

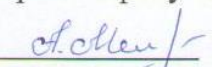
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет  
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

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

Зав. кафедрой   
Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

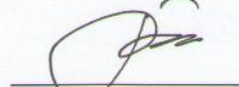
  
Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины  
«Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических  
полимеров»**

**Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, по выбору)  
Вариативная часть Б1.В.1.10**

**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 2015 г.

Уфа -2017

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

Рабочая программа дисциплины актуализирована 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, обновлено ПО, БД, протокол №27 от 11.06.2018 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. Основные процессы, используемые при переработке природных и синтетических полимеров в материалы и изделия.</li> <li>2. Основные виды устройств и аппаратов, применяемых в технологиях переработки полимеров.</li> <li>3. Отличия в процессах переработки различных видов полимерных материалов.</li> </ol>	- Способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7);
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. Обосновать выбор метода и аппаратного оформления процесса для переработки полимерных материалов различных видов.</li> <li>3. Использовать теоретические знания о составе, строении и свойствах полимеров для обоснования выбора метода переработки полимера в соответствии с требованиями к конечному изделию.</li> </ol>	-готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2)
Владения (навыки/опыт деятельности)	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическими навыками и знаниями о методах и аппаратах, используемых для переработки природных и синтетических полимеров.</li> <li>2. Практическими навыками и знаниями при выборе процесса переработки полимера в соответствии с требованиями к конечному материалу или изделию.</li> </ol>	<p>- готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-3);</p> <p>- способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов (ПК-4);</p>

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части – Б1.В.1.13.

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

- «Высокомолекулярные соединения»;
- «Избранные главы ВМС»;
- «Жизненный цикл полимерных материалов»;
- «Химическая технология переработки природного сырья»;
- «Методы исследования полимерных материалов».

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в свою очередь освоения дисциплины «Технология переработки полимерных материалов», при прохождении преддипломной практики, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

### **Цели освоения дисциплины:**

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров» являются:

- ознакомление студентов с современными знаниями о методах, аппаратах и технологиях, используемых при переработке природных и синтетических полимеров в материалы и изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов;
- сформировать необходимый запас знаний специалиста для понимания характера влияния природы полимера на условия и аппаратурное оформление процесса переработки;
- овладение теоретическими знаниями в области процессов переработки полимеров, ознакомление с конструкцией основных устройств и аппаратов для их переработки 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 «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров» 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные процессы, используемые при переработке природных и синтетических полимеров в материалы и изделия;</li> <li>- основные виды устройств и аппаратов, применяемых в технологиях переработки полимеров;</li> <li>- приемы поиска информации и работы с научной литературой в области процессов переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные процессы, используемые при переработке природных и синтетических полимеров;</li> <li>- основные виды устройств и аппаратов, применяемых в технологиях переработки полимеров;</li> <li>- приемы поиска информации и работы с научной литературой в области процессов переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные процессы, используемые при переработке природных и синтетических полимеров;</li> <li>- основные виды устройств и аппаратов, применяемых в технологиях переработки полимеров;</li> <li>- приемы поиска информации и работы с научной литературой в области процессов переработки полимеров.</li> </ul>
Второй этап	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с процессами и аппаратами переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий.</li> <li>- использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с процессами и аппаратами переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий,</li> <li>- использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с процессами и аппаратами переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий,</li> <li>- использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>
Третий этап	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки природных и синтетических полимеров.</li> <li>- практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки полимеров,</li> <li>- практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>	<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки полимеров,</li> <li>- практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров.</li> </ul>

**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 приборов в области процессов переработки полимеров.	Не знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных приборов в области процессов переработки полимеров.	Знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных приборов в области процессов переработки полимеров.
Второй этап	Уметь: - использовать полученные приборно-аналитические данные о свойствах полимера для выбора процесса его переработки и аппаратного оформления.	Не умеет: использовать полученные приборно-аналитические данные о свойствах полимера для выбора процесса его переработки и аппаратного оформления.	Умеет: использовать полученные приборно-аналитические данные о свойствах полимера для выбора процесса его переработки и аппаратного оформления.
Третий этап	Владеть: - навыками выбора условий процесса и аппаратов для переработки полимера на основании приборно-аналитических данных о его свойствах.	Не владеет навыками выбора процесса и аппаратов для переработки полимера на основании приборно-аналитических данных о его свойствах.	Владеет навыками выбора процесса и аппаратов для переработки полимера на основании приборно-аналитических данных о его свойствах.

**ПК-3- Готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено



Первый этап	Знать: - типовые химико-технологические процессы и аппараты, используемые для переработки полимеров; - основы экологического контроля.	Не знает: - типовые химико-технологические процессы и аппараты, используемые для переработки полимеров; - основы экологического контроля.	Знает: - типовые химико-технологические процессы и аппараты, используемые для переработки полимеров; - основы экологического контроля.
Второй этап	Уметь: использовать общие представления о типовых химико-технологических процессах переработки полимеров для анализа их взаимодействия с окружающей средой.	Не умеет: использовать общие представления о типовых химико-технологических процессах переработки полимеров для анализа их взаимодействия с окружающей средой.	Умеет: использовать общие представления о типовых химико-технологических процессах переработки полимеров для анализа их взаимодействия с окружающей средой.
Третий этап	Владеть навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов переработки полимеров с окружающей средой	Не владеет навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов переработки полимеров с окружающей средой	Владеет навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов переработки полимеров с окружающей средой

#### ПК-4 - способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: основные аппараты и процессы, используемые для переработки синтетических и природных полимеров, их преимущества и недостатки	Не знает: основные аппараты и процессы, используемые для переработки синтетических и природных полимеров, их преимущества и недостатки	Знает: основные аппараты и процессы, используемые для переработки синтетических и природных полимеров, их преимущества и недостатки

Второй этап	Уметь: анализировать влияние различных факторов на процессы переработки полимеров и качество получаемых материалов и выбирать оптимальные	Не умеет: анализировать влияние различных факторов на процессы переработки полимеров и качество получаемых материалов и выбирать оптимальные	Умеет: анализировать влияние различных факторов на процессы переработки полимеров и качество получаемых материалов и выбирать оптимальные
Третий этап	Владеть навыками анализа отдельных стадий и оптимизации технологических процессов переработки полимеров.	Не владеет навыками анализа отдельных стадий и оптимизации технологических процессов переработки полимеров.	Владеет навыками анализа отдельных стадий и оптимизации технологических процессов переработки полимеров.

**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>- основные процессы, используемые при переработке природных и синтетических полимеров в материалы и изделия;</li> <li>- основные виды устройств и аппаратов, применяемых в технологиях переработки полимеров;</li> <li>- приемы поиска информации и работы с научной литературой в области процессов переработки полимеров;</li> <li>- основные экспериментальные методы и принципы работы современных приборов в области процессов переработки полимеров;</li> <li>- типовые химико-технологические процессы и аппараты, используемые для переработки полимеров;</li> <li>- основы экологического контроля;</li> <li>- основные аппараты и процессы, используемые для переработки синтетических и природных полимеров, их преимущества и недостатки.</li> </ul>	<p>ОК-7</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты оформление реферата, презентация доклада</p>
2-й этап Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с процессами и аппаратами переработки полимеров, при выполнении контрольных заданий.</li> <li>- использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров;</li> <li>- использовать полученные приборно-аналитические данные о свойствах полимера для выбора процесса его переработки и аппаратного оформления;</li> <li>- использовать общие представления о типовых химико-технологических процессах переработки полимеров для анализа их взаимодействия с окружающей средой;</li> <li>- анализировать влияние различных</li> </ul>	<p>ОК-7</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, проверка конспектов, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада</p>

	факторов на процессы переработки полимеров и качество получаемых материалов и выбирать оптимальные.	ПК-4	
3-й этап Владеть навыками	Владеть: - навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий переработки природных и синтетических полимеров; - практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами переработки полимеров; - навыками выбора процесса и аппаратов для переработки полимера на основании приборно-аналитических данных о его свойствах; - навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов переработки полимеров с окружающей средой; - навыками анализа отдельных стадий с целью оптимизации технологических процессов переработки полимеров.	ОК-7  ПК-2  ПК-3  ПК-4	Индивидуальный, групповой опрос, проверка конспектов, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада

Показатели сформированности компетенции:

**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).

**4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

**Вопросы к семинарским занятиям**

**Занятие № 1. Тема: Классификация пластмасс**

1. Свойства полимеров. Термостабильность полимеров.
2. Классификация пластмасс: по эксплуатационному назначению; в зависимости от гибкости макромолекул и областей применения.
3. Пластические массы, термопласты, реактопласты, эластомеры, термоэластопласты. Примеры полимеров, относящиеся к данным группам.

4. Технологические свойства полимеров (текучесть, влажность, время отверждения, дисперсность, усадка, таблетруемость, объемные характеристики)

5. Марочный ассортимент пластмасс. Принципы выбора полимеров для получения материалов и изделий с заданным комплексом свойств.

6. Особенности переработки различных видов полимерных материалов.

**Занятие № 2. Тема: Предварительные процессы переработки полимеров**

1. Классификация методов переработки полимеров.

2. Краткая характеристика основных методов переработки полимеров

3. Предварительные процессы переработки. Подготовка сырья.

4. Основные характеристики процесса измельчения.

5. Конструкция дробилок и измельчителей.

6. Характеристика процесса смешения. Смешение сыпучих веществ, твердых и жидких компонентов.

7. Смешение в вязкотекучем состоянии (пластосмешение). Вальцевание. Непрерывное смешение в аппаратах экструдерного типа.

8. Гранулирование при приготовлении полимерной композиции.

9. Растворение полимеров. Энтропийное и энтальпийное растворение.

10. Факторы, влияющие на процесс растворения полимеров.

11. Растворители периодического и непрерывного действия.

**Занятие № 3. Тема: Экструзия полимерных материалов.**

1. Характеристика метода. Перерабатываемые полимеры. Материалы и изделия получаемые экструзией.

2. Схема экструдера. Основные элементы.

3. Технические характеристики шнека. Типы шнеков.

4. Условие перемещения полимера в экструдере.

5. Характеристика рабочих зон экструдера.

6. За счет чего происходит плавление полимера в экструдере. Соотношение между видами тепла.

7. Оборудование, входящее в состав экструзионных линий для получения полимерных материалов и изделий.

**Занятие № 4. Тема: Технология получения полимерных изделий каландровым методом**

1. Операции, производимые на каландрах. Преимущества каландрового метода.

2. Характеристика процесса каландрования. Конструкция валков каландра.

3. Стадии технологического процесса:

- Смешение компонентов и нагревание композиции.

- Формирование полотна (каландрование).

- Охлаждение.

- Намотка и резка полотна.

4. Варианты технологических схем каландрового метода.

5. Типы каландров их характеристика. Преимущества каландров с Г- и L-образным положением валков.
6. Основные параметры процесса каландрования.
7. Условия движения материала по каландру.
8. Методы компенсации прогиба валков каландра.
9. Устройства, расположенные в технологической схеме после каландра.

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

1. Характеристика метода получения изделий литьем под давлением. Перерабатываемые полимеры. Изделия получаемые литьем.
2. Схема литьевой машины, ее основные элементы.
3. Принципиальные отличия методов литья под давлением и экструзии. Конструкционные особенности литьевой машины по сравнению с экструдером.
4. Характеристика основных стадий процесса. Описание технологического процесса литья.
5. Характеристика операций дозирования и впрыска расплава полимера в процессе литья под давлением.
6. Изменение давления в ходе процесса. Назначение операции выдержки под давлением.
7. Факторы, влияющие на качество литьевых изделий.

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

1. Особенности переработки реактопластов. Свойства полимерных композиционных материалов.
2. Компоненты полимерных композиционных материалов, их назначение и краткая характеристика.
3. Основные стадии производства полимерных композиционных материалов. 1- и 2-х стадийные методы формования.
4. Метод формования изделий напылением. Получаемые изделия. Преимущества по сравнению с ручной укладкой. Преимущества и недостатки метода контактного формования.
5. Метод намотки. Суть метода. Варианты метода. Типы укладки волокнистого материала.
6. Метод контактного формования. Варианты метода. Стадии процесса, его описание. Гелькоут. Схема. Получаемые изделия.
7. Метод пултрузии. Описание процесса. Преимущества метода. Получаемые изделия.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 4 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы семинара, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 3 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 №2**

*Тема: Экструзия полимерных материалов.*

1. Характеристика процесса экструзии.
2. Перерабатываемые полимеры. Материалы и изделия получаемые экструзией.
3. Схема экструдера. Основные элементы.
4. Технические характеристики шнека. Схема.
5. Типы шнеков для переработки различных полимеров.
6. Условие перемещения полимера в экструдере.
7. Перечислить рабочие зоны экструдера.
8. За счет чего происходит плавление полимера в экструдере. Соотношение между видами тепла.

#### **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.

#### **Рубежная контрольная работа №2 .**

*Тема: Экструзия. Конструкция экструдера.*

##### **Вариант 1**

1. Характеристика процесса экструзии.
2. Технические характеристики шнека (схема). Типы шнеков. Чем объясняется уменьшение объема винтового канала шнека.
3. Особенности шнеков, используемых для переработки различных термопластов.
4. Назначение экструдера. Технические характеристики экструдера.
5. Условия, обеспечивающие перемещения полимера в экструдере.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 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. Показатель текучести расплава полимера характеризует количество расплава (г), вытекающего через отверстие капилляра в течение
  3. а) 1 мин; б) 10 мин; в) 20 мин; г) 60 мин; д) 100 с.
4. При каком значении ПТР рекомендуется перерабатывать полимер методом экструзии
  5. а)  $<0,3$ ; б)  $0,3 - 1,2$ ; в)  $1,2-3$ ; г)  $>7$ ; е) при любом значении ПТР
6. Указать условие, обеспечивающее перемещение полимера в экструдере
  7. а) коэффициент трения между полимером и цилиндром должен быть больше, чем между полимером и шнеком;
  8. б) коэффициент трения между полимером и шнеком должен быть больше, чем между полимером и цилиндром.
3. Какие параметры относятся к основным техническим характеристикам экструдера
  9. а) длина шнека (L); б) шаг винтового канала; в) диаметр шнека (D); 10.г) отношение L/D; д) скорость вращения шнека; е) производительность.
4. Из каких рабочих элементов состоит экструдер
  11. а) загрузочный бункер; б) шнек; в) поршень узла впрыска; г) цилиндр; д) сопло;
  12. е) фильтрующие элементы; ж) формующая головка; з) литниковый канал.
5. Какой шнек имеет конусообразную форму
  13. а) с постоянным шагом и переменной глубиной винтового канала;
  14. б) с постоянной глубиной винтового канала и переменным шагом.
10. Какими методами получают полимерные пленки
  - а) экструзией; б) каландрованием; в) литьем под давлением;
  - г) пневмоформованием; д) шпрединованием.

***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.

**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.

### Примеры расчетно-графических заданий

#### Задача №1

Вычислить насыпную плотность и удельный объем гранул полимера, если известно, что масса мерного цилиндра 120,42 г, объем гранул в цилиндре после уплотнения  $50 \text{ см}^3$  и масса гранул полимера 22,58 г.

#### Задача №2

Определить напряжение сдвига ( $\tau$ ) расплава полимера, если известно, что масса груза при испытаниях 5 кг, значение ПТР = 1,9 г/10мин, диаметр поршня 9,54 мм, длина капилляра 8 мм, плотность расплава  $1,31 \text{ г/см}^3$ .

#### Задача №3

Определить скорость сдвига ( $\dot{\gamma}$ ), расплава полимера, если известно, что масса груза при испытаниях 5 кг, значение ПТР = 1,9 г/10мин, диаметр поршня 9,54 мм, длина капилляра 8 мм, плотность расплава  $1,31 \text{ г/см}^3$ .

#### Задача №4

Определить скорость сдвига ( $\dot{\gamma}$ ) и эффективную вязкость расплава полимера ( $\eta$ ), если известно, что значение ПТР = 1,9 г/10мин, диаметр поршня 9,54 мм, длина капилляра 8 мм, плотность расплава  $1,31 \text{ г/см}^3$  и напряжение сдвига ( $\tau$ ) 45 кПа.

#### Задача №5

Вычислить относительную, удельную и приведенную вязкости для раствора полимера с концентрацией 0,17 г/дл, если известно, что время истечения растворителя 16 с, а время истечения раствора полимера 126 с.

#### Задача №6

Вычислить кинематическую и динамическую вязкость раствора полимера, если известно, что плотность раствора при  $20^\circ\text{C}$  равна  $1,316 \text{ г/см}^3$ , среднее время истечения раствора полимера через капилляр 125с, константа вискозиметра  $0,02962 \text{ мм}^2/\text{с}^2$ .

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»**

1. Свойства полимеров. Термостабильность полимеров.
2. Классификация пластмасс: по эксплуатационному назначению; в зависимости от гибкости макромолекул и областей применения.

3. Пластические массы, термопласты, реактопласты, эластомеры, термоэластопласты. Примеры полимеров, относящиеся к данным группам.
4. Технологические свойства полимеров (текучесть, влажность, время отверждения, дисперсность, усадка, таблетуемость, объемные характеристики)
5. Марочный ассортимент пластмасс. Принципы выбора полимеров для получения материалов и изделий с заданным комплексом свойств.
6. Особенности переработки различных видов полимерных материалов.
7. Классификация методов переработки полимеров. Краткая характеристика основных методов переработки полимеров
8. Предварительные процессы переработки. Подготовка сырья.
9. Основные характеристики процесса измельчения. Конструкция дробилок и измельчителей.
10. Характеристика процесса смешения. Смешение сыпучих веществ, твердых и жидких компонентов.
11. Смешение в вязкотекучем состоянии (пластосмешение). Вальцевание. Непрерывное смешение в аппаратах экструдерного типа.
12. Гранулирование при приготовлении полимерной композиции.
13. Растворение полимеров. Энтропийное и энтальпийное растворение. Факторы, влияющие на процесс растворения полимеров. Растворители периодического и непрерывного действия
14. Характеристика метода экструзии. Перерабатываемые полимеры. Материалы и изделия получаемые экструзией.
15. Схема экструдера. Основные элементы.
16. Технические характеристики шнека. Типы шнеков.
17. Условие перемещения полимера в экструдере. Характеристика рабочих зон экструдера. За счет чего происходит плавление полимера в экструдере. Соотношение между видами тепла.
18. Оборудование, входящее в состав экструзионных линий для получения полимерных материалов и изделий.
19. Характеристика метода получения изделий литьем под давлением. Перерабатываемые полимеры. Изделия получаемые литьем.
20. Схема литьевой машины, ее основные элементы.
21. Принципиальные отличия методов литья под давлением и экструзии. Конструкционные особенности литьевой машины по сравнению с экструдером.
22. Характеристика основных стадий процесса литья. Описание технологического процесса литья. Характеристика операций дозирования и впрыска расплава полимера в процессе литья под давлением.
23. Назначение операции выдержки под давлением. Изменение давления в ходе процесса. Факторы, влияющие на качество литьевых изделий.
24. Характеристика процесса каландрования. Конструкция валков каландра. Операции, производимые на каландрах. Преимущества каландрового метода.
25. Стадии технологического процесса. Варианты технологических схем каландрового метода. Типы каландров их характеристика. Преимущества каландров с Г- и L-образным положением валков.

26. Основные параметры процесса каландрования. Условия движения материала по каландру. Методы компенсации прогиба валков каландра. Устройства, расположенные в технологической схеме после каландра.

27. Особенности переработки реактопластов. Свойства полимерных композиционных материалов. Компоненты полимерных композиционных материалов, их назначение и краткая характеристика.

28. Основные стадии производства полимерных композиционных материалов. 1- и 2-х стадийные методы формования.

29. Метод формования изделий напылением. Получаемые изделия. Преимущества по сравнению с ручной укладкой. Преимущества и недостатки метода контактного формования.

30. Метод намотки. Суть метода. Варианты метода. Типы укладки волокнистого материала.

## **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. Полимерные композиционные материалы. / Под ред. А. А. Берлина. — СПб: 2009.

#### **Дополнительная литература**

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

6. Мийченко И. П. Технология полуфабрикатов полимерных материалов: учебное пособие. — СПб: Научные основы и технологии, 2012. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132355&sr=1>

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 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)	Лекции	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100) <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100) <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)	Семинарские занятия  Консультации  Текущий и рубежный контроль Тестирование	<b>Аудитория № 403 (компьютерный класс)</b> Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте Lenovo Think Centre All-In-One(12 шт) Персональный компьютер Моноблок барребон ECSG11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320GSATA/DVD+RW(12 шт) Сервер №2 DepoStorm1350Q1 Коммутатор Hewlett 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 <b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, ул. Мингажева 100) читальный зал №2 (физмат корпус-учебное)	Самостоятельная работа	<b>Аудитория № 201</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>читальный зал №2 (физмат корпус-учебное)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 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».

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

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

**Дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»**

на 7 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)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	72,7
лекций	36
практических/ семинарских	36
ФКР	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	107,3

Форма контроля: зачет – 7 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.	Классификация полимерных материалов. Пластмассы, термопласты, реактопласты, эластомеры, термоэластопласты. Технологические свойства полимеров Классификация методов переработки полимеров. Предварительные процессы переработки. Операции смешения и гранулирования полимеров. Растворение полимеров.	40	8	8	24	№1 №2 №3 №6-9	№1 №2 Конспекты лекций	СМ КР КТ
2.	Переработка полимеров методом экструзии. Характеристика процесса экструзии. Технические характеристики экструдера. Переработка полимеров методом каландрования. Характеристика метода. Особенности процесса каландрования. Типы каландров. Принципиальная схема каландровой линии.	48	10	10	28	№1 №2 №3	№1 №2 №5 №8 Конспекты лекций	СМ КР КТ
3.	Переработка полимеров методом литья под давлением. Характеристика метода. Схема термопластавтомата. Стадии процесса литья под давлением. Факторы, влияющие на качество изделий.	44	8	8	28	№1 №2 №3	№1 №2 Конспекты лекций	СМ КР КТ
4.	Особенности переработки реактопластов. Состав и свойства полимерных композиционных материалов. Основные стадии производства полимерных композитов. Получение композитов методом прессования. Метод контактного формования. Метод намотки. Метод пултрузии.	47,3	10	10	27,3	№3 №4	№3 №4 Конспекты лекций	СМ КР КТ
	Всего:	179,3	36	36	107,3			

## Рейтинг – план дисциплины

## «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»

Направление «Химия, физика, механика материалов», профиль «Медицинские и биоматериалы» курс 4, семестр 7, 2018 /2019 уч.г.

Количество часов по учебному плану -180, в т.ч. контактная работа -72,7, из них лекций -18, семинарских занятий -18, самостоятельная работа -107,3 час.

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

Кафедра технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b> Характеристика полимерных материалов по поведению в процессах переработки. Технологические операции, связанные с приготовлением и подготовкой сырья.				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Семинарское занятие	4	1	0	4
2. Текущая контрольная работа/ тесты	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Контрольная работа «Технологические операции приготовления и подготовки сырья».	15	1	0	15
<b>Модуль 2.</b> Характеристика процессов экструзии и каландрования полимеров. Используемое оборудование.				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Семинарское занятие	4	1	0	4
2. Текущая контрольная работа/тесты	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				<b>15</b>
Контрольная работа «Характеристика процессов экструзии полимеров»	15	1	0	15
<b>Модуль 3.</b> Характеристика процесса литья под давлением.				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Аудиторная работа: Семинарское занятие	4	1	0	4
2. Текущая контрольная работа/ тесты	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				<b>15</b>
Контрольная работа «Характеристика процесса литья под давлением»	15	1	0	15
<b>Модуль 4.</b> Методы переработки реактопластов				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Семинарское занятие	4	1	0	4
2. Текущая контрольная работа/ тесты	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				<b>15</b>
Контрольная работа «Методы переработки реактопластов»	15	1	0	15



<b>Поощрительные баллы</b>				
Подготовка реферата				<b>10</b>
<b>Посещение лекционных занятий</b>				<b>-6</b>
<b>Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий</b>				<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Зачет</b>				

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.А. Мухамедзянова/

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