. Выражение для среднеквадратичного расстояния между концами макромолекул с заторможенным вращением. Понятие о сегменте макромолекул. Статистический сегмент (сегмент Куна). Физический смысл понятия «сегмента». Кинетический и механический сегмент.

Тема 1.5. Надмолекулярная структура полимеров

Надмолекулярная структура полимеров. Ближний и дальний порядок в полимерах и низкомолекулярных соединениях. Факторы, влияющие на надмолекулярную структуру полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры.

Надмолекулярная структура аморфных полимеров. «Молекулярный войлок». Надмолекулярная организация аморфных полимеров по взглядам Каргина. Доменная теория Йеха. Надмолекулярная структура кристалличе-

ских полимеров. Особенности полимерных кристаллов (7 особенностей). Кристаллиты, монокристаллы (*пластинчатые структуры, фибриллы, глобулы*), сферолиты. Способы регулирования кристаллической структуры полимеров. Влияние структуры на физико-механические свойства полимеров.

РАЗДЕЛ 2. ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕЛА

Тема 2.1 Структурные и физические свойства полимерных тел

Структурные и физические свойства полимерных тел. Фазовые состояния у высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений. Агрегатные состояния полимеров и низкомолекулярных соединений (закон Гука). Три физических состояния полимеров. Общая характеристика физических состояний полимеров. Температуры стеклования и текучести полимеров. Термомеханические кривые для аморфных и кристаллических полимеров. Высокоэластичность полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Эластомеры.

Стеклообразное состояние полимеров. Молекулярный механизм упругой деформации полимерных стекол. Зависимость модуля упругой деформации от температуры и скорости воздействия нагрузки на полимер. Основные теории, объясняющие природу стеклообразного состояния полимеров, - кинетическая (релаксационная) теория, теория свободного объёма, термодинамическая теория. Влияние структуры полимера и др. факторов на температуру стеклования. Вынужденная высокоэластичность. Температуры стеклования и хрупкости полимеров.

Высокоэластическое состояние высокомолекулярных соединений. Механизм высокоэластической деформации полимеров. Понятие о реологических свойствах полимеров. Зависимость температуры текучести и вязкости расплава от молекулярной массы. Явление механического стеклования. Молекулярная и термодинамическая теории высокоэластичности.

Вязкотекучее состояние. Особенности деформации полимеров в вязкотекучем состоянии. Механизм течения полимеров. Связь вязкости со свободным объемом. Уравнения Бачинского и Дулиттла. Энергия активации вязкого течения полимера. Характеристика состояния установившегося течения полимера. Структура расплава полимера в вязкотекучем состоянии. Флуктуационная сетка. Закон Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Эффективная вязкость. Кривые течения и вязкости. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость.

Тема 2.2. Растворы полимеров

Отличия процессов растворения полимеров от смешения обычных жидкостей. Фазы растворения полимеров. Сольватация. Набухание полимеров. Факторы, влияющие на процесс растворения полимеров: природа полимера и растворителя; строение макромолекул полимера; молекулярная масса полимера; регулярность строения, степень кристалличности полимеров. Термодинамика растворения полимеров. Энтальпийное и энтропийное растворение полимеров.

РАЗДЕЛ 3. СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ

Тема 3.1. Способы осуществления синтеза полимеров в промышленности

Способы осуществления синтеза полимеров в промышленности (сuspensionная полимеризация, эмульсионная полимеризация, полимеризация в блоке, полимеризация в растворе). Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация (полимеризация на катализаторах Циглера-Натта). Сополимеризация. Поликонденсация. Основные отличия поликонденсации от полимеризации. Классификация реакций поликонденсации. Гомо- и гетерополиконденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Глубина протекания реакции поликонденсации - уравнение Карозерса. Влияние различных факторов на молекулярную массу и выход полимера при поликонденсации: стехиометрии; побочных продуктов реакции; примесей моно- и полифункциональных соединений. Примеры реакций поликонденсации. Сополиконденсация.

Тема 3.2. Модификация полимеров

Пластификация полимеров. Цель пластификации. Методы осуществления пластификации полимеров. Внешняя и внутренняя пластификация. Первичные и вторичные, пластификаторы, экстендеры. Влияние пластификаторов на температуры текучести и стеклования аморфного полимера. Зависимость механических характеристик полимера от содержания пластификатора. Молекулярная (внутрипачечная) и структурная (межпачечная) пластификация. Правила молярных долей (*правило Журкова*). Правило объемных долей (*правило Каргина-Малинского*). Области применения. Требования к пластификаторам. Примеры пластификаторов, используемых в промышленности. Совместимость пластификатора с полимером. Влияние строения пластификатора на совместимость. Первичные и вторичные, пластификаторы, экстендеры. Методы оценки эффективности действия пластификаторов. Число эффективности. Влияние пластификаторов на температуры текучести и стеклования аморфного полимера. Термомеханические кривые пластифицированных полимеров. Зависимость механических характеристик полимера от содержания пластификатора. Механизм пластификации. Молекулярная (внутрипачечная) и структурная (межпачечная) пластификация. Правила молярных долей (*Журкова*). Правило объемных долей (*Каргина-Малинского*). Области применения.

Тема 3.3. Деструкция и стабилизация полимеров

Деструкция, деградация, деполимеризация полимеров. Степень деструкции. Виды деструкции полимеров: химическая, окислительная, термическая, под влиянием физических воздействий, фотохимическая, под влиянием радиоактивного облучения, механохимическая, биологическая.

Принципы стабилизации полимеров. Требования к стабилизаторам. Характеристика стабилизаторов. Первичные и вторичные стабилизаторы, антиоксиданты, УФ-абсорберы, лубриканты, антисептики и др. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. Механизм деструкции. Методы оценки деструкции. Стабилизаторы для поливинилхлорида.

