


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет  
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Утверждено на  
заседании кафедры  
протокол № 26 от 13.06. 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

Зав. кафедрой   
Мухамедзянова А.А.

  
Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Технология переработки полимерных материалов»**

**Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, по выбору)**  
Вариативная часть Б1.В.1.12

**Программа бакалавриата**  
**Направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов**

Направленность (профиль) подготовки «Медицинские и биоматериалы»  
Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель)

Доцент, канд. техн. наук, доцент




Глазырин А.Б.

Прием 2017 г.

Уфа -2020

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 26 от 13.06. 2017 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения: обновлены ФОСы, типовые контрольные задания, протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. Рейтинг план дисциплины	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемые компетенции
Знания	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства промышленных термопластов и эластомеров.</li> <li>2. Основные технологические процессы переработки термопластов и эластомеров.</li> <li>3. Виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов.</li> <li>4. Факторы, влияющие на качество полимерных материалов и изделий при их изготовлении.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7);</li> <li>- способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6);</li> </ul>
Умения	<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать современные достижения в области переработки полимеров при решении практических задач.</li> <li>2. Выбрать тип полимера и технологию его переработки для получения полимерного материала или изделия с заданными характеристиками.</li> <li>3. Использовать теоретические представления физикохимии высокомолекулярных соединений, практические навыки и знания о составе, строении и свойствах полимеров для обоснования выбора метода переработки полимерного материала.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6);</li> <li>- готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2);</li> </ul>
Владения (навыки/опыт деятельности)	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах переработки промышленных полимеров.</li> <li>2. Практическими навыками и знаниями при выборе технологии переработки полимера в соответствии с требованиями к конечному изделию.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2);</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части – Б1.В.1.12. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технология переработки полимерных материалов» и по которым студент должен иметь соответствующие знания и умения, являются:

- «Высокомолекулярные соединения»;
- «Избранные главы ВМС»;
- «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»;
- «Жизненный цикл полимерных материалов»;
- «Химическая технология переработки природного сырья»;
- «Методы исследования полимерных материалов».

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в свою очередь при прохождении преддипломной практики, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

#### **Цели освоения дисциплины:**

Целями освоения дисциплины «Технология переработки полимерных материалов» являются:

- ознакомление студентов с научными знаниями о современных методах и технологиях, используемых при переработке термопластов и эластомеров в материалы и изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов;
- сформировать необходимый запас знаний специалиста для понимания характера влияния природы полимера и состава полимерной композиции на условия переработки;
- овладение теоретическими знаниями в области технологии переработки полимеров, методов получения полимерных материалов и изделий и утилизации полимерных отходов с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания в будущей профессиональной деятельности.

При освоении дисциплины студент должен быть подготовлен к поиску и анализу литературных данных в области переработки полимерных материалов, бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации, подготовки и демонстрации презентации с тем, чтобы использовать полученные базовые знания при освоении других дисциплин основной образовательной программы и ее вариативной части, при оформлении и защите входящей в план обучения дипломной работы.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

##### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

В результате освоения дисциплины «Технология переработки полимерных материалов» у студента формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

## ОК-7. Способность к самоорганизации и к самообразованию

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные технологические процессы переработки полимеров.</li> <li>2. Виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных технологий.</li> <li>3. Приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии переработки полимеров.</li> </ol>	<p>Не знает:</p> <p>основные технологические процессы переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных технологий, приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии переработки полимеров.</p>	<p>Знает:</p> <p>основные технологические процессы переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных технологий, приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии переработки полимеров.</p>
Второй этап	<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий.</li> <li>2. Использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимеров.</li> </ol>	<p>Умеет:</p> <p>давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимеров.</p>	<p>Умеет:</p> <p>давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимеров.</p>
Третий этап	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки полимерных материалов.</li> <li>2. Практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.</li> </ol>	<p>Не владеет:</p> <p>навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки полимеров, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.</p>	<p>Владеет:</p> <p>навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки полимеров, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.</p>

**ОПК-6. Способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций.**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях переработки полимерных материалов.	Не знает: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях переработки полимерных материалов.	Знает: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях переработки полимерных материалов.
Второй этап	Уметь: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов при выполнении практических заданий.	Не умеет: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов при выполнении практических заданий.	Умеет: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов при выполнении практических заданий.
Третий этап	Владеть навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Не владеет навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Владеет навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.

**ПК-2. Готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных**



**областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Не знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.
Второй этап	Уметь: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Не умеет: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Умеет: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.
Третий этап	Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Не владеет навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий переработки полимерных материалов.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: 1. Свойства промышленных термопластов и эластомеров. 2. Основные технологические процессы переработки термопластов и эластомеров. 3. Виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов. 4. Факторы, влияющие на качество полимерных материалов и изделий при их изготовлении.	ОК-7, ОПК-6	Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты
2-й этап Умения	Уметь: 1. Использовать современные достижения в области переработки полимеров при решении практических задач. 2. Выбрать тип полимера и технологию его переработки для получения полимерного материала или изделия с заданными характеристиками. 3. Использовать теоретические представления физикохимии высокомолекулярных соединений, практические навыки и знания о составе, строении и свойствах полимеров для обоснования выбора метода переработки полимерного материала.	ОПК-6, ПК-2	Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада
3-й этап Владеть навыками	Владеть: 1. Практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах переработки промышленных полимеров. 2. Практическими навыками и знаниями при выборе технологии переработки полимера в соответствии с требованиями к конечному изделию.	ПК-2	Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада

## **Вопросы к семинарским занятиям**

**Занятие № 1. Тема: Общая характеристика основных методов переработки полимеров.**

1. Классификация полимерных материалов.
2. Пластические массы, термопласты, реактопласты, эластомеры, термоэластопласты. Привести примеры полимеров, относящиеся к данным группам.
3. Классификация методов переработки полимеров.
4. Краткая характеристика основных методов переработки полимеров
5. Предварительные процессы переработки.
6. Характеристика операций смешения и гранулирования при приготовлении полимерной композиции. Используемое оборудование.

**Занятие № 2. Тема: Получение полимерных пленок методом экструзии**

1. Характеристика метода получения пленки экструзией с раздувом. Перерабатываемые полимеры.
2. Схема установки. Основные элементы. Описание технологического процесса. Конструкция формующих головок.
3. Преимущества и недостатки метода.
4. Характеристика метода получения пленки плоско-щелевой экструзией. Перерабатываемые полимеры.
5. Варианты метода. Схемы установок. Основные элементы.
6. Описание технологического процесса. Конструкция формующих головок. Преимущества и недостатки метода.
7. Ориентация пленки в продольном и поперечном направлении в рукавном и плоско-щелевом методе.
5. Отличия конструкции экструдера, формующих головок, технологического режима при производстве пленок рукавным и плоско-щелевым методом.
6. Почему пленки, получаемые плоско-щелевым методом, имеют более высокие оптические свойства.

**Занятие № 3. Тема: Получение полимерных пленок методом соэкструзии**

1. Соэкструзия. Характеристика процессов, изделия.
2. Преимущества соэкструзии. Суть метода. Особенности соэкструзии.
3. Конструкции соэкструзионных головок. Схемы (многоканальные, адаптерного типа, комбинированные).
4. Многослойные соэкструзионные пленки.
5. Термоусадочные пленки. Ориентация. Факторы влияющие на термоусадку. Форма рукава.
6. Стрейч-пленки, одно- и многослойные пленки. Характеристики Стрейч-пленок (престрейч, стягивающее усилие).

**Занятие № 4. Тема: Раздувное формование.**

1. Раздувное формование (РФ). Суть метода. Преимущества по сравнению с литьем под давлением.

2. Типы раздувного формования.

3. Характеристика экструзионно-раздувного формования. Стадии процесса. Особенности процесса. Конструкции прессов (роторная установка, с плоско-параллельным перемещением форм). Преимущества и недостатки.

4. Инжекционно-раздувное формование Стадии процесса. Преимущества и недостатки метода.

5. РФ с растяжением. Стадии процесса. Особенности технологии. 1- и 2-х стадийный процесс. Температура ориентации. Преимущества и недостатки метода.

### **Занятие № 5. Получение полимерных изделий методом литья под давлением**

1. Характеристика литья. Суть метода. Преимущества и недостатки. Получаемые изделия.

2. Конструкция литьевой машины.

3. Стадии технологического процесса.

4. Литьевые формы. Функции литьевых форм.

5. Холодноканальные формы. Их преимущества. Элементы литниковой системы. Центральный, распределительный, впускной литники.

6. Горячеканальные технологии. Преимущества и недостатки ГК-технологии.

7. Методы литья под давлением. Характеристика методов. (инжекционный, интрузионный. инжекционно-прессовый метод, инжекционно-газовое литье). Преимущества и недостатки методов.

### **Занятие № 6. Тема: Технологии переработки эластомеров**

1. Особенности переработки эластомеров. Свойства резин.

2. Компоненты рецептур резин, их назначение и краткая характеристика.

3. Основные стадии производства резин. Операции смешения и рафинирования. Методы формования резиновых смесей.

4. Вулканизация резин. Виды вулканизации. Изменение свойств каучука при вулканизации.

5. Назначение ускорителей серной вулканизации. Классификация по механизму действия и активности. Влияние на время вулканизации.

6. Механизм серной вулканизации. Методы вулканизации. Используемое оборудование.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 5-6 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы семинара, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 3-4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-2 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

## **Примеры вопросов к контрольным работам.**

### **Текущая контрольная №1**

*Тема: Получение полимерных пленок методом экструзии.*

1. Суть технологии получения пленки экструзией с раздувом. Преимущества метода.
2. Суть технологии получения пленки плоско-щелевой экструзией. Преимущества и недостатки метода.
3. Как осуществляется ориентация пленки в продольном и поперечном направлении в рукавном и плоско-щелевом методе.
4. Отличия конструкции экструдера, формирующих головок, технологического режима при производстве пленок рукавным и плоско-щелевым методом.
5. Почему пленки, получаемые плоско-щелевым методом, имеют более высокие оптические свойства.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- 3-4 балла выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.
- 1-2 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

### **Рубежная контрольная работа № 1.**

*Тема. Получение полимерных пленок методом экструзии и соэкструзии.*

#### **Вариант 1**

1. Суть технологии получения пленки экструзией с раздувом. Преимущества метода. Технологическая схема процесса.
2. Соэкструзия. Характеристика технологии соэкструзии. Получаемые изделия. Суть процесса. Особенности соэкструзии. Преимущества соэкструзии.
3. Конструкции соэкструзионных головок. Варианты много-канальных головок. Типы соэкструзионных головок. Технологические схемы.
4. Термоусадочные полимерные пленки. Факторы влияющие на термоусадку полимера. Стрейч-пленки.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 15-18 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 10-14 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- 4-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.
- 1-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

### ***Примеры вопросов к тестам***

1. Какие полимеры после получения из них изделий сохраняют способность к последующей переработке

а) термопласты; б) реактопласты; в) термоэластопласты.

2. Какие полимеры относятся к термопластам

а) полиэтилен; б) эпоксидные смолы; в) поливинилхлорид; г) полистирол; д) фенопласты; е) полихлоропрен; ж) полибутадиен; з) полиэтилентерефталат.

3. Какие эластомеры относятся к каучукам общего назначения

а) изопреновый; б) бутадиеновый; в) бутилкаучук; г) бутадиен-стирольный; д) хлоропеновый; е) этилен-пропиленовый.

1. Какие эластомеры относятся к каучукам специального назначения

а) бутадиен-нитрильный; б) хлоропеновый; в) изопреновый; г) дивиниловый, д) бутадиен-стирольный; е) этилен-пропиленовый.

2. Показатель текучести расплава полимера характеризует количество расплава (г), вытекающего через отверстие капилляра в течение

а) 1 мин; б) 10 мин; в) 20 мин; г) 60 мин; д) 100 с.

3. При каком значении ПТР рекомендуется перерабатывать полимер методом экструзии

а)  $<0,3$ ; б)  $0,3 - 1,2$ ; в)  $1,2 - 3$ ; г)  $>7$ ; е) при любом значении ПТР

4. Указать условие, обеспечивающее перемещение полимера в экструдере

а) коэффициент трения между полимером и цилиндром должен быть больше, чем между полимером и шнеком;

б) коэффициент трения между полимером и шнеком должен быть больше, чем между полимером и цилиндром.

6. Какие параметры относятся к основным техническим характеристикам экструдера

а) длина шнека (L); б) шаг винтового канала; в) диаметр шнека (D);

г) отношение  $L/D$ ; д) скорость вращения шнека; е) производительность.

7. Из каких рабочих элементов состоит экструдер

а) загрузочный бункер; б) шнек; в) поршень узла впрыска; г) цилиндр; д) сопло; е) фильтрующие элементы; ж) формующая головка; з) литниковый канал.

8. Какой шнек имеет конусообразную форму

а) с постоянным шагом и переменной глубиной винтового канала;

б) с постоянной глубиной винтового канала и переменным шагом.

9. Какими методами получают полимерные пленки

- а) экструзией; б) каландрованием; в) литьем под давлением;
- г) пневмоформованием; д) шпредингованием.

10. Какими преимуществами обладает рукавный метод получения пленок по сравнению с плоскощелевым

- а) позволяет получать пленку большей ширины;
- б) позволяет получать пленку с более высокими оптическими свойствами;
- в) исключает образование отходов, связанных с обрезкой кромок пленки;
- г) позволяет получать более тонкие пленки.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 7-8 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 5-6 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 3-4 балла выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-2 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

**Примерные темы для рефератов и презентаций докладов:**

- Современные тенденции в производстве полимерных материалов;
  - Современные технологии в переработке полимеров;
  - Новые полимерные материалы и изделия на основе термопластов и эластомеров;
  - Технологии получения вспененных полимерных материалов;
  - Методы вторичной переработки полимерных материалов;
  - Современные технологии утилизации полимерных отходов;
  - Технологии получения и переработки биоразлагаемых полимерных материалов
- и др.

**Вопросы к зачету по дисциплине**

**«Технология переработки полимерных материалов»**

1. Пластические массы, термопласты, реактопласты, эластомеры, термоэластопласты. Привести примеры полимеров, относящиеся к данным группам.
2. Краткая характеристика основных методов переработки полимеров.
3. Характеристика операций смешения и гранулирования при приготовлении полимерной композиции. Используемое оборудование.
4. Характеристика процесса экструзии. Схема экструдера, его основные элементы. Рабочие зоны экструдера.
5. Технические характеристики экструдера. Условия, обеспечивающие перемещение полимера в экструдере.

6. Технические характеристики шнека. Типы шнеков. Чем объясняется конусообразная форма шнека.

7. Методы получения пленочных материалов экструзией их достоинства и недостатки.

8. Характеристика метода получения пленки экструзией с раздувом. Привести схему, обозначить основные элементы. Перечислить варианты получения пленки по данному методу. Достоинства и недостатки метода.

9. Характеристика метода получения пленки плоско-щелевой экструзией. Привести схему, обозначить основные элементы. Перечислить варианты получения пленки по данному способу. Достоинства и недостатки метода. Почему получаемая пленка обладает высокими свето-техническими свойствами.

10. Чем отличается конструкция экструдера и формующих головок при производстве пленок рукавным и плоско-щелевым методом. Как осуществляется ориентация пленки в продольном и поперечном направлениях в данных способах.

11. Методы получения многослойных пленок экструзией. Привести схемы получения многослойных пленок: 2 экструдера – 1 головка, 2 экструдера – 2 головки.

12. Характеристика метода получения труб экструзией. Отличительные особенности процесса. Суть операции калибрования. Условия калибрования.

13. Изготовление пустотелых изделий экструзионно-выдувным и инжекционно-выдувным способом. Схема и стадии процесса. Преимущества и недостатки данных методов.

14. Характеристика метода получения изделий литьем под давлением. Основные стадии процесса. Схема литьевой машины, ее основные элементы.

15. Принципиальные отличия методов литья под давлением и экструзии. Конструкционные особенности литьевой машины по сравнению с экструдером.

16. Как осуществляются операции дозирования и впрыска расплава полимера в процессе литья под давлением. Как изменяется давление в ходе процесса. Назначение операции выдержки под давлением.

17. Характеристика процесса формования изделий. Отличительные особенности метода. Технологические стадии процесса. Методы формования. Схемы получения изделий методом штампования и пневмо- и вакуумформования.

18. Характеристика процесса каландрования. Отличия от процесса вальцевания. Какие полимеры перерабатываются данным способом. Преимущества каландрового метода по сравнению с экструзией.

19. Стадии процесса каландрования. Основные параметры процесса. Условия прохождения материала по каландру. Конструкция валков каландра.

20. Типы каландров (схемы), их краткая характеристика. Какие типы каландров имеют преимущества при получении ПВХ-пленок и почему. Устройства, расположенные в технологической схеме после каландров, их назначение.

21. Компоненты рецептур резин, их назначение и краткая характеристика.

22. Основные стадии производства резин. Операции смешения и рафинирования. Методы формования резиновых смесей.



23. Вулканизация резин. Виды вулканизации. Изменение свойств каучука при вулканизации.

24. Назначение ускорителей серной вулканизации. Классификация по механизму действия и активности. Влияние на время вулканизации.

25. Механизм серной вулканизации. Методы вулканизации. Используемое оборудование.

#### ***Критерии оценивания***

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане: текущий контроль – максимум 46 баллов; рубежный контроль – максимум 54 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Переработка пластмасс/ Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б. Под общ. ред. А.Д. Паниматченко.- СПб.: Профессия, 2008.- 320 с.

2. Основы технологии переработки пластмасс./ Под ред. В.Н. Кулезнева.- М.: Химия, 2004.

3. Технология полимерных материалов / Под общей ред. В.К. Крыжановского. С-Пет.: Профессия, 2006.

4. Каучук и резина. Наука и технология. / Под ред. Дж. Марка и др. — Долгосрочный, 2011.

5. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов/ под ред. М.Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 316 с.

#### **Дополнительная литература**

6. Раувендааль К. Экструзия полимеров./Пер. с англ. Под ред. А.Я. Малкина.- СПб.: Профессия, 2005.

7. Бортников В.Г. Основы технологии переработки пластических масс. Л.: Химия, 1983.

8. Химия и технология полимерных и пленочных материалов и искусственной кожи./ Под. ред. Г.П. Андриановой. В 2-х частях. - М.: Легпромбытиздат, 1990.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины**

- программы подготовки презентаций;
- интернет-ресурсы;
- электронные библиотеки;
- электронная почта;
- сетевые средства доступа к учебно-методической и научной информации;
- образовательные электронные издания;
- мультимедиа.

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
2. <http://xumuk.ru/>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

Электронная информационно-образовательная среда БашГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

### **Программное обеспечение:**

1. Система электронного тестирования на базе Moodle <http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841>
2. Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 2013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
5. Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
6. Desktop Education ALNG Lic SAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

## **5.3. Методические указания для обучаемых по освоению дисциплины**

1. Реологические свойства полимеров/ Глазырин А.Б., Абдуллин М.И.- Башкирский государственный университет - Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. - 28 с.

2. Технология переработки термопластов и эластомеров / Глазырин А.Б., Каримова Э.Р. - Башкирский государственный университет - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 58 с.

3. Практическая идентификация пластмасс / Глазырин А.Б., Каримова Э.Р. - Башкирский государственный университет Уфа, РИЦ БашГУ. 2017 -34 с.

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 405 (корпус ИФ)	Лекции	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экран Dinon ElectricL150*200 MW
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 405 (корпус ИФ)  <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (корпус ИФ)	Практические занятия	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экран Dinon ElectricL150*200 MW <b>Аудитория № 403 (компьютерный класс)</b> Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт) Персональный компьютер Моноблок баребон ECSG11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320GSATA/DVD+RW(12 шт) Сервер №2 DepoStorm1350Q1 Коммутатор Heewlett Packard HP V1410-8 G. <b>Программное обеспечение</b> 1. Учебный класс АРМ Win Machine Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г. 4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License
<i>Помещения для самостоятельной работы:</i> Аудитория № 201 (корпус ИФ) Читальный зал № 2 (гл. корпус)	Самостоятельная работа	<b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>Читальный зал № 2 (главный корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт. <b>Программное обеспечение</b> 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.02 «Химия, физика и механика материалов», направленность (профиль) программы «Медицинские и биоматериалы».

Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Технология переработки полимерных материалов»  
на 8 семестр  
бакалавриат, очная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Практические занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48,2
лекций	24
практических/ семинарских	24
ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8

Форма контроля: зачет – 8 семестр

	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		Всего	ЛК	СЕМ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Технологические преимущества пластмасс. Мировое производство пластмасс Классификация методов переработки полимерных материалов. Стадии разработки изделий из пластмасс. Марки промышленных ПМ. Технологические свойства полимеров.	26	6	6	14	№1, гл.1; №2, гл. 1-2 №3, гл.1 №5 гл. 1-3	№6, №7, Конспекты лекций	СМ КР КТ
2.	Получение полимерных пленок методом экструзии. Экструзия с раздувом. Плоскощелевая экструзия. Получение полимерных труб экструзионным методом. Созэкструзия. Преимущества созэкструзии. Суть метода. Конструкции созэкструзионных головок. Многослойные созэкструзионные пленки. Термоусадочные пленки. Стрейч-пленки, одно- и многослойные пленки.	28	6	6	16	№1, гл.2-3; №2, гл. 2-4 №3, гл.3-4 №5 гл. 4	№6, №7, Конспекты лекций	СМ КР КТ
3.	Изготовление пустотелых изделий раздувным формованием. Экструзионно- и инъекционно-раздувное формование. Переработка полимеров методом литья под давлением. Характеристика метода. Схема термопластавтомата. Стадии процесса литья под давлением Литьевые формы. Холодно- и горячеканальные технологии. Методы и технологии литья под давлением.	26	6	6	14	№1, гл.4; №2, гл. 4-5 №3, гл.4-6 №5 гл. 5-6	№6, №7, Конспекты лекций	СМ КР КТ

4.	Технология переработки эластомеров. Резины. Компоненты рецептур резин. Методы формования резиновых смесей. Вулканизация. Стадии вулканизации. Механизм вулканизации. Свойства вулканизатов. Методы вулканизации. Регенерация резин. Методы девулканизации резин.	28	6	6	15,8	№4 гл.1-6;	№8 Конспекты лекций	СМ КР КТ
	Всего:	107,8	24	24	59,8			

**Рейтинг-план дисциплины  
«Технология переработки полимерных материалов»**

направление 04.03.02Химия, физика и механика материалов, профиль «Медицинские и биоматериалы» курс 4, семестр 8, 2018/2019 уч. г.

Количество часов по учебному плану 108, в т.ч. аудиторная работа 48,2, самостоятельная работа 59,8.

Преподаватель: к.т.н., доцент Глазырин А.Б.

Кафедра: Технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Получение полимерных пленок методами экструзии и соэкструзии».</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>14</b>
1. Семинарское занятие	6	1	0	6
2. Тестовый контроль /текущая контрольная работа	8	1	0	8
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
Контрольная работа «Получение пленок методом экструзии»	18	1	0	18
<b>Модуль 2 «Переработка полимеров методами литья под давлением и раздувного формования»</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>16</b>
1. Семинарское занятие	6	1	0	6
2. Тестовый контроль/текущая контрольная работа	6	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
Контрольная работа «Получение полимерных изделий методом литья под давлением и раздувным формованием»	18	1	0	18
<b>Модуль 3 «Методы переработки эластомеров. Закономерности процесса вулканизации каучуков».</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>16</b>
1. Семинарское занятие	6	1	0	6
2. Тестовый контроль/текущая контрольная работа	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
Контрольная работа «Технология переработки эластомеров»	18	1	0	18

<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Подготовка реферата				<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Зачет</b>				

Зав. кафедрой ТХ и М \_\_\_\_\_ /А.А. Мухамедзянова /

Преподаватель \_\_\_\_\_ / А.Б. Глазырин