


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Инженерный факультет**  
**Кафедра «Технической химии и материаловедения»**

Утверждено на  
заседании кафедры  
протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

Зав. кафедрой   
Мухамедзянова А.А.

  
Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке**  
**синтетических полимеров»**  
**часть формируемая участниками образовательных отношений – Б1.В.05**

**Направление подготовки**  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Профиль подготовки**  
Рациональное использование материальных ресурсов в химической  
технологии природного сырья

Разработчик (составитель)  
доцент, канд. техн. наук, доцент

  
\_\_\_\_\_


Глазырин А.Б.

Для приема 2021

Уфа -2021

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	
2. Цель и 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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные навыки	ПК-1. Готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1. Знать: приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	Знать: - приемы работы с учебной и научно-технической литературой; - приемы поиска информации в области ресурсосберегающих технологий, в том числе, с привлечением интернета;
		ПК-1.2. Уметь: использовать приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	Уметь: - использовать приемы работы с научно-технической литературой для поиска информации в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров;
		ПК-1.3. Владеть: навыками поиска информации и работы с литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров.	Владеть: навыками работы с литературой и подготовки презентаций в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров.
Профессиональные навыки	ПК-2. Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные	ПК-2.1. Знать: - современные методы исследования технологических процессов; - компьютерные технологии, используемые в научно-	Знать: - методы анализа технологических процессов; - методы анализа сырья, материалов и отходов производства; - компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе;

	средства в научно-исследовательской работе	исследовательской работе.	
		ПК-2.2. <i>Уметь:</i> - применять современные методы исследования технологических процессов; - применять компьютерные технологии, в научно-исследовательской работе.	<i>Уметь:</i> - использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства для решения практических задач; - использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе
		ПК-2.3. <i>Владеть:</i> - навыками использования современных методов исследования технологических процессов; - навыками использования компьютерных технологий в научно-исследовательской работе.	<i>Владеть:</i> - навыками применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач; - навыками использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы
Профессиональные навыки	ПК-4 Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	ПК-4.1. <i>Знать:</i> - основные принципы проведения технологического процесса в соответствии с регламентом; - технические средства измерения параметров технологического процесса; - методы определения свойств сырья и продукции.	<i>Знать:</i> - основные технологические процессы переработки полимеров; - основные методы утилизации и вторичной переработки полимеров; - методы определения свойств полимерного сырья.
		ПК-4.2. <i>Уметь:</i> Использовать теоретические представления физико-химии высокомолекулярных соединений, практические навыки и знания о составе, строении и свойствах полимеров для обоснования техно-	<i>Уметь:</i> - использовать современные достижения в области производства и переработки полимеров при решении практических задач. - выбрать тип полимера и технологию его переработки для получения полимерного материала или изделия с заданными характеристиками.

		логии переработки;	
		ПК-4.3. Владеть: знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения и переработки промышленных полимеров.	Владеть: - знаниями для выбора технологии получения и переработки полимера в соответствии с требованиями к конечному изделию; - знаниями о методах утилизации и вторичной переработки полимеров;

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.05. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров» и по которым студент должен иметь соответствующие знания и умения, являются:

- «Высокомолекулярные соединения»;
- «Химическая технология переработки углеводородного сырья»;
- «Процессы и аппараты в переработке природного сырья»;
- «Основы ресурсосберегающего материаловедения».

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в свою очередь при освоении ряда дисциплин вариативной части ООП:

- «Ресурсосберегающие технологии переработки растительного сырья»;
  - «Малоотходные технологии производства биополимеров и биокompозитов»
- при прохождении преддипломной практики и подготовке ВКР.

### Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров» являются:

- ознакомление студентов с научными знаниями о современных ресурсосберегающих методах и технологиях, используемых при получении и переработке синтетических полимеров в материалы и изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов;
- овладение теоретическими знаниями в области ресурсосберегающих технологий получения и переработки полимеров, методов получения полимерных материалов и изделий и утилизации полимерных отходов с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания в будущей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров» укрепляются и развиваются такие профессиональные компетенции как

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-1);

- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-2).

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров техно-логического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-4).

### **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 «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров» у студента формируются следующие профессиональные компетенции:

**ПК-1 - готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: Приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	В недостаточной степени знает: приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	Знает: приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров
Второй этап	Уметь: Использовать приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	В недостаточной степени умеет использовать приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	Умеет использовать приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров
Третий этап	Владеть: 1. Навыками поиска информации и работы с литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров	Не владеет: навыками поиска информации и работы с литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических по-	Владеет: навыками поиска информации и работы с литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических



	2. Практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.	лимеров, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.	полимеров, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов.
--	--	--	--

**ПК-2. Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: 1. Основные технологические процессы получения и переработки полимеров. 2. Основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров. 3. Компьютерные технологии, используемые в переработке полимеров.	Не знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимеров; - основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров; - компьютерные технологии, используемые в переработке полимеров	Знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимеров; - основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров; - компьютерные технологии, используемые в переработке полимеров
Второй этап	Уметь: 1. Давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий. 2. Использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Не умеет: давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Умеет: давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
Третий этап	Владеть: навыками контроля технологических процессов получения и переработки полимеров.	Не владеет: навыками контроля технологических процессов получения и переработки полимеров.	Владеет: навыками контроля технологических процессов получения и переработки полимеров.

**ПК-4- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: 1. Основные технологические процессы получения и переработки полимеров. 2. Основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров. 3. Методы определения свойств сырья и продукции.	Не знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимеров; - основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров; - методы определения свойств сырья и продукции.	Знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимеров; - основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров; - методы определения свойств сырья и продукции.
Второй этап	Уметь: 1. Давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий. 2. Использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Не умеет: давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Умеет: давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
Третий этап	Владеть: Навыками измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Не владеет: навыками измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Владеет: навыками измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

**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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров</li> <li>- основные технологические процессы получения и переработки полимеров.</li> <li>- основные технологические параметры процессов получения и переработки полимеров.</li> <li>- методы определения свойств сырья и продукции.</li> <li>- компьютерные технологии, используемые в переработке полимеров.</li> </ul>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-4</p> <p>ПК-2</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты</p>
2-й этап Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать приемы поиска информации и работы с научно-технической литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров</li> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения и переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий.</li> <li>- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</li> </ul>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада</p>
3-й этап Владеть навыками	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками поиска информации и работы с литературой в области ресурсосберегающих технологий в производстве и переработке синтетических полимеров;</li> <li>- практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией переработки полимерных материалов;</li> <li>- навыками контроля технологических процессов получения и переработки полимеров.</li> </ul>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада зачет</p>

	- навыками измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-4	
--	--	------	--

### **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 литевых 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) хлоропреновый; е) этилен-пропиленовый.

4. Какие эластомеры относятся к каучукам специального назначения

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

5. 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.

6. 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

7. 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**

#### **«Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров»**

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 инъекционно-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
--	--	--

Приложение № 1

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

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

**Дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров»**  
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.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
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	59,8

Форма контроля: зачет – 8 семестр



1	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. Созкструзия. Преимущества созкструзии. Суть метода. Конструкции созкструзионных головок. Многослойные созкструзионные 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 инжекционно-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			



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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**Дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке  
синтетических полимеров»**

бакалавриат, зочная форма обучения

4 курс, летняя сессия

Рабочую программу осуществляют:

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

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

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48,2
лекций	6
практических/ семинарских	6
контроль	4
ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся	91,8

Форма контроля: зачет



	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	ПР	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.	21	1	-	20	№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	2	2	24	№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.	28	2	2	24	№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.	26,8	1	2	23,8	№4 гл.1-6;	№8 Конспекты лекций	СМ КР КТ
	Всего:	103,8	6	6	91,8			

### Рейтинг-план дисциплины

#### «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров»

направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Профиль: Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья. Курс 4, семестр 8.

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>				