



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ХИМИЯ И ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ***

Направление подготовки (специальность)  
29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленный дизайн и принтмедиа технологии

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии 28.01.2026 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.А. Волкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС 02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры Химии, канд. хим. наук  Е.В. Тарасюк

Рецензент:

доцент кафедры МиХТ, канд. хим. Наук

 С.А. Крылова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Волкова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний о структуре и свойствах полимеров, а также применению основных полимерных материалов и композитов на их основе в качестве сырья для создания тары и упаковки.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Химия и физика полимеров входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физическая и коллоидная химия

Химия

Органическая химия в принтмедиа технологии

Аналитическая химия

Физико-химические методы анализа

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Производственная-технологическая (проектно-технологическая) практика

Производственная-преддипломная практика

Технология упаковочного производства

Утилизация и вторичная переработка материалов

Производство изделий из полимерных материалов

Технологическое оборудование полиграфического и упаковочного производства

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химия и физика полимеров» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен организовывать и проводить сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов
ПК-5.1	Выбирает и адаптирует сложные химико-физические анализы исследуемых свойств материалов
ПК-5.2	Организовывает и проводит сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов
ПК-5.3	Проверяет соблюдение требований нормативной документации при проведении анализов и испытаний

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69,8 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Введение в курс								
1.1 Введение в курс	5	4			4	- самостоятельное изучение научно-технической информации; - конспектирование.	Конспект лекций	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		4			4			
2. 2. Основные понятия и определения химии ВМС								
2.1 2. Основные понятия и определения химии ВМС	5	6			4	анализ научно-технической информации; - конспектирование.	Коллоквиум №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6			4			
3. 3. Методы получения основных типов полимеров								
3.1 3. Методы получения основных типов полимеров	5	6	12		4	оформление отчетов по лабораторным работам, математическая обработка результатов;	Защита лабораторных работ (собеседование). Коллоквиум №2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6	12		4			
4. 4. Деформационные свойства полимеров в различных фазовых и физических состояниях								

4.1 4. Деформационные свойства полимеров в различных фазовых и физических состояниях	5	6	10		8	оформление отчетов по лабораторным работам, использование физико-математического аппарата для обработки экспериментальных данных; -анализ научно-технической информации деформационно-прочностных свойств полимеров;	Защита лабораторных работ (собеседование). Коллоквиум №3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6	10		8			
5. 5. Химические превращения полимеров								
5.1 5. Химические превращения полимеров	5	6	6		10	оформление отчетов по лабораторным работам, использование физико-математического аппарата для обработки экспериментальных данных; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Защита лабораторных работ (собеседование). Коллоквиум №4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6	6		10			
6. 6. Основные представители полимеров и их применение в качестве тары и упаковки								
6.1 6. Основные представители полимеров и их применение в качестве тары и упаковки	5	6	6		8,2	самостоятельное изучение научно-технической информации по созданию инновационных упаковочных материалов; - работа с электронной библиотекой; - создание презентаций.	Защита презентаций по результатам отечественных и зарубежных исследований полимерных упаковочных материалов на основе ПЭ, ПП, ПВХ, ПЭТФ, ПС.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6	6		8,2			
Итого за семестр		34	34		38,2		зао	
Итого по дисциплине		34	34		38,2		зачет с оценкой	

## 5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Химия и физика полимеров» применяется традиционная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Лекции проходят как в информационной форме, где имеет место последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами, так и в форме лекций-беседы или диалога с аудиторией, лекций с применением элементов «мозговой атаки», лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Помимо этого, в лекции могут использоваться элементы проблемного изложения. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Такая лекция представляет собой занятие, предполагающее инициированное преподавателем привлечение аудитории к решению крупной научной проблемы, раскрывает возможные пути ее решения, показывает теоретическую и практическую значимость достижений. На проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для студентов. Полученная информация усваивается как личностное открытие еще не известного для себя знания.

Для реализации информационно-коммуникационной образовательной технологии проводятся лекции-визуализации, в ходе которых изложение теоретического материала сопровождается презентацией.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, в ходе которых учебная работа проводится с реальными химическими веществами. На лабораторных работах выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Проведение лабораторных работ необходимо предварять инструктажем по правилам безопасной работы в химической лаборатории. Основным условием допуска студентов к лабораторной работе является их обязательная подготовка к ней с составлением теоретического введения. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Кроме того, целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения (парную работу) трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара; совмещая ее с технологией модульного обучения. Выполнив эксперимент, студенты формулируют обобщенные выводы по серии опытов, используя приемы аналогии и сравнения.

Самостоятельная работа студентов является одним из наиболее эффективных средств развития потребности к будущему самообразованию. Самостоятельная работа студентов включает в себя самые разнообразные формы учебной деятельности: выполнение домашних заданий, завершение оформления лабораторных работ, подготовка к практикуму, изучение основного и дополнительного материала по учебникам и пособиям, чтение и проработка научной литературы в библиотеке, написание рефератов и курсовых работ, подготовка к коллоквиумам, зачетам, итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепления теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий и подготовку к рубежному и заключительному контролю. Помимо этого, студенты представляют результаты своей самостоятельной работы в виде презентаций.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химия и физика

полимеров» включает выполнение заданий репродуктивного характера по алгоритму, предложенному преподавателем.

При проведении рубежного и заключительного контроля основными задачами, стоящими перед преподавателем, являются: выявление степени правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний, умений и навыков.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Физика и химия синтетических полимеров : методические указания / составитель А. А. Леонович. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257777> (дата обращения: 15.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1779-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211685> (дата обращения: 15.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Бурындин, В. Г. Основы технологии производства полимеров : учебное пособие / В. Г. Бурындин, Н. И. Коршунова, О. В. Ершова ; МГТУ, [каф. ХТУП]. - Магнитогорск, 2011. - 130 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3376> (дата обращения: 15.01.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паняматченко, Ю.В. Крыжановская. - СПб.: Профессия, 2005. – 248 с. – ISBN 5-93913-093-3. – Текст : непосредственный.

3. Шибряева, Л. С. Химия и физика полимеров : учебно-методическое пособие / Л. С. Шибряева, Ю. К. Луканина, С. В. Чернышов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025 — Часть 2 — 2025. — 53 с. — ISBN 978-5-7339-2514-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/493595> (дата обращения: 15.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Люсова, Л. Р. Химия и физика полимеров : учебно-методическое пособие / Л. Р. Люсова, Л. С. Шибряева, Ю. А. Наумова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. — 101 с. — ISBN 978-5-7339-1926-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382646> (дата обращения: 15.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Пластические массы. – ISSN 0544-2901. – Текст : непосредственный.

5. Тара и упаковка. – ISSN 0868-5568. – Текст : непосредственный.

6. Индустрия упаковки. – ISSN 1560-4632. – Текст : непосредственный.

### **в) Методические указания:**

1. Тарасюк, Е.В. Определение степени набухания полимеров и коэффициента диффузии низкомолекулярных веществ в полимерные материалы: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Химия и физика полимеров» для обучающихся по направлению 29.03.03 очной формы обучения / Е.В.Тарасюк, О.В. Ершова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 7 с. – Текст : непосредственный.
2. Ершова, О.В. Определение угла смачивания упаковочных материалов: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Химия и физика полимеров», «Безопасность пищевой упаковки» и «Экология упаковки» для студентов, обучающихся по направлению 261700 «Технология полиграфического и упаковочного производства» / О.В. Ершова, Е.В.Тарасюк; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 8 с. – Текст : непосредственный.
3. Ершова, О.В. Реология полимеров: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Химия и физика полимеров», «Производство полимерных упаковочных материалов», «Утилизация упаковочных и полиграфических материалов» для студентов направления 261700.62 «Технология полиграфического и упаковочного производства» / О.В. Ершова, Л.Г.Коляда, Е.В.Тарасюк; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 13 с. – Текст : непосредственный.
4. Пономарев, А.П. Исследование полимеров методом синхронного термического анализа: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Технологическое оборудование и оснастка упаковочного и полиграфического производства», «Химия и физика полимеров», «Производство полимерной тары» для обучающихся по направлению 29.03.03 очной формы обучения / А.П.Пономарев, Бурындин В.Г., Е.В.Тарасюк; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 14 с. – Текст : непосредственный.
5. Ершова, О.В. Определение оптического знака двулучепреломления сферолитов полимеров: методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 261201 по дисциплине «Химия и физика полимеров». / О.В. Ершова, Л.В. Чупрова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 7 с. – Текст : непосредственный.
6. Тарасюк, Е.В. Синтез полимеров: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Химия и физика полимеров» для обучающихся по направлению 29.03.03 очной формы обучения / Е.В.Тарасюк, О.В. Ершова, Л.В. Чупрова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 17 с. – Текст : непосредственный.
7. Ершова, О.В. Идентификация полимерных материалов: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Производство полимерной упаковки» для обучающихся по направлению 29.03.03 очной формы обучения / О.В. Ершова, Е.В.Тарасюк; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 16 с. – Текст : непосредственный.
8. Тарасюк, Е.В. Деформационно-прочностные свойства упаковочных материалов : методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 261201 по дисциплинам «Технология упаковочного производства», «Производство полимерных упаковочных материалов», «Производство упаковочных материалов на основе бумаги», «Производство тары из картона и гофрокартона» / Е.В.Тарасюк, Л.Г.Коляда, О.В. Ершова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 26 с. – Текст : непосредственный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogue/s/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogue/s/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Оборудование для выполнения лабораторных работ, химическая посуда, реактивы, Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчетов по лабораторным занятиям и подготовки докладов.

#### Примерный перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа «Идентификация полимеров».
2. Лабораторная работа «Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом».
3. Лабораторная работа «Синтез полимера методом поликонденсации и изучение его свойств».
4. Лабораторные работы «Изучение кинетики набухания сшитых полимеров».
5. Лабораторные работы «Определение степени набухания полимеров и коэффициента диффузии низкомолекулярных веществ в полимерные материалы».
6. Лабораторные работы «Влияние pH среды на набухание желатина».
7. Лабораторные работы «Влияние природы растворенных веществ на набухание желатина».

#### Контрольные вопросы к коллоквиумам

##### Раздел 2. Основные понятия и определения химии ВМС.

Вид. Маркировка полимеров. Получение базового сырья для производства мономеров. Полимеры. Классификация полимеров (1, 2, 3 классы). Виды полимеров и их свойства. Внешний вид полимера. Определение вида полимера по горению. Маркировка пластмассовых изделий. Обзор физико-механических характеристик полимеров. Общие вопросы структуры полимерных тел. Основные физико-механические свойства аморфных и кристаллических полимеров. Средние молекулярные массы. Методы определения среднечисленной молекулярной массы. Химические методы. Физические методы. Эбулиоскопия. Криоскопия. Изотермическая дистилляция. Осмометрия. Методы определения средневзвешенной молекулярной массы. Гидродинамические методы. Вискозиметрия. Диффузионный метод. Ультрацентрифугирование. Метод светорассеяния. Метод асимметрии. Метод двойной экстраполяции. Полидисперсность.

##### Раздел 3. Методы получения полимеров.

Общие сведения о механизмах реакций. Свободно-радикальная полимеризация ее основные кинетические закономерности. Активность различных мономеров. Ионная полимеризация: катионная и анионная полимеризация, влияние природы катализаторов и растворителей на структуру образующихся полимеров. Ионнокоординационная полимеризация. Полимеризация с раскрытием циклов. Сополимеризация, структура сополимеров Поликонденсация, зависимость структуры полимера от строения исходных мономеров. Ступенчатая полимеризация. Сравнение ступенчатых реакций с цепными. Технические приемы синтеза полимеров: в газовой фазе, в массе (в блоке), в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз.

#### **Раздел 4. Деформационные свойства полимеров в различных фазовых и физических состояниях**

Физико-механические свойства полимеров. Механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Деформация аморфных полимеров. Упругая деформация. Вынужденная эластичность,  $T_{\text{хр}}$ , зависимость от различных факторов. Деформация кристаллических полимеров. Деформационные кривые. Особенности деформации растяжения и кручения полимеров. Прочность и разрушение. Теоретическая прочность, прочность, реальных полимеров. Долговечность полимеров. Уравнение Журкова, его анализ и значение. Термофлуктуационная теория и механизм разрушения полимеров. Влияние макромолекулярных структур на механические свойства полимеров. Теплофизические свойства полимеров. Теплоемкость полимеров. Скелетная, характеристическая и конформационная составляющие теплоемкости твердых полимеров. Зависимость теплоемкости от температуры для кристаллических и аморфных полимеров. Теплопроводность. Зависимость теплопроводности от температуры, физического и фазового состояния, структуры и формы макромолекул полимера. Температуропроводность, ее зависимость от температуры, фазового состояния, молекулярной массы, формы макромолекул. Тепловое расширение. Зависимость коэффициентов объемного и линейного расширения от температуры, фазового состояния и структуры полимеров.

#### **Раздел 5. Химические превращения полимеров.**

Общая характеристика химических реакций полимеров, классификация реакций, особенности реакций полимеров. Термодеструкция и термостабильность полимеров. «Старение» полимеров. Химические реакции под действием света и ионизирующих излучений. Механохимия полимеров. Химическая деструкция. Реакции полимеров с кислородом. Ускорители и ингибиторы окисления. Защита полимеров от старения. Химическая модификация полимеров. Межмолекулярные реакции полимеров, формирование сетчатых структур.

#### **Раздел 6. Отдельные представители полимеров, их свойства и применение.**

Важнейшие полимеризационные высокомолекулярные соединения: полиэтилены и их производные (сырье, получение, свойства, применение): полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, поповинилхлорид, политетрафторэтилен, полистирол, поливинилацетат, полиакрилаты, полиакрилонитрил. Поликонденсационные полимеры: фенолоальдегидные, аминокформальдегидные, кремнийорганические полимеры, полиэфиры, полиамиды, эпоксидные смолы, полиуретаны, поликарбонаты, фурановые полимеры, модифицированные природные полимеры – эфиры целлюлозы.

#### **Примерные практические задания**

1. Образец поливинилхлорида, полученный полимеризацией хлорэтена массой 18,75 г содержит  $9,406 \cdot 10^{20}$  макромолекул. Хлорэтен, не вступивший в реакцию полимеризации, может обесцветить 200 г 4%-ного раствора брома в тетрахлорметане. Найти значение средней молекулярной массы ПВХ.

2. Для получения твердых электролитов применяют композиции на основе полиэтиленоксида. Найти степень полимеризации ПЭО, если осмотическое давление 0,04% раствора ( $\rho=1 \text{ г/см}^3$ ) при 500 С равно 31,578 Па, а поведение раствора подчиняется уравнению Вант-Гоффа.

3. Как получают в промышленности стирол? Приведите схему его полимеризации. Изобразите с помощью схем линейную и трехмерную структуру полимеров.

4. Как можно получить винилхлорид, имея карбид кальция, хлорид натрия, серную кислоту и воду? Напишите уравнения соответствующих реакций. Составьте схему полимеризации винилхлорида.

5. Как из карбида кальция и воды получить уксусный альдегид, а затем винилацетат? Составьте схему полимеризации винилацетата.

### **Примерные темы для подготовки презентаций по результатам отечественных и зарубежных исследований полимерных упаковочных материалов**

1. Полиэтилен высокого давления. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

2. Полиэтилен низкого давления. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

3. Полистирол. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

4. Полипропилен. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

5. Полиамид. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

6. Поливинилхлорид. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

7. Полиэтилентерефталат. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

8. Поликарбонат. Способ синтеза. Структура полимера. Требования нормативной документации при проведении испытаний. Физико-механические характеристики: термомеханическая кривая; деформационная кривая. Возможность использования в качестве упаковки.

### **Тесты**

Тесты составлены по стандартизованной методике и обеспечивают объективный и индивидуальный контроль знаний. Тестирование обеспечивает:

-одновременный контроль большого числа студентов с соблюдением принципа индивидуального контроля;

- оперативную проверку полноты усвоения определенной части учебного материала;

- получение количественных показателей успеваемости, которые можно использовать в дальнейшем в целях усовершенствования методики и организации преподавания;

- каждый вопрос оценивается в 1 балл.

### Вариант 1

1. Какое из приведённых ниже веществ является полимером:

а)  $C_2H_5OH$ , б)  $H_2SO_4 \cdot nH_2O$ , в)  $(-CH_2-CH-)_n$ , г)  $C_5H_8$



2. Какие физико-механические свойства каучука повышает его вулканизация:

1) растворимость в органических растворителях 2) эластичность

3) термостойкость 4) электропроводность

а) 1 и 2; б) 2 и 3; в) 3 и 4; г) 1 и 4

3. Как называется многократно повторяющаяся группа атомов в макромолекуле полимера:

а) степень полимеризации; б) мономер; в) свободный радикал;

г) структурное звено

4. Какая из приведённых ниже реакций является реакцией полимеризации:

а)  $H_2SO_4 + nH_2O \rightarrow H_2SO_4 \cdot nH_2O$

б)  $nCH_2 = CH \rightarrow (-CH_2 - CH -)_n$



в)  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

г)  $CuSO_4 \cdot nH_2O \rightarrow CuSO_4 + nH_2O$

5. Сырьём для получения синтетического бутадиенового каучука по способу Лебедева служит: а) этиловый спирт; б) этан; в) н-бутан; г) изопрен

6. Даны пластмассы: полистирол, тефлон, текстолит, поливинилхлорид.

Какие из них относятся к термопластичным:

а) полистирол и текстолит; б) поливинилхлорид и текстолит; в) тефлон, текстолит, поливинилхлорид; г) полистирол, тефлон, поливинилхлорид

7. Фенолформальдегидную смолу в промышленности получают в результате реакции:

а) поликонденсации; б) гидрогенизации; в) изомеризации; г) полимеризации

8. Какую геометрическую форму макромолекул преимущественно имеет крахмал:

а) линейную; б) разветвлённую; в) пространственную; г) объёмную

9. Волокно нейлон является:

а) природным; б) синтетическим; в) искусственным; г) ацетатным

10. Каучуки стереорегулярного строения, в отличие от каучуков нестереорегулярного

строения, обладают:

а) более высокой эластичностью

б) более высокой термостойкостью

в) более высокой устойчивостью к органическим растворителям

г) более низкой эластичностью

### Вариант 2

1. Природный каучук иначе называют:

а) бутадиеновым; б) изопреновым; в) дивиниловым; г) хлоропреновым

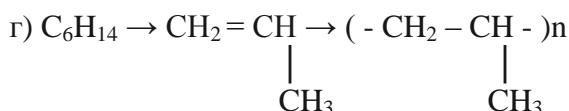
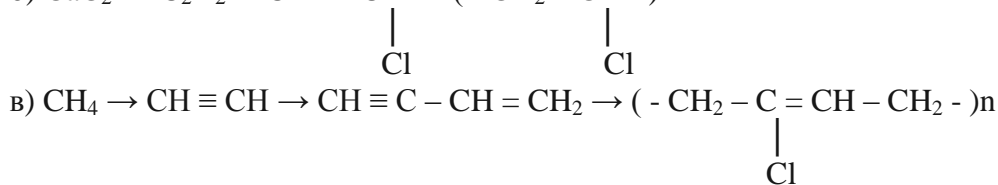
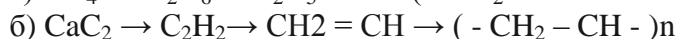
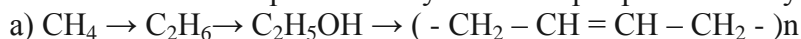
2. Полимеры образуются в результате реакций:

а) полимеризации и поликонденсации; б) изомеризации и гидрогенизации;

в) изомеризации и гидратации; г) гидратации и гидролиза

3. Волокно капрон является: а) ацетатным; б) полиэфирным; в) полиамидным; г) натуральным

4. Какая из схем отражает получение хлоропренового каучука:



5. Природные высокомолекулярные соединения полипептиды образуются из аминокислот в

результате реакции:

а) поликонденсации; б) гидратации; в) гидролиза; г) полимеризации

6. Свойство материала изменять форму без разрушения под действием сравнительно небольшой внешней силы и возвращать первоначальную форму после прекращения действия

внешних сил называется:

а) термореактивностью; б) эластичностью; в) пластичностью; г) термопластичностью

7. Какое исходное сырье лежит в основе получения искусственного волокна:

а) этиловый спирт; б) каменноугольная смола; в) изопрен; г) целлюлоза

8. Полимер (смола), являющийся основой пластмассы карболит,

а) пластичный; б) эластичный; в) термопластичный; г) термореактивный

9. К природным полимерам не относится:

а) крахмал; б) белок; в) целлюлоза; г) бутадиеновый каучук

10. Какой геометрической формой макромолекул обладают термопластичные полимеры:

а) разветвленной; б) пространственной; в) линейной; г) объемной

### Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Значение полимеров в экономике страны.
2. Понятие о полимерах, их отличие от низкомолекулярных соединений.
3. Классификация и номенклатура полимеров.
4. Форма макромолекул, ее влияние на свойства полимеров.
5. Способы получения полимеров, привести примеры, охарактеризовать каждый из них.
6. Цепная полимеризация, определение, механизм реакции, примеры.
7. Радикальная полимеризация, особенности, привести примеры.
8. Особенности инициированной полимеризация, примеры.
9. Ионная полимеризация, особенности, привести примеры.
10. Катионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.
11. Анионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.
12. Технические способы осуществления полимеризации, достоинства и недостатки каждого метода.
13. Изомерия полимеров. Стереорегулярные полимеры, получение, свойства.
14. Ступенчатая полимеризация, ее особенности, примеры.
15. Поликонденсация, особенности, примеры.

16. Линейные поликонденсационные формования из них волокон.
17. Пространственные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры.
18. Отличие поликонденсации от цепной полимеризации.
19. Технические способы осуществления поликонденсации.
20. Химические реакции полимеров и направления модификации их свойств.
21. Деструкция полимеров и их стабилизация.
22. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.
23. Кристаллические и аморфные полимеры.
24. Специфика фазовых переходов полимеров.
25. Физическая структура полимеров, важнейшие структурные характеристики полимерных материалов.
26. Надмолекулярная структура полимеров.
27. Методы исследования структуры полимеров.
28. Деформационные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение.
29. Ориентация и релаксация полимеров.
30. Прочностные свойства полимеров. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.
31. Набухание и растворение полимеров.
32. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, механизмы их стабилизации.
33. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров.
34. Реология концентрированных полимеров.
35. Молекулярная масса полимеров, методы определения среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.
36. Методы переработки полимеров.
37. Полимерные изделия. Пластмассы. Состав пластмасс.
38. Классификация пластмасс.
39. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.
40. Стадии получения химических волокон.
41. Способы формования химических волокон. Особенности получения волокон из расплава и раствора.
42. Получение полимеров (полиэтилена, полипропилена и т.д.).

**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компенсации	Оценочные средства
ПК-5 Способен организовывать и проводить сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов		
ПК-5.1	Выбирает и адаптирует сложные химико-физические анализы исследуемых свойств материалов	<p style="text-align: center;"><b>Контрольные вопросы к зачету с оценкой</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение полимеров в экономике страны.</li> <li>2. Понятие о полимерах, их отличие от низкомолекулярных соединений.</li> <li>3. Классификация и номенклатура полимеров.</li> <li>4. Форма макромолекул, ее влияние на свойства полимеров.</li> <li>5. Способы получения полимеров, привести примеры, охарактеризовать каждый из них.</li> <li>6. Цепная полимеризация, определение, механизм реакции, примеры.</li> <li>7. Радикальная полимеризация, особенности, привести примеры.</li> <li>8. Особенности инициированной полимеризация, примеры.</li> <li>9. Ионная полимеризация, особенности, привести примеры.</li> <li>10. Катионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.</li> <li>11. Анионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.</li> <li>12. Технические способы осуществления полимеризации, достоинства и недостатки каждого метода.</li> <li>13. Изомерия полимеров. Стереорегулярные полимеры, получение, свойства.</li> <li>14. Ступенчатая полимеризация, ее особенности, примеры.</li> <li>15. Поликонденсация, особенности, примеры.</li> <li>16. Линейные поликонденсационные формования из них волокон.</li> <li>17. Пространственные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры.</li> <li>18. Отличие поликонденсации от цепной полимеризации.</li> <li>19. Технические способы осуществления поликонденсации.</li> <li>20. Химические реакции полимеров и направления модификации их свойств.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компенсации	Оценочные средства
		<p>21. Деструкция полимеров и их стабилизация.</p> <p>22. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.</p> <p>23. Кристаллические и аморфные полимеры.</p> <p>24. Специфика фазовых переходов полимеров.</p> <p>25. Физическая структура полимеров, важнейшие структурные характеристики полимерных материалов.</p> <p>26. Надмолекулярная структура полимеров.</p> <p>27. Методы исследования структуры полимеров.</p> <p>28. Деформационные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение.</p> <p>29. Ориентация и релаксация полимеров.</p> <p>30. Прочностные свойства полимеров. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.</p> <p>31. Набухание и растворение полимеров.</p> <p>32. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, механизмы их стабилизации.</p> <p>33. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров.</p> <p>34. Реология концентрированных полимеров.</p> <p>35. Молекулярная масса полимеров, методы определения среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.</p> <p>36. Методы переработки полимеров.</p> <p>37. Полимерные изделия. Пластмассы. Состав пластмасс.</p> <p>38. Классификация пластмасс.</p> <p>39. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.</p> <p>40. Стадии получения химических волокон.</p> <p>41. Способы формования химических волокон. Особенности получения волокон из расплава и раствора.</p> <p>42. Получение полимеров (полиэтилена, полипропилена и т.д.).</p>
ПК-5.2	Организовывает и проводит сложные химико-физические анализы, работы по исследованию свойств материалов	<p style="text-align: center;"><b>Примерные практические задания</b></p> <p>1. Образец поливинилхлорида, полученный полимеризацией хлорэтена массой 18,75 г содержит <math>9,406 \cdot 10^{20}</math> макромолекул. Хлорэтен, не вступивший в реакцию полимеризации, может обесцветить 200 г 4%-ного раствора брома в тетрахлорметане. Найти значение средней молекулярной массы ПВХ.</p> <p>2. Для получения твердых электролитов применяют композиции на основе</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компенсации	Оценочные средства
		<p>полиэтиленоксида. Найти степень полимеризации ПЭО, если осмотическое давление 0,04% раствора (<math>\rho=1 \text{ г/см}^3</math>) при <math>50^\circ\text{C}</math> равно 31,578 Па, а поведение раствора подчиняется уравнению Вант-Гоффа.</p> <p>3. Как получают в промышленности стирол? Приведите схему его полимеризации. Изобразите с помощью схем линейную и трехмерную структуру полимеров.</p> <p>4. Как можно получить винилхлорид, имея карбид кальция, хлорид натрия, серную кислоту и воду? Напишите уравнения соответствующих реакций. Составьте схему полимеризации винилхлорида.</p> <p>5. Как из карбида кальция и воды получить уксусный альдегид, а затем винилацетат? Составьте схему полимеризации винилацетата.</p> <p>6. Получите из этилового спирта дивиниловый каучук.</p> <p>1. Получите из карбида кальция, воды, хлороводорода хлоропреновый каучук.</p>
ПК-5.3	Проверяет соблюдение требований нормативной документации при проведении анализов и испытаний	<p><b>Примерный тест</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Какое из приведённых ниже веществ является полимером:  а) <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>, б) <math>\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math>, в) <math>(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n</math>, г) <math>\text{C}_5\text{H}_8</math></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3 \end{array}</math> </div> <p>2. Какие физико-механические свойства каучука повышает его вулканизация:  1) растворимость в органических растворителях 2) эластичность  3) термостойкость 4) электропроводность  а) 1 и 2; б) 2 и 3; в) 3 и 4; г) 1 и 4</p> <p>3. Как называется многократно повторяющаяся группа атомов в макромолекуле полимера:  а) степень полимеризации; б) мономер; в) свободный радикал;  г) структурное звено</p> <p>4. Какая из приведённых ниже реакций является реакцией полимеризации:  а) <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math>  б) <math>n\text{CH}_2 = \text{CH} \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n</math></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{cc}   &amp;   \\ \text{Cl} &amp; \text{Cl} \end{array}</math> </div> <p>в) <math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math>  г) <math>\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + n\text{H}_2\text{O}</math></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компенсации	Оценочные средства
		<p>5. Сырьём для получения синтетического бутадиенового каучука по способу Лебедева служит: а) этиловый спирт; б) этан; в) н-бутан; г) изопрен</p> <p>6. Даны пластмассы: полистирол, тефлон, текстолит, поливинилхлорид. Какие из них относятся к термопластичным:</p> <p>а) полистирол и текстолит; б) поливинилхлорид и текстолит; в) тефлон, текстолит, поливинилхлорид; г) полистирол, тефлон, поливинилхлорид</p> <p>7. Фенолформальдегидную смолу в промышленности получают в результате реакции:</p> <p>а) поликонденсации; б) гидрогенизации; в) изомеризации; г) полимеризации</p> <p>8. Какую геометрическую форму макромолекул преимущественно имеет крахмал:</p> <p>а) линейную; б) разветвлённую; в) пространственную; г) объёмную</p> <p>9. Волокно нейлон является:</p> <p>а) природным; б) синтетическим; в) искусственным; г) ацетатным</p> <p>10. Каучуки стереорегулярного строения, в отличие от каучуков нестереорегулярного строения, обладают:</p> <p>а) более высокой эластичностью</p> <p>б) более высокой термостойкостью</p> <p>в) более высокой устойчивостью к органическим растворителям</p> <p>г) более низкой эластичностью</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химия и физика полимеров» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и два практических задания.

**Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.