

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХНТ

\_\_\_\_\_ Т.Г. Черкасова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Структура и строение полимеров**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

Кемерово 2018 г.



1536617363

Рабочую программу составил:  
Доцент кафедры УПиИЗ О.В. Касьянова

Рабочая программа обсуждена  
на заседании кафедры углехимии, пластмасс и инженерной защиты окружающей среды

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой углехимии, пластмасс и  
инженерной защиты окружающей среды

\_\_\_\_\_

З.Р. Исмагилов

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией  
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель учебно-методической комиссии по направлению  
подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная  
безопасность

\_\_\_\_\_

Л.А. Шевченко

подпись

ФИО



1536617363

## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Структура и строение полимеров", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
профессиональных компетенций:

ПК-23 - способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

### **Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

#### **Индикатор(ы) достижения:**

#### **Результаты обучения по дисциплине:**

- методы определения молекулярной массы полимеров;
- факторы, определяющие гибкость цепи полимеров;
- структуру и физическое состояние полимеров;
- разновидности надмолекулярной структур полимеров;
- основные характеристики прочности и методы их оценки;
- влияние различных параметров на прочность полимеров.
- классифицировать полимеры;
- определять параметры гибкости;
- расшифровывать термомеханические кривые в зависимости от структуры;
- расшифровывать дифрактограммы;
- обрабатывать полученные экспериментальные данные;
- выбирать условия определения прочностных характеристик.
- навыками определения молекулярной массы полимеров, плотности;
- навыками расчета долговечности полимеров;
- основными понятиями о температурных переходах в полимерах в зависимости от структуры;
- навыками расчета степени кристалличности;
- навыками работы на разрывной машине.

## **2 Место дисциплины "Структура и строение полимеров" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Метрология, стандартизация и сертификация, Неорганическая химия, Органическая химия, Физика, Физическая химия, Малоотходные и ресурсосберегающие технологии.

Дисциплина «Структура и строение полимеров» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП, базируется на знаниях, умениях, навыках и опыте деятельности, приобретенных обучающимися при освоении ОПОП по направлению подготовки 20.03. 01. «Техносферная безопасность» профиль «02 Инженерная защита окружающей среды».

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и опыту деятельности обучающихся:  
обучающийся должен знать:

- основную систему классификации полимеров и пластических масс на их основе;
- теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа;
- достоинства, недостатки и области применения методов анализа;
- основные химические законы;
- влияние наполнителей и добавок на технологические и эксплуатационные свойства.

обучающийся должен уметь:

- выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи;
- использовать справочные данные;
- навыками работы в стандартных компьютерных программах;
- идентифицировать полимерные материалы.

обучающийся должен владеть:

- навыками работы со специализированной литературой
- методами проведения метрологической оценки результатов химического анализа;
- измерениями и расчетами параметров физических величин в технических устройствах и системах;
- основами экспериментальных методов исследования полимерных материалов.



1536617363

**3 Объем дисциплины "Структура и строение полимеров" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Структура и строение полимеров" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 5</b>			
Всего часов	144		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>	18		
<i>Лабораторные занятия</i>	36		
<i>Практические занятия</i>			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>	54		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		

**4 Содержание дисциплины "Структура и строение полимеров", структурированное по разделам (темам)**

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Структура и классификация высокомолекулярных соединений 1.1. Основные понятия и определения 1.2. Классификация высокомолекулярных соединений, конфигурация макромолекул 1.3. Молекулярная масса полимеров, полидисперсность.	2		
2. Гибкость цепи полимеров 2.1. Факторы, определяющие гибкость цепи 2.2. Параметры гибкости цепи 2.3. Конфигурация и конформация макромолекул	4		
3. Фазовое и физическое состояния полимеров, фазовые переходы 3.1. Структура и физическое состояние полимеров, релаксационные явления в полимерах, стеклование и стеклообразное состояние полимеров 3.2. Кристаллизация полимеров, плавление полимеров. Температурные переходы, понятие о температурах стеклования и текучести. Термомеханические кривые 3.3. Стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее состояние полимеров	4		
4. Надмолекулярная структура полимеров 4.1. Надмолекулярная структура аморфных полимеров 4.2. Морфология кристаллических полимеров	4		



1536617363

5. Деформационно-прочностные свойства полимеров 5.1. Основные характеристики прочности и методы их оценки 5.2. Особенности процесса разрушения полимеров 5.3. Влияние различных параметров (молекулярной массы, температуры, скорости нагружения, времени действия, ориентации) на прочность полимеров	4		
<b>Итого</b>	18		

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Инструктаж по охране труда и технике безопасности при работе в лабораториях кафедры УПиИЗ. Лабораторная работа № 1. Идентификация пластмасс Органолептический анализ изделий из пластических масс.	2 4		
Лабораторная работа № 2. Определение температуры плавления (стеклования) полимерных образцов.	4		
Лабораторная работа № 3. Определение надмолекулярной структуры полимеров.	6		
Лабораторная работа № 4. Определение теплостойкости пластмасс.	4		
Лабораторная работа № 5. Определение деформационно-прочностных характеристик пластмасс при растяжении.	8		
Лабораторная работа № 6. Испытания пластмасс на абразивный износ. Определение твердости.	6		
<b>Итого</b>	34		

#### 4.3. Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Изучение литературы по темам дисциплины	14		
2. Проработка конспекта лекций.	4		
3. Подготовка к лабораторным работам.	6		
4. Подготовка к опросу по контрольным вопросам.	10		
5. Написание реферата.	6		
6. Подготовка к экзамену.	14		
<b>Итого</b>	54		



1536617363

**5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Структура и строение полимеров"**

**5.1 Паспорт фонда оценочных средств**

Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков и (или) опыт деятельности, необходимых для формирования соответствующей компетенции



1536617363

1. Структура и классификация высокомолекулярных соединений	1.1. Основные понятия и определения 1.2. Классификация высокомолекулярных соединений, конфигурация макромолекул 1.3. Молекулярная масса полимеров, полидисперсность.	ПК-23.	<b>Знать:</b> - методы определения молекулярной массы полимеров; <b>Уметь:</b> - классифицировать полимеры. <b>Владеть:</b> - навыками определения молекулярной массы полимеров, плотности.	Опрос по контрольным вопросам. Подготовка и защита отчета по ЛР. Реферат
2. Гибкость цепи полимеров	2.1. Факторы, определяющие гибкость цепи 2.2. Параметры гибкости цепи 2.3. Конфигурация и конформация макромолекул		<b>Знать:</b> - факторы, определяющие гибкость цепи полимеров. <b>Уметь:</b> - определять параметры гибкости. <b>Владеть:</b> - навыками расчета долговечности полимеров.	Опрос по контрольным вопросам. Подготовка и защита отчета по ЛР.
3. Фазовое и физическое состояния полимеров, фазовые переходы	3.1. Структура и физическое состояние полимеров, релаксационные явления в полимерах, стеклование и стеклообразное состояние полимеров 3.2. Кристаллизация полимеров, плавление полимеров. Температурные переходы, понятие о температурах стеклования и текучести. Термомеханические кривые 3.3. Стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее состояние полимеров		<b>Знать:</b> - структуру и физическое состояние полимеров; - релаксационные явления в полимерах. <b>Уметь:</b> - расшифровывать термомеханические кривые в зависимости от структуры.. <b>Владеть:</b> - основными понятиями о температурных переходах в полимерах в зависимости от структуры.	Опрос по контрольным вопросам. Подготовка и защита отчета по ЛР.
4. Надмолекулярная структура полимеров	4.1. Надмолекулярная структура аморфных полимеров 4.2. Морфология кристаллических полимеров		<b>Знать:</b> - разновидности надмолекулярной структур полимеров <b>Уметь:</b> - расшифровывать диффрактограммы. <b>Владеть:</b> - навыками расчета степени кристалличности.	Опрос по контрольным вопросам. Подготовка и защита отчета по ЛР. Реферат



1536617363

5. Деформационно-прочностные свойства полимеров	5.1. Основные характеристики прочности и методы их оценки 5.2. Особенности процесса разрушения полимеров 5.3. Влияние различных параметров (молекулярной массы, температуры, скорости нагружения, времени действия, ориентации) на прочность полимеров		<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики прочности и методы их оценки;</li> <li>- влияние различных параметров на прочность полимеров.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать полученные экспериментальные данные;</li> <li>- выбирать условия определения прочностных характеристик.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы на разрывной машине</li> </ul>
---	--	--	---

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине «Структура и строение полимеров» будет заключаться в опросе по контрольным вопросам, в подготовке и защите отчета по лабораторным работам, а также написании реферата.

#### Опрос по контрольным вопросам

При проведении текущего контроля обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

#### Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено		Зачтено		

Пример вопросов для опроса:

1. Методы определения молекулярной массы полимеров
2. Факторы, влияющие на кинетическую гибкость

#### Подготовка и защита отчета по лабораторным работам

По каждой работе студенты самостоятельно оформляют отчеты. Отчет должен содержать:

1. Тему работы.
2. Цель работы.
3. Основные теоретические положения.
4. Результаты, полученные в ходе работы.
5. Справочные характеристики.
6. Вывод.

#### Критерии оценивания:

Текущий контроль подготовки и представления отчетов по лабораторным работам осуществляется путем проверки правильности и полноты выполнения работ с использованием следующих критериев оценивания представляемого материала:

- 65-100 баллов - в отчете содержатся все требуемые элементы, обучающийся свободно



1536617363



ориентируется в представленном материале, правильно и полно отвечает на контрольные вопросы, приведённые в методических указаниях к лабораторной работе;

0...64 баллов - в отчете содержатся все требуемые элементы, однако они выполнены со значительными ошибками, или представлены не все требуемые элементы, не правильно отвечает на контрольные вопросы - 0...64 баллов.

Количество баллов	0...64	65...100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

#### **Реферат**

Реферат является следующей формой текущей контроля по разделам «Структура и классификация высокомолекулярных соединений» и «Надмолекулярная структура полимеров». Тему работы выбирает студент, согласовывая ее с преподавателем. Объем реферата не менее 15 страниц. Реферат оформляется в электронной форме с использованием программного комплекса *LibreOffice Writer* или *Microsoft Office* (при наличии у обучающихся собственной лицензионной версии).

Требования к содержанию и объему реферата:

1. Титульный лист.
2. Введение.
3. Основная часть.
4. Список используемой литературы.

Анализ литературы должен сопровождаться ссылками в квадратных скобках. Пример тем рефератов:

1. Методы определения структуры полимеров
2. Влияние наполнителей на структуру полимеров

#### **Критерии оценивания:**

1. План работы выполняется полностью при условии правильности освещения темы и наличия достаточного объема материала - 60...100 баллов;
2. Недостаточно полное освещение темы, что вызывает серьезные опасения, либо результаты отсутствуют - 0..59 баллов.

Количество баллов	0...59	60...100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

### **5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенции. Обучающийся допускается до экзамена, если выполнены все требования текущего контроля.

Проведение экзамена предполагает выбор билета и ответы на два вопроса в билете.

#### **Критерии оценивания на экзамене:**

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса, при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 70-84 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 55-69 баллов - при правильном ответе на один из вопросов;
- 25-54 баллов - при неправильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-54	55-69	70-84	85-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примеры вопросов к экзамену

1. Общая классификация высокомолекулярных соединений.
2. Молекулярная масса полимеров (молекулярномассовое распределение)
3. Конфигурация и конформация макромолекул.
4. Гибкость цепи полимеров, факторы определяющие гибкость цепи.
5. Структура и свойства полимеров



1536617363

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении опроса в конце лабораторного занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 5–7 минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса. Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

Реферат и отчет по лабораторным работам обучающиеся представляют на лабораторных занятиях. Преподаватель анализирует содержащиеся в отчете элементы (анализ литературных источников, объем раскрытия темы, оформление и т.д.), в том числе, на наличие ошибок, после чего оценивает согласно критериям достигнутый результат.

До промежуточной аттестации допускается студент, который выполнил все требования текущего контроля.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

### **6.2 Дополнительная литература**

### **6.3 Методическая литература**

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: [www.kuzstu.ru](http://www.kuzstu.ru).
2. Электронные библиотечные системы:
  - «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);
  - «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>;
  - «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Структура и строение полимеров"**

Основной учебной работой обучающегося является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления со знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, приобретаемыми в процессе изучения дисциплины (модуля). Далее необходимо проработать конспекты лекций и, в случае необходимости, рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Структура и строение полимеров", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome



1536617363

4. Opera
5. Yandex
6. Microsoft Windows
7. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

**10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Структура и строение полимеров"**

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;
- учебная аудитория, для проведения лабораторных работ оснащенная необходимым оборудованием и приборами (химическая посуда, аналитические и технические весы, химические реагенты);
- научно-техническая библиотека для самостоятельной работы обучающихся;
- зал электронных ресурсов КузГТУ с выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся;
- компьютерный класс выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся.

**11 Иные сведения и (или) материалы**

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционная с использованием современных технических средств;
- интерактивная.



1536617363



1536617363

## Список изменений литературы на 01.09.2018

### Основная литература

1. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология высокомолекулярных соединений и полимерных материалов" / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : КолосС, 2007. - 367 с. - (Учебники и учебные пособия для школы). - Текст : непосредственный.

2. Иржак, В. И. Топологическая структура полимеров / В. И. Иржак ; Российская Академия Наук; Министерство образования и науки России; Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. - 520 с. - ISBN 9785788215044. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=428024](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428024) (дата обращения: 22.05.2022). - Текст : электронный.

3. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 512 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842). - Текст : непосредственный + электронный.

### Дополнительная литература

1. Тугов, И. И. Химия и физика полимеров : учебное пособие для хим.-технол. специальностей вузов / И. И. Тугов, Г. И. Кострыкина. - Москва : Химия, 1989. - 432 с. - (Для высшей школы). - Текст : непосредственный.

2. Технические свойства полимерных материалов : учебно-справочное пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. - Санкт-Петербург : Профессия, 2003. - 240 с. - Текст : непосредственный.

3. Михайлин, Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы / Ю. А. Михайлин. - СПб. : Профессия, 2006. - 624 с. - Текст : непосредственный.

4. Макаров, В. Г. Промышленные термопласты : справочник / В. Г. Макаров, В. Б. Коптенармусов. - Москва : Химия, 2003. - 208 с. - Текст : непосредственный.

5. Калинин, Э. Л. Свойства и переработка термопластов : справ. пособие / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. - Л. : Химия, 1983. - 287 с. - Текст : непосредственный.

6. Ржевская, С. В. Материаловедение / С. В. Ржевская. - Москва : Логос, 2006. - 424 с. - ISBN 598704149X. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=89943](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89943) (дата обращения: 22.05.2022). - Текст : электронный.



1536617363