

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-  
ние высшего образования**  
**«Луганский государственный университет**  
**имени Владимира Даля»**  
**(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)**  
**Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись)   
2024 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Химия и физика полимеров»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия и физика полимеров» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 22с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия и физика полимеров» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утверждённая приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

## СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры химических технологий

М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий

М.А. Ожередова

Переутверждена: «  »    20\_\_ г., протокол №   

## СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «  »    20\_\_ года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины "Химия и физика полимеров" является изучение основных закономерностей синтеза и химических реакций полимеров, их поведения под действием разных физических факторов, их свойств и преобразований; влияния структуры полимеров на их химические, физические и механические свойства; физико-химических свойств полимеров в конденсированном состоянии и в растворах; реакций, которые приводят к модификации свойств материалов на основе разных полимеров.

Задачи дисциплины - обретение студентами знаний по следующим вопросам:

- основные понятия химии высокомолекулярных соединений;
- методы синтеза полимеров;
- химические реакции полимеров и их отличия от известных реакций;
- деление полимеров на пластмассы и эластомеры и сравнительный анализ их свойств;
- физическое поведение полимеров и учет его в процессах изготовления изделий;
- закономерности существования растворов и коллоидных систем полимеров.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

**Логико-структурный анализ дисциплины:** курс входит в блок 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», формируемой участниками образовательных отношений

**Дисциплина реализуется кафедрой Химических технологий.**

**Основывается на базе дисциплин:** общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая и коллоидная химия, математика, физика.

**Является основой** для изучения следующих дисциплин: «Технология и оборудование переработки полимерных материалов», прохождение преддипломной практики, написание выпускной квалификационной работы.

**Место дисциплины в учебном плане:** осваивается в седьмом семестре.

**Дисциплина нацелена на формирование**

общепрофессиональных (ОПК-1) и профессиональных (ПК-1) компетенций выпускника.

**Содержание дисциплины:** Современное состояние и перспективы развития, достижения науки и техники в области синтеза и исследования свойств полимеров; основные методы и реакции получения полимеров и закономерности этих реакций; свойства полимеров и эластомеров и влияние на них химического строения; физические и фазовые состояния и переходы и их влияние на свойства и особенности применения полимеров; физические свойства полимеров (механические, теплофизические, электрические); свойства истинных растворов полимеров и коллоидных систем; свойства смесей полимеров с пластификаторами; свойства наполненных полимеров.

**Виды контроля по дисциплине:** текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – экзамен.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины** составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1. Знать: теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества.</p> <p>ОПК-1.3. Владеть навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.</p>
ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1. Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.</p> <p>ПК-1.2 Уметь: называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.</p> <p>ПК-1.3. Владеть: навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами</p>	<p><b>Знать:</b> химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.</p> <p><b>Уметь:</b> называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.</p>

	полимеризации, поликонденсации или полимераналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.	<b>Владеть:</b> навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимераналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.
--	--	---

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

##### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108	-
Обязательная контактная работа (всего)	60	-
в том числе:		
Лекции	30	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	30	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	48	-
Форма аттестации	Экзамен	-

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Вступление к химии и физике полимеров.** История и перспективы развития химии и физики полимеров. Высокомолекулярные соединения в животном и растительном мире. Роль и значения синтетических высокомолекулярных соединений в прогрессе науки и техники. Искусственные и синтетические полимеры. Основные понятия химии полимеров: полимер, макромолекула, мономер, составное звено, степень полимеризации. Классификация полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения макромолекулы.

**Тема 2. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения.** Молекулярная масса полимеров как средняя величина молекулярных масс отдельных макромолекул. Полидисперсность, причины, коэффициент полидисперсности. Среднемассовая и среднечисловая молекулярная массы полимеров. Методы определения молекулярной массы полимеров (физические, химические, физико-химические).

**Тема 3. Классификация полимеров. Структура полимеров. Методы исследования структуры. Гибкость полимеров.** Классификация полимеров по происхождению, по строению макромолекулярной цепи, по конфигурации цепи, по расположению заместителей вокруг цепи. Названия полимеров. Структура макромолекулы. Конформации, размеры и формы макромолекул. Надмолекулярная структура. Ориентированное состояние полимеров. Структурная модификация. Исследования структуры макромолекулы. Метод конечных групп, спектроскопические методы исследования молекулы, ее отдельных

атомов и групп. Исследования надмолекулярной структуры. Электронная микроскопия. Метод светорассеяния. Седиментационный метод в исследовании структуры полимеров. Гибкость полимеров как свойство, присущее только полимерам. Термодинамическая гибкость как результат собственного теплового движения макромолекул. Влияние структуры макромолекулы на гибкость цепи. Кинетическая гибкость как результат действия на макромолекулу внешних сил. Кинетический сегмент.

**Тема 4. Получение полимеров.** Методы получения полимеров: полимеризация, поликонденсация, полимераналогичные преобразования. Полимеризация как основной метод синтеза полимеров. Мономеры для полимеризации. Влияние строения мономера на его способность к полимеризации. Цепной механизм полимеризации. Активные центры цепной полимеризации (радикалы, ионы, ион-радикалы).

**Тема 5. Радикальная полимеризация.** Сущность радикальной полимеризации. Инициирование (химическое, радиационное, фото- и термоинициирование. Инициаторы радикальной полимеризации, формулы, реакции разложения с образованием свободных радикалов. Роль свободных радикалов в образовании полимерной цепи. Стадии радикальной полимеризации (инициирование, рост цепи, обрыв цепи, передача цепи). Отличие обрыва цепи рекомбинацией и диспропорционированием. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние количества инициатора на скорость радикальной полимеризации. Сополимеризация как метод расширения свойств полимеров, сущность, принципы. Константы сополимеризации.

**Тема 6. Ионная полимеризация.** Гетеролитический характер раскрытия двойной связи при ионной полимеризации. Зависимость свойств полимера от ионного характера катализаторов. Катионная полимеризация, катализаторы, стадии процесса. Кинетика катионной полимеризации. Анионная полимеризация. Катализаторы, стадии процесса. Получение живых полимеров. Ионно-катализитическая полимеризация. Топохимический характер процесса, роль катализатора в ориентировании молекулы мономера. Катализаторы Циглера-Натта, оксидно-металлические катализаторы,  $\pi$ -аллильные комплексы переходных металлов. Влияние типа катализатора на строение и свойства полимера.

**Тема 7. Поликонденсация.** Отличия полимеризации и поликонденсации. Мономеры для поликонденсации, основные функциональные группы. Ступенчатый характер поликонденсации. Мольное соотношение мономеров за поликонденсации. Неравновесная и равновесная поликонденсация. Линейная и трехмерная поликонденсация. Свойства полимеров, полученных поликонденсацией.

**Тема 8. Химические превращения полимеров.** Особенности химических преобразований полимеров. Причины отличий химических реакций полимеров от реакций низкомолекулярных веществ. Влияние конфигурационных и конформационных эффектов на способность полимера к химическим реакциям. Классификация эффектов, влияющих на реакционную способность.

**Тема 9. Химические превращения, не приводящие к изменению степени полимеризации.** Внутренне-молекулярные преобразования. Изомеризация, реакции боковых заместителей в одной макромолекуле между собою. Полимераналогичные превращения. Реакции боковых заместителей с химическим реагентом. Применение полимераналогичных превращений для модификации свойств существующих полимеров и для синтеза новых полимеров.

**Тема 10. Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации и молекулярной массы.** Химическая деструкция. Реакции гидролиза, аминолиза, ацидолиза, аммонолиза. Окислительная деструкция. Автокатализичность окисления полимеров. Замедление радикальных реакций окисления с помощью стабилизаторов. Озонирование и озонолиз. Физическая деструкция. Фотодеструкция. Термо- и УФ-деструкция. Термоокислительная деструкция.

**Тема 11. Старение и стабилизация полимеров.** Старение полимеров и изделий из них как фактор резкого снижения срока эксплуатации и ухудшения технических свойств.

Химические реакции, происходящие при старении. Радикальных характер процессов старения. Роль гидропероксидов в процессах старения. Защита от старения. Принцип действия противостарителей. Отличие защитного действия аминных и фенольных противостарителей и превентивных противостарителей.

**Тема 12. Физические и фазовые состояния и переходы. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекущее состояния полимеров.** Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров, отличия от низкомолекулярных соединений. Свойства полимера в зависимости от состояния, в котором он находится. Теории стеклования. Определение температуры стеклования. Влияние структуры полимеров на температуру стеклования. Полимеры, которые эксплуатируются в стеклообразном состоянии. Понятие высокоэластичности. Полимеры, которые эксплуатируются в высокоэластическом состоянии. Температурный интервал существования полимера в высокоэластическом состоянии. Течение полимера при переработке в изделия. Механизм текучести. Влияние структуры полимера на температуру текучести.

**Тема 13. Релаксационные процессы в полимерах.** Релаксация в полимерах и ее влияние на свойства полимеров и изделий из них. Проявления релаксации при переработке полимеров. Релаксация напряжения. Релаксация деформации. Кривые релаксации для линейных и сетчатых полимеров.

**Тема 14. Фазовые переходы в полимерах.** Аморфные и кристаллические полимеры, сходства и отличия надмолекулярного строения и свойств. Фазовое состояние как фактор, который предопределяет переработку и эксплуатацию полимерных изделий. Использования фазовых переходов в промышленности переработки полимеров. Механизм кристаллизации. Плавления кристаллов. Влияние напряжения на кристаллизацию. Влияние структуры полимера на кристаллизацию. Свойства полимеров в зависимости от типа и размеров кристаллизационных структур.

**Тема 15. Физические свойства полимеров. Истинные растворы и коллоидные системы полимеров.** Истинные растворы полимеров, их отличия от растворов низкомолекулярных соединений. Набухание. Свойства растворов полимеров. Коллоидные системы полимеров. Отличие вязкости истинных растворов и коллоидных систем полимеров. Дисперсии и эмульсии. Смеси полимеров. Наполненные полимеры, их применение на практике. Активные и неактивные наполнители.

### Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Вступление к химии и физике полимеров.	2	-
2.	Тема 2. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения.	2	-
3.	Тема 3. Классификация полимеров. Структура полимеров. Методы исследования структуры. Гибкость полимеров.	2	-
4.	Тема 4. Получение полимеров.	2	-
5.	Тема 5. Радикальная полимеризация.	2	-
6.	Тема 6. Ионная полимеризация.	2	-
7.	Тема 7. Поликонденсация.	2	-
8.	Тема 8. Химические превращения полимеров.	2	-
9.	Тема 9. Химические превращения, не приводящие к изменению степени полимеризации.	2	-

10.	Тема 10. Химические превращения, приводящие к изменению степени полимеризации и молекулярной массы.	2	-
11.	Тема 11. Старение и стабилизация полимеров.	2	-
12.	Тема 12. Физические и фазовые состояния и переходы. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.	2	-
13.	Тема 13. Релаксационные процессы в полимерах.	2	-
14.	Тема 14. Фазовые переходы в полимерах.	2	-
15.	Тема 15. Физические свойства полимеров. Истинные растворы и коллоидные системы полимеров.	2	-
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	-

#### 4.1 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Молекулярная масса полимеров. Полидисперсность.	6	-
2.	Тема 2. Эбулиометрический и криометрический методы определения молекулярной массы полимеров.	6	-
3.	Тема 3 Осмометрический метод определения молекулярной массы полимеров.	6	-
4.	Тема 4. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров.	6	-
5.	Тема 5. Химические методы определения молекулярной массы полимеров.	4	-
6.	Гибкость полимеров	2	
7.	Структура полимеров	2	
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	-

**4.2 Лабораторные работы по дисциплине «Химия и физика полимеров» не предусмотрены учебным планом**

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Вступление к химии и физике полимеров.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретае-	4	-

		мых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
2.	Тема 2. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	4	-
3.	Тема 3. Классификация полимеров. Структура полимеров. Методы исследования структуры. Гибкость полимеров.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	4	-
4.	Тема 4. Получение полимеров.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
5.	Тема 5. Радикальная полимеризация.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам	3	-

		в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
6.	Тема 6. Ионная полимеризация.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
7.	Тема 7. Поликонденсация.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
8.	Тема 8. Химические превращения полимеров.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков	3	-

		и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
9.	Тема 9. Химические превращения, не приводящие к изменению степени полимеризации.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
10.	Тема 10. Химические превращения, приводящие к изменению степени полимеризации и молекулярной массы.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
11.	Тема 11. Старение и стабилизация полимеров .	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
12.	Тема 12. Физические и фазовые состояния и	проработка конспектов лекций, подготовка к	3	-

	переходы. Стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекущее состояния полимеров.	проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
13.	Тема 13. Релаксационные процессы в полимерах.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
14.	Тема 14. Фазовые переходы в полимерах.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-
15.	Тема 15. Физические свойства полимеров. Истинные растворы и коллоидные системы полимеров.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	3	-

		ла, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
<b>Итого:</b>			<b>48</b>	-

**4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Химия и физика полимеров» не предполагаются учебным планом.**

## 5. Образовательные технологии.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной и практической работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 624 с. - ISBN 978-5-8114-1061-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167906>. - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1779-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168696> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Технология получения полимерных материалов. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2008, 400 с.
4. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 509 с.   
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255396>
5. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2013. – 715 с.   
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C267078>
6. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – СПб.: Лань, 2012.   
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C235444>
7. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / под ред. А. А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2014. – 591 с.   
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C277933>
8. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С. Л. Баженов [и др.]. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 347 с.   
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C168047>

### **6) дополнительная литература**

1. Бурындин В.Г. Современные теоретические основы переработки полимерных материалов и композитов: Курс лекций / В.Г. Бурындин. Учебное электронное текстовое издание. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2011.
2. Шварц, О. Переработка пластмасс [Текст]. /О. Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт, Под общ. ред. А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2005. – 320 с.
3. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов: Уч. справ. пос [Текст]. / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – СПб., Изд-во Профессия, 2005. – 248 с.
4. Ким В.С., Черышев М.А. Оборудование заводов пластмасс. Учебник и учебное пособие для студентов высших учебных заведений.- М.: Химия, КолосС, 2008.- 288. с.  
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C165511>
5. Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Л.Б.Кандырин, В.Н.Кулезнев и др. – М.: Химия, 2006. – 600 с.  
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C109705>

### **в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Журнал «Полимерные материалы»; URL: <http://www.polymerbranch.com/magazine.html>
2. Журнал «Пластические массы»; URL: <http://www.barvinsky.ru/journal/> 6. Журнал «ПЛАСТИКС: индустрия переработки пластмасс»; URL: <http://www.plastics.ru/index.php?lang=ru&view=journal>
3. Открытая база ГОСТов. URL: <http://standartgost.ru/>
4. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>, свободный. – Загл. с экрана. (доступ к полным текстам российских патентных документов с 1924 г., к базе данных рефератов полезных моделей, базе данных российских промышленных образцов и другим ресурсам)

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория укомплектована для проведения лекционных и практических занятий: стол и стул для преподавателя, столы аудиторные, стулья ученические, доска аудиторная. Переносное оборудование: экран, проектор, ноутбук.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам. Оснащение: компьютеры, столы ученические, стулья, компьютерные столы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (электронный читальный зал), оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам.

**8. Оценочные средства по дисциплине**  
**Паспорт**  
**оценочных средств по учебной дисциплине**  
**«Химия и физика полимеров»**

Описание уровней сформированности и критерии оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Заключительный	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Начальный</b>  <b>Пороговый</b> ОПК-1.1. Знать: теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров.	<b>Знать:</b> теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров.
		<b>Базовый</b>  ОПК-1.2. Уметь: оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества	<b>Уметь:</b> оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества.
		<b>Высокий</b>  ОПК-1.3. Владеть навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.	<b>Владеть:</b> навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.

<b>Заключительный</b>  <b>ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности</b>	<b>Начальный</b>  <b>Пороговый</b> ПК-1.1. Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.	<b>Знать:</b> Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.
	<b>Базовый</b> ПК-1.2. Уметь: называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.	<b>Уметь:</b> называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.
	<b>Высокий</b> ПК-1.3. Владеть: навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимераналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.	<b>Владеть:</b> навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимераналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/ п	Код компе- тенции	Формулировка кон- тролируемой компе- тенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисци- плине)	Темы учебной дисци- плины	Этапы форми- рования (семестр изучения)
1.	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Знать: теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров. ОПК-1.2. Уметь: оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества. ОПК-1.3. Владеть навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.	Тема 1-15	7-й се- мestr
2	ПК-1	Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	ПК-1.1 Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.	Тема 1-15	7-й се- мestr

			<p>ПК-1.2 Уметь: называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.</p> <p>ПК-1.3 Владеть: навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимер-аналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.</p>		
--	--	--	---	--	--

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код компе- тенции	Индикаторы достиже- ния компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролиру- емые темы учебной дис- циплины	Наименова- ние оценоч- ного средства
1.	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окру-	ОПК-1.1. Знать: теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий; структуру и свойства полимеров; методы получения полимеров. ОПК-1.2. Уметь: оценивать влияние химического строения и межмолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продук-	<p><b>Знать:</b> теоретические основы синтеза полимеров, лежащие в основе решения производственных задач при создании полимерных изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать влияние химического строения и меж-</p>	Тема 1-15	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

	жающим мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	та заданного качества и количества. ОПК-1.3 Владеть навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.	мокромолекулярного взаимодействия полимеров на их свойства, а также на свойства материалов на их основе; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества. <b>Владеть:</b> Владеть навыками определения основных физико-химических и механических характеристик полимеров; использования механизмов химических реакций с целью создания полимерных материалов с заданными свойствами.		
2.	ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основ-	ПК-1.1 Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных материалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров. ПК-1.2 Уметь: назы-	Знать: химический состав, строение и стереоизомерию известных полимеров; основные принципы построения трехмерной структуры; способы модификации свойств полимеров и полимерных мате-	Тема 1-15	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

	<p>ве, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>вать и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.</p> <p>ПК-1.3 Владеть: навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимер-аналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.</p>	<p>риалов; основные закономерности химических реакций синтеза и переработки полимеров.</p> <p><b>Уметь:</b> называть и писать общие и структурные формулы полимеров; на основе структурной формулы полимера предлагать метод его синтеза и режим его осуществления; прогнозировать свойства полимерных материалов на его основе.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения в лабораторных условиях синтеза полимеров методами полимеризации, поликонденсации или полимер-аналогичных превращений; выполнять контроль процессов и анализ готового продукта; определять основные физико-химические и механические характеристики полимеров; обрабатывать и анализировать полученные экспериментальные данные.</p>	
--	---	---	--	--

			перименталь- ные данные.		
--	--	--	-----------------------------	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Химия и физика полимеров»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала**

1. Основные отличия высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений.
2. Виды полимеров.
3. Классификация полимеров по происхождению.
4. Классификация полимеров по строению основной цепи.
5. Классификация полимеров по порядку присоединения звеньев.
6. Отличия цис- и транс- полимеров.
7. Типы связей, существующих в полимерах.
8. Значение для полимеров физические связи.
9. Особенности межмолекулярного взаимодействия в полимерах.
10. Влияние межмолекулярного взаимодействия на переработку полимеров в изделия.
11. Общие черты и различия олигомеров и полимеров.
12. Влияние межмолекулярного взаимодействия на эксплуатационные свойства полимерных изделий.
13. Отличия молекулярной и надмолекулярной структур полимеров.
14. Виды надмолекулярных структур полимеров.
15. Методы исследования молекулярной структуры полимеров.
16. Методы исследования надмолекулярной структуры полимеров.
17. Агрегатные состояния полимеров.
18. Прочностные свойства полимеров с аморфной и с кристаллической структурой.
19. Виды кристаллических структур полимеров.
20. Сферолиты и ламели.
21. Основные стадии процесса полимеризации.
22. Особенности протекания процесса радикальной полимеризации.
23. Химические соединения, применяемые в качестве инициаторов радикальной полимеризации.
24. Отличия полимеризации и поликонденсации.
25. Способы проведения поликонденсации.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

**Тестовые задания к практическим занятиям:**

1. К какому классу по строению макромолекулярной цепи следует отнести полиэтилен?
  - а) гетероцепной;
  - б) карбоцепной;
  - в) блок-сополимер;
  - г) привитый сополимер.
  
2. К какому классу по строению макромолекулярной цепи следует отнести полиэфир?
  - а) гетероцепной;
  - б) карбоцепной;
  - в) блок-сополимер;
  - г) привитый сополимер.
  
3. Какое состояние полимеров из приведенных относится к фазовым?
  - а) высокоэластическое;
  - б) жидкое;
  - в) аморфное;
  - г) стеклообразное

4. Какое из приведенных состояний полимеров является физическим?
- кристаллическое;
  - вязкотекучее;
  - твердое;
  - аморфное.
5. В каких агрегатных состояниях существует полимер?
- в жидком, твердом и газообразном;
  - в жидком и твердом;
  - высокоэластичном и вязкотекучем;
  - в стеклообразном и вязкотекучем.
6. В каком физическом состоянии эксплуатируются пластики?
- в стеклообразном;
  - в высокоэластическом;
  - в стеклообразном и высокоэластическом;
  - в вязкотекучем.
7. В каком физическом состоянии эксплуатируются эластомеры?
- в стеклообразном;
  - в высокоэластическом;
  - в стеклообразном и высокоэластическом;
  - в аморфном.
8. В каком физическом состоянии перерабатываются пластики?
- в стеклообразном;
  - в вязкотекучем;
  - в стеклообразном и высокоэластическом;
  - в высокоэластическом.
9. В каком физическом состоянии перерабатываются эластомеры?
- в стеклообразном;
  - в вязкотекучем и высокоэластическом;
  - в стеклообразном и высокоэластическом;
  - в высокоэластическом.
10. Какая температура отделяет стеклообразное состояние от высокоэластического?
- температура хрупкости;
  - температура течения;
  - температура стеклования;
  - температура эксплуатации

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
тестовые задания к практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)

3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Вопросы к экзамену:

1. Высокомолекулярные соединения, определение, основные понятия, классификация, распространение в природе и технике.
2. Особенности свойств полимеров.
3. Классификация полимеров.
4. Связи в полимерах.
5. Зависимость свойств полимеров от строения макромолекулы.
6. Молекулярная масса полимеров.
7. Методы определения молекулярной массы полимеров.
8. Конформации, размеры и форма макромолекул.
9. Надмолекулярные структуры.
10. Виды кристаллических структур.
11. Ориентированное состояние полимеров.
12. Структурная модификация полимеров.
13. Методы исследования структуры полимеров и надмолекулярной структуры.
14. Гибкость полимеров. Термодинамическая и кинетическая гибкость.
15. Термодинамическая гибкость, характеристика, влияние заместителей.
16. Кинетическая гибкость, характеристика, влияние заместителей. Кинетический сегмент.
17. Температуры стеклования и текучести и их связь с гибкостью полимеров.
18. Зависимость температуры стеклования полимеров от его молекулярной массы.
19. Гибкость полимеров в различных состояниях.
20. Влияние структуры макромолекулы на кинетическую гибкость.
21. Методы получения полимеров.
22. Полимеризация, характеристика, виды, основные стадии.
23. Виды активных центров цепной полимеризации и их характеристика.
24. Мономеры для полимеризации, их строение и способность к полимеризации.
25. Радикальная полимеризация.
26. Стадия инициирования при радикальной полимеризации.
27. Стадии роста и обрыва при радикальной полимеризации.
28. Стадия передачи цепи при радикальной полимеризации.
29. Кинетика радикальной полимеризации и факторы, на неё влияющие.
30. Сополимеризация.
31. Характеристика ионной полимеризации.
32. Катионная полимеризация, характеристика, мономеры, катализаторы, стадии.
33. Кинетика катионной полимеризации.
34. Анионная полимеризация, характеристика, мономеры, катализаторы, стадии.
35. Ионно-координационная полимеризация, характеристика, мономеры, катализаторы, стадии.
36. Полимеризация на катализаторах Циглера-Натта.
37. Полимеризация на  $\pi$ -аллильных комплексах переходных металлов.
38. Стереоизомерия виниловых и диеновых полимеров.
39. Поликонденсация, характеристика, типы, применения.
40. Отличия поликонденсации от полимеризации.

41. Классификация реакции поликонденсации.
42. Мономеры для поликонденсации.
43. Равновесная и неравновесная поликонденсация, характеристика.
44. Механизм поликонденсации.
45. Соотношения мономеров при поликонденсации. Регулирование молекулярной массы.
46. Молекулярная масса и ММР полимера при поликонденсации.
47. Способы проведения поликонденсации.
48. Химические превращения полимеров.
49. Особенности химических реакций полимеров.
50. Химические превращения полимеров, не вызывающие изменения степени полимеризации. Их виды и характеристика.
51. Внутримолекулярные превращения в полимерах.
52. Полимераналогичные превращения.
53. Сливание макромолекул, виды, характеристика образующихся продуктов.
54. Вулканизация каучуков, виды, характеристика.
55. Отверждение, типы, характеристика, отвердители и инициаторы.
56. Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации и молекулярной массы, виды, характеристика.
57. Химическая деструкция полимеров, виды, характеристика.
58. Характеристика окислительной деструкции полимеров.
59. Озонирование и озонолиз полимеров.
60. Физическая деструкция полимеров, виды, характеристика.
61. Термостойкость полимеров.
62. Термоокислительная деструкция полимеров. Фотодеструкция. Радиолиз.
63. Механическая деструкция полимеров.
64. Старение и стабилизация полимеров. Противостарители, типы, характеристика.
65. Фазовые агрегатные и физические состояния полимеров.
66. Переходы полимеров из одного состояния в другое. Определение температур переходов.
67. Термомеханические кривые. Характеристика для гибкоцепных, жёсткоцепных и сетчатых полимеров.
68. Пластические массы и эластомеры, характеристика, виды, отличия, характерные температуры.
69. Стеклообразное состояние полимеров, характеристика, типы и поведение полимерных стёкол. Структурное стеклование. Механическое стеклование.
70. Высокоэластическое состояние полимеров, характеристика, условие проявления высокоэластичности.
71. Термоэластопласти. Специфические особенности высокоэластичности линейных полимеров.
72. Вязкотекущее состояние полимеров, характеристика. Химическое течение. Механизм течения.
73. Факторы, влияющие на температуру текучести полимеров.
74. Релаксационные процессы в полимерах, виды, характеристика. Ползучесть. Принцип температурно-временной суперпозиции.
75. Фазовые переходы в полимерах, типы, характеристика.
76. Кристаллизация и плавление кристаллов в полимерах.
77. Влияние структуры полимера на кристаллизацию.
78. Физические свойства полимеров, типы, характеристика.
79. Механические свойства полимеров, типы, характеристика.
80. Деформационные свойства полимеров в стеклообразном состоянии.

81. Деформационные свойства полимеров в высокоэластическом состоянии. Гистерезис. Механические потери.
82. Эффект Патрикеева – Маллинза, сущность, характеристика.
83. Деформационные свойства полимеров в вязкотекучем состоянии.
84. Тиксотропия. Эффект Вайсенберга. Баррус – эффект. Срыв струи. Механодеструкция при течении. Сущность и характеристика явлений.
85. Деформационные свойства кристаллических полимеров. Предел текучести.
86. Прочностные свойства полимеров.
87. Теоретическая и техническая прочность полимеров, кратковременная и длительная прочность. Долговечность полимеров. Стадии разрушения полимеров под нагрузкой.
88. Разрушение стеклообразных полимеров.
89. Разрушение полимеров в высокоэластическом состоянии.
90. Разрушение кристаллических полимеров.
91. Влияние структуры полимера на прочность.
92. Теплофизические свойства полимеров, характеристика.
93. Электрические свойства полимеров.
94. Диэлектрическая релаксация. Диэлектрические потери.
95. Растворы полимеров и коллоидные системы, характеристика.
96. Истинные растворы полимеров. Набухание, виды. Виды растворов. Вязкость.
97. Коллоидные системы полимеров, образование, особенности, виды, свойства.
98. Пластификаторы, назначение, свойства. Промышленные пластификаторы.
99. Внутриструктурная и межструктурная пластификация полимеров.
100. Смеси полимеров. Наполненные полимеры. Характеристика, свойства.

#### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинско-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			