

**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: **04.03.01** Химия

направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

**04.03.01** Химия (направленность : Программа широкого профиля)

**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

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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 аудиторские 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><b>ОПК.1.1</b> 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"><b>Неудовлетворител</b> 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"><b>Удовлетворительн</b> 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"><b>Хорошо</b> 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"><b>Отлично</b> 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><b>ОПК.4.1</b> 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><b>Неудовлетворител</b> Студент не способен в соответствии с методикой провести реакцию полимеризации или анализ полимера, проводить обработку экспериментальных данных.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> 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><b>Хорошо</b> Студент иногда допускает негрубые ошибки при проведении реакций полимеризации или анализа полимера, может ошибаться при обработке экспериментальных данных.</p> <p><b>Отлично</b> 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
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Особенности химических реакций полимеров <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Реакции полимеров не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул, Реакции протекающие с увеличением степени полимеризации (сшивание полимеров, реакции привитой и блок-сополимеризации), химические превращения с уменьшением степени полимеризации (деструкция полимерных цепей, типы деструкции, деполимеризация),
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Итоговый контроль <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1. Основные понятия и определения ВМС, олигомеры и полимеры, отличие ВМС от НМС, номенклатура.2. Классификация полимеров, примеры.3. Основные методы получения полимеров, классификация реакций полимеризации</p> <p>4.Радикальная полимеризация: основные стадии, мономеры, методы инициирования,5. Кинетика радикальной полимеризации, принимаемые допущения.6. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации(температура, давление, концентрация мономера и инициатора),.</p> <p>7.Катионная полимеризация, типичные мономеры, катализаторы и сокатализаторы, механизм инициирования, роста и ограничения цепи в процессах катионной полимеризации, скорость.8. Анионная полимеризация, типичные мономеры, катализаторы, механизм реакции, уравнение скорости и степени полимеризации.9. Координационно-ионная полимеризация, катализаторы Циглера-Натта, их состав и практическое значение, основные стадии . 10. Характеристика и области применения наиболее важных синтетических полимеров полученных полимеризацией (полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиакрилонитрил, полибутадиен, полиизопрен и др.).11. Сополимеризация, типы сополимеров, методы синтеза, модель Майо-Льюиса, понятие о константах сополимеризации.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		<p>12. Характеристика и области применения наиболее важных сополимеров (бутилкаучук, бутадиен-акрилонитрильный сополимер, сополимер акрилонитрила с бутадиеном и стиролом (АБС-пластик). 13. Способы проведения полимеризации: в массе, в суспензии и т.д., достоинства и недостатки. 14. Сущность и особенности процесса поликонденсации, классификация, мономеры, элементарные стадии процесса, сопутствующие процессы, допущения Флори,.15. Способы проведения поликонденсации в расплаве, растворе, и на границе раздела фаз, достоинства и недостатки. 16. Характеристика и области применения наиболее важных полимеров полученных поликонденсацией . 17. Сущность и особенности ступенчатой полимеризации (полиприсоединение), 18. Классификация и особенности химических реакций полимеров, основные причины различной реакционной способности 19. Химические реакции полимеров не приводящие к изменению степени полимеризации 20. Характеристика и облас</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: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Химические превращения с уменьшением степени полимеризации. Деструкция полимерных цепей, типы деструкции, механизмы окислительной и термической	10

деструкции, деполимеризация	
Химические реакции полимеров не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения	10
Химические реакции протекающие с увеличением степени полимеризации. Сшивание полимеров (реакции вулканизации и отвержения).	5
Химические реакции протекающие с увеличением степени полимеризации. Реакции привитой и блок-сополимеризации	5

### **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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Оформление работы	10
Выводы по проделанной работе	10
Сдача работы, ответы на вопросы по методам работы	5
Сдача работы, ответы на теоретические вопросы по теме работы	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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на 1 вопрос билета	10
Правильные ответы на дополнительные вопросы	10
Правильный ответ на 3 вопрос билета	10
Правильный ответ на 2 вопрос билета	10