

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра биохимии и медицинской биотехнологии

**Авторы-составители: Горбунова Марина Николаевна
Насибуллина Екатерина Рамилевна**

Рабочая программа дисциплины
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
Код УМК 64550

Утверждено
Протокол №7
от «28» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Высокомолекулярные соединения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **04.03.01** Химия
направленность Химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Высокомолекулярные соединения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (направленность : Химия)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

ОПК.4 Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Индикаторы

ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	04.03.01 Химия (направленность: Химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Входной контроль

Проверка остаточных знаний по смежным дисциплинам - Органическая химия и Физическая химия.

Высокомолекулярные соединения

Предметом изучения дисциплины является ознакомление студентов с основными закономерностями реакций получения и превращения полимеров, особенностями их химического строения и структуры; видами состояний полимеров, их физико-механическими и прочностными характеристиками. Даются общие представления об особенностях получения и свойствах растворов полимеров.

Особенностью программы является фундаментальный характер ее содержания, необходимый для формирования у студентов современных представлений о полимерном состоянии как особой форме существования веществ, в основных химических и физических проявлениях качественно отличной от низкомолекулярных веществ.

В курсе рассматриваются такие разделы, как предмет и задачи курса, номенклатура и классификация высокомолекулярных соединений, особенности молекулярного строения полимеров, растворы и свойства полимеров, синтез полимеров, химические свойства и химические превращения полимеров, а также области применения важнейших полимеров.

В процессе обучения предусмотрены аудиторные занятия в виде лекций, лабораторных работ, а также самостоятельная работа студентов. Теоретические знания, полученные студентами при прослушивании лекционного курса, закрепляются приобретением практических навыков работы с полимерами на лабораторных работах, которые проводятся по основным разделам курса: синтез полимеров, химические превращения и растворы полимеров.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Высокомолекулярные соединения», являются: органическая, неорганическая, физическая и коллоидная химия, физика.

Общие сведения о высокомолекулярных соединениях

Основные понятия и определения

История, предмет и задачи науки о полимерах. Полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации. Отличие от низкомолекулярных соединений. Номенклатура полимеров.

Классификация полимеров

Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные, синтетические и искусственные полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры и их типы.

Молекулярные массы и методы их оценки

Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая, Z-средняя, средневязкозтная). Понятие о функциях молекулярно-массового распределения (ММР). Методы определения средних молекулярных масс полимеров.

Цепные процессы получения полимеров

Термодинамика полимеризации

Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Строение мономеров и способность их к полимеризации.

Радикальная полимеризация

Основные стадии процесса (инициирование, рост цепи, обрыв цепи и передача цепи), типы инициаторов, ингибиторов, регуляторов. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения, влияние различных факторов на скорость и молекулярную массу полимеров. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. «Гель эффект». Характеристика и области применения важнейших представителей полимеров, полученных радикальной полимеризацией

Катионная полимеризация

Ионная полимеризация, её особенности по сравнению с радикальной. Катионная полимеризация: мономеры, катализаторы, сокатализаторы. Кинетика процесса. Рост и ограничение роста цепи при катионной полимеризации. Влияние температуры и природы растворителя на скорость катионной полимеризации и молекулярную массу полимера. Характеристика и области применения важнейших представителей полимеров, полученных катионной полимеризацией

Анионная полимеризация

Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы. Инициирование, рост и ограничение цепи при анионной полимеризации. Кинетика анионной полимеризации. Влияние температуры и природы растворителя на скорость анионной полимеризации и молекулярную массу полимера. «Живые» полимерные цепи. Характеристика и области применения важнейших представителей полимеров, полученных анионной полимеризацией

Ионно-координационная полимеризация

Катализаторы типа Циглера-Натта, механизм полимеризации, принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Способы проведения полимеризации (в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии): основные достоинства и недостатки. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей стереорегулярных полимеров.

Полимеризация циклов

Мономеры, катализаторы, термодинамика превращения циклов в линейные полимеры.

Сополимеризация

Сополимеризация: основные закономерности, дифференциальное уравнение состава сополимера Майо-Льюиса для начальных стадий процесса, константы сополимеризации и их физический смысл. Схема "Q-e" Алфрея и Прайса. Диаграмма составов сополимеров. Ионная сополимеризация, её основные отличия от радикальной сополимеризации. Влияние растворителя и комплексообразователей на состав сополимеров. Практическое значение реакций сополимеризации.

Ступенчатые процессы

Поликонденсация

Мономеры и реакции, используемые в поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Закономерности поликонденсации: типы реакций, функциональность мономеров, термодинамика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Кинетика линейной поликонденсации. Влияние концентрации мономера, температуры, катализатора на скорость поликонденсации. Примеры важнейших поликонденсационных полимеров: полиамиды, полиэфиры, фенолальдегидные смолы и др. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Трёхмерная поликонденсация. Способы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

Полиприсоединение

Особенности процессов полиприсоединения: мономеры, катализаторы и механизм. Характеристика и области применения полиуретанов и поликарбамидов.

Химические реакции полимеров

Особенности химических реакций полимеров

Классификация химических процессов с участием полимеров. Химические реакции полимеров, как способы получения новых полимерных материалов. Специфические кинетические и термодинамические черты химических реакций с участием макромолекул, направленность реакций. Конфигурационный эффект. "Эффект соседа". Конформационные, концентрационные, электростатические и надмолекулярные эффекты.

Химические реакции без изменения степени полимеризации

Полимераналогичные и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Получение поливинилового спирта и продуктов его модификации. Особенности реакций в цепях целлюлозы, свойства и использование полученных полимеров.

Химические реакции с увеличением степени полимеризации

Особенности реакций сшивания полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Методы получения привитых и блок-сополимеров (инициаторы и механизмы реакций). Формирование полимерных изделий из реакционноспособных олигомеров.

Химические реакции с уменьшением степени полимеризации

Виды и механизмы деструктивных процессов (термическая, термоокислительная, фотохимическая, радиационная, механическая, механохимическая, химическая, биологическая деструкция). Деполимеризация.

Старение и стабилизация полимеров

Методы стабилизации, основные типы стабилизаторов и механизм их действия.

Особенности молекулярного строения полимеров

Конфигурация и конформация макромолекулы

Цис-, транс-изомерия. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры. Конформация макромолекул: клубок, глобула, спираль, стержень и т.д.

Гибкость макромолекулы

Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Методы оценки гибкости цепи полимеров. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднее расстояние между концами цепи, статистический сегмент, персистентная длина). Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы.

Надмолекулярная структура полимеров

Понятие о надмолекулярной структуре полимеров. Строение кристаллических полимеров. Понятие о кристаллографической ячейке. Пластины, фибриллы, глобулы, сферолиты. Степень кристалличности. Надмолекулярная структура аморфных полимеров: пачечная, доменная, кластерная модели. Надмолекулярная структура полимеров в ориентированном состоянии. Микрофибриллярность

структуры.

Свойства полимеров

Агрегатные, фазовые состояния полимеров

Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Особенности ближнего и дальнего порядков в полимерных системах по сравнению с низкомолекулярными веществами. Фазовые переходы I и II рода.

Свойства аморфных полимеров

Три физических состояния. Термомеханический анализ, термомеханические кривые (ТМК) полимеров. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Вязко-текучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалии вязкого течения.

Свойства кристаллических полимеров

Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Условия, необходимые и достаточные для существования полимера в кристаллическом состоянии. Кристаллизация полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Ориентированное состояние полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Способы ориентации.

Механические свойства полимеров

Механические свойства полимеров в стеклообразном состоянии: вынужденная эластичность, хрупкость полимеров, температура хрупкости, механическая прочность полимеров, механизм разрушения полимеров. Механические свойства полимеров в высокоэластичном состоянии, природа высокоэластичности, температурная область этого состояния. Механические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии, основные параметры и критерии, характеризующие процесс течения полимеров, температура текучести, кривая течения расплавов полимеров.

Макромолекулы в растворах

Особенности растворов полимеров.

Термодинамика процесса растворения. Теория растворов полимеров Флори-Хаггинса. Фазовые диаграммы систем полимер – растворитель. Понятие о верхних и нижних критических температурах смешения. Ограниченное и неограниченное набухание. Понятие о коэффициенте набухания. Зависимость растворимости от молекулярной массы. Поведение макромолекул в "хороших", "плохих" растворителях. Фазовые равновесия в растворах полимеров и основы фракционирования полимеров.

Разбавленные растворы полимеров

Вязкость разбавленных растворов полимеров: относительная, удельная, приведенная и характеристическая. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой полимера (уравнение Марка-Куна-Хаувинка). Влияние природы растворителя на вязкость разбавленных растворов полимеров и оценка степени полидисперсности полимеров. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.

Концентрированные растворы полимеров

Коллоидные системы. Дисперсии и эмульсии. Студни. Смеси полимеров с пластификаторами. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Растворение и

набухание полимеров. Степень и кинетика набухания сетчатых полимеров.

Полиэлектролиты

Общее представление о полиэлектролитах. Классификация полиэлектролитов. Поликислоты, полиоснования, полиамфолиты и полисоли. Природные полиэлектролиты: белки, нуклеиновые кислоты. Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Изоэлектрическая и изоионная точка. Амфотерные полиэлектролиты.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 365 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03986-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434140>
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03988-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434141>
3. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения:учебник для студентов вузов/Ю. Д. Семчиков.- Москва:Академия,2006, ISBN 5-7695-3028-6.-368.-Библиогр.: с. 362

Дополнительная:

1. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 340 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01322-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432874>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Высокомолекулярные соединения** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.). Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения :

1. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
2. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
3. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Лабораторные занятия - «Лаборатория высокомолекулярных соединений и фармацевтической химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории (Основное оборудование: специализированная мебель, маркерная доска, весы лабораторные электронные «ADAM HCB-3001», весы аналитические «OHAUS PA214C», баня водяная «LOIP LB-160».
ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).
4. Групповые (индивидуальные) консультации - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или

маркерной доской.

5. Текущий контроль - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

6. Самостоятельная работа - Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Высокомолекулярные соединения**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Знать: основные понятия, классификацию полимеров и реакций полимеризации, способы получения полимеров, термодинамику полимеризации, структуру макромолекул. Уметь: разграничивать процессы, лежащие в основе образования ВМС, описывать термодинамику процесса образования ВМС. Владеть: основными понятиями, классификацией полимеров и реакций полимеризации, описания термодинамики процесса образования ВМС.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает основных понятий, классификацию полимеров и реакций полимеризации, не имеет представления о способах получения полимеров, термодинамике полимеризации, структуре макромолекул.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент допускает ошибки в понятиях и определениях, нет четкого разграничения реакций полимеризации, затруднения в написании структуры полимера и его практического применения.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает основные понятия и определения, уверенно ориентируется в классификации реакций полимеризации, имеет представление о способах получения полимеров, испытывает затруднения при описании термодинамики полимеризации, неточности в структуре и применении конкретных полимеров.</p> <p align="center">Отлично Свободно владеет основными понятиями и определениями ВМС, знает классификацию реакций полимеризации, знает способы получения различных типов полимеров, может описать термодинамику процесса полимеризации, правильно изображает структуру полимера, свободно ориентируется в практическом применении полимера.</p>

ОПК.4

Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: правила техники безопасности, принципы и методики образования ВМС. Уметь: проводить реакции полимеризации в соответствии с методикой и правилами техники безопасности, проводить обработку и интерпретировать экспериментальные данные. Владеть: навыками проведения реакций полимеризации или анализа полимера в лабораторных условиях, обработки и интерпретации экспериментальных данных.</p>	<p>Неудовлетворител Студент не способен в соответствии с методикой провести реакцию полимеризации или анализ полимера, проводить обработку экспериментальных данных.</p> <p>Удовлетворительн При проведении реакции полимеризации или анализа полимера студент допускает грубые ошибки в технике работы, технике безопасности, методике. При обработке экспериментальных данных часто допускает ошибки.</p> <p>Хорошо Студент иногда допускает негрубые ошибки при проведении реакций полимеризации или анализа полимера, может ошибаться при обработке экспериментальных данных.</p> <p>Отлично Студент проводит реакции полимеризации, анализ состава и измерение механических свойств полимеров в точном соответствии с методикой и правилами техники безопасности. Практически не допускает ошибок при обработке экспериментальных данных.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Особенности химических реакций полимеров Письменное контрольное мероприятие	Общие сведения о ВМС. Классификация полимеров. Процессы получения полимеров (радикальная, анионная, катионная, ионно-координационная полимеризация, сополимеризация, полимеризация циклов, поликонденсация, полиприсоединение).
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Механические свойства полимеров Письменное контрольное мероприятие	Конфигурация и конформация макромолекулы. Надмолекулярная структура полимеров. Свойства полимеров.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Химические реакции полимеров без изменения степени полимеризации, с увеличением/с уменьшением степени полимеризации, особенности молекулярного строения полимерных молекул (конфигурации и конформации, гибкость, надмолекулярная структура). Свойства полимеров - агрегатные и фазовые состояния, свойства кристаллических и аморфных полимеров, механические свойства. Растворы полимеров - особенности, разбавленные растворы полимеров, концентрированные растворы полимеров, полиэлектролитов.</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Общие сведения о ВМС. Классификация. Процессы получения ВМС - цепные, ступенчатые. Химические реакции полимеров - без изменения степени полимеризации, с изменением степени полимеризации. Особенности молекулярного строения полимеров - конфигурация и конформации, гибкость, надмолекулярная структура. Растворы полимеров. Полиэлектролиты.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Особенности химических реакций полимеров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Номенклатура полимеров	5
Цепные процессы получения полимеров	5
Ступенчатые процессы получения полимеров	5
Общие сведения о полимерах и классификация	5

Механические свойства полимеров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание понятия надмолекулярной структуры полимеров	3
Знание различий между конформацией и конфигурацией молекул полимеров	3
Знание агрегатных и фазовых состояний полимеров	2
Знание свойств аморфных и кристаллических полимеров	2

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Макромолекулы в растворах	10
Особенности молекулярного строения и свойства полимеров	10
Химические реакции полимеров в боковой цепи	5
Химические реакции полимеров в основной цепи	5

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Процессы получения полимеров	15
Характеристика, строение, способ получения, свойства конкретного полимера.	15
История развития химии ВМС	5
Общие сведения о ВМС	5