

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт архитектуры, строительства и энергетики  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.Н. Авдеев

« 15 » 05 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ГАЗОНАПОЛНЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ: СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА, СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ**  

---

**(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

**направление подготовки / специальность**  
**18.04.01 «Химическая технология»**  

---

**(код и наименование направления подготовки (специальности))**

**направленность (профиль) подготовки**  
**Химическая переработка пластических масс и композиционных материалов**  

---

**(направленность (профиль) подготовки))**

г. Владимир

2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является теоретическое и практическое изучение основных процессов переработки полимеров в газонаполненные пластмассы.

Задачи: рассмотрение важнейших технологических схем производства газонаполненных пластмасс и принципов проведения технологических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО

Дисциплина «Газонаполненные материалы: строение, свойства, способы получения» изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Формируемые компетенции (код формируемых компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результат обучения по дисциплине	
ПК-3- Способен применять методы и средства проведения исследований и разработок композиционных материалов, в т.ч. полимерных наноструктурированных композиционных материалов	<p>ПК-3.1. Знает характеристики оборудования, принципы его работы, правила эксплуатации и метрологической поверке, методы</p> <p>ПК-3.2. Умеет разрабатывать и выбирать методы исследования, синтеза и переработки полимерных и композиционных материалов</p> <p>ПК-3.3. Владеет методами проведения экспериментальных исследований и разработок современных наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p><b>знает:</b> методы, способы и средства получения пористых материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения.</p> <p><b>умеет:</b> рассматривать возможные варианты протекания химического процесса; проводить простейшие расчёты стехиометрических соотношений реагирующих веществ;</p> <p><b>владеет:</b> методами получения пористых полимеров</p>	Тестовые вопросы; эссе
ПК-4 - Способен осуществлять аналитический контроль этапов разработки композиционных материалов с заданными свойствами, в т.ч. композиционных полимерных наноструктурированных материалов	<p>ПК-4.1. Знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов, систему аналитического контроля этапов разработки материалов, системы аккредитации лабораторий в промышленности, требования системы менеджмента качества, экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p> <p>ПК-4.2. Умеет контролировать соблюдение требований и норм, установленных в стандартах и технических условиях, при разработке документов</p> <p>ПК-4.3. Владеет методами контроля состояния оборудования для получения и испытаний полимерных и композиционных материалов</p>	<p><b>знает:</b> химические вещества и материалы, методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов, общие закономерности химических процессов, основные химические производства.</p> <p><b>умеет:</b> получать пористые полимеры, проводить качественный анализ полученного полимера с использованием химических и физико-химических методов анализа.</p> <p><b>владеет:</b> методами анализа структуры свойств данных материалов.</p>	Тестовые вопросы; эссе

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетные единицы, 360 часа.

##### Тематический план

##### Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	<i>Раздел 1 Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров</i> - классификация пенопластов - морфология газонаполненных полимеров - свойства газонаполненных полимеров	2	1-5	6		2	2	10	Рейтинг-контроль №1
2.	<i>Раздел 2 Теория пенообразования</i> - термодинамические процессы при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования - процессы стабилизации и разрушение пены - компоненты газонаполненных полимеров	2	6-11	6		6	4	20	Рейтинг-контроль №2
3.	<i>Раздел 3 Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</i> - особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов - механизм вспенивания - способы получения пенотермопластов - свойства и применение пенотермопластов	2	12-18	6		10	6	42	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 2 семестр:</b>				<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
4.	<i>Раздел 4 Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров</i>	3	1-9	10	9	20	6	50	Рейтинг-контроль №1

	- особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров (PCO) - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пенопластов на основе PCO								
5.	<i>Раздел 5 Пенопласты со специальными свойствами</i> -синтактные пенопласты - сотопласты	3	10-18	8	9	16	4	85	Рейтинг-контроль №2, Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>144</b>	<b>Экзамен (36ч)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>216</b>	<b>Зачет с оценкой, экзамен (36ч)</b>

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетные единицы, 360 часа.

#### Тематический план

#### Форма обучения – заочная (2,5 года)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	<i>Раздел 1 Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров</i> - классификация пенопластов - морфология газонаполненных полимеров - свойства газонаполненных полимеров	3	1-5	6		2	2	10	Рейтинг-контроль №1
2.	<i>Раздел 2 Теория пенообразования</i> - термодинамические процессы при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования - процессы стабилизации и разрушение пены - компоненты газонаполнен-	3	6-11	6		6	4	20	Рейтинг-контроль №2

	ных полимеров								
3.	<i>Раздел 3 Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</i> - особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов - механизм вспенивания - способы получения пенотермопластов - свойства и применение пенотермопластов	3	12-18	6		10	6	42	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 2 семестр:</b>				<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
4.	<i>Раздел 4 Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров</i> - особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров (PCO) - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пенопластов на основе PCO	4	1-9	10	9	20	6	50	Рейтинг-контроль №1
5.	<i>Раздел 5 Пенопласты со специальными свойствами</i> -синтактные пенопласты - сотопласты	4	10-18	8	9	16	4	85	Рейтинг-контроль №2, Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>135</b>	<b>Экзамен (45ч)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>207</b>	<b>Зачет с оценкой, экзамен (45ч)</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

*Раздел 1. Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров.*

*Тема 1 Введение, понятие пенопласты.*

*Содержание темы:* рассматривается введение, понятие пенопласты.

*Тема 2 Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.*

*Содержание темы:* Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.

*Раздел 2. Теория пенообразования.*

*Тема 1* Термодинамические процессы при пенообразовании. Кинетика процессов пенообразования.

*Содержание темы:* В этом разделе речь о термодинамических процессах при пенообразовании, кинетике процессов пенообразования.

*Тема 2* Процессы стабилизации и разрушение пены. Компоненты газонаполненных полимеров.

*Содержание темы:* процессы стабилизации и разрушение пены, компоненты газонаполненных полимеров.

*Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров.*

*Тема 1* Способы получения пенотермопластов. Их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.

*Содержание темы:* рассматриваются вопросы способов получения пенотермопластов, их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.

*Тема 2* Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты.

*Содержание темы:* рассматриваются вопросы способов получения различных пенотермопластов (пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты) различными методами.

*Тема 3* Свойства газонаполненных термопластов и применение их.

*Содержание темы:* рассматриваются свойства газонаполненных термопластов и их применение.

*Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров.*

*Тема 1* Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание темы:* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества.

*Тема 2* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества. Пенополиуретаны (ППУ). Сырье. Основные химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Содержание темы:* Получение пенополиуретанов (ППУ). Сырье. Основные химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Тема 3* Свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание темы:* рассматриваются свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами.*

*Тема 1* Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов.

*Содержание темы:* рассматриваются виды пенопластов, наполнение пенопластов. Способы введения наполнителей.

*Тема 2* Карбонизация пенопластов. Свойства и применение.

*Содержание темы:* Свойства наполненных пенопластов. Карбонизация пенопластов, их свойства и применение.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине:**

*Раздел 1. Классификация и свойства газонаполненных полимеров*

*Тема 1* Введение, понятие пенопласты.

*Содержание лабораторного занятия 1.* Инструктаж по ТБ. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины.

*Тема 2* Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.

*Содержание лабораторного занятия 1.* Выполнение лабораторных работ №№ 1-2 «Определение коэффициента теплопроводности пенопластов» и «Определение коэффициента звукопоглощения пенопластов». Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Раздел 2. Теория пенообразования*

*Тема 1* Термодинамические процессы при пенообразовании. Кинетика процессов пенообразования.

*Содержание лабораторного занятия 2.* Выполнение лабораторных работ №№ 3-4 «Определение газового числа и температуры разложения пенопластов»; «Определение степени сшивки пенополиэтилена». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Тема 2* Процессы стабилизации и разрушение пены. Компоненты газонаполненных полимеров.

*Содержание лабораторного занятия 2.* Выполнение лабораторной работы № 5 «Исследование кинетики разложения порофора и определение газового числа». Защита работы. Рейтинг-контроль № 1.

*Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров*

*Тема 1* Способы получения пенотермопластов. Их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.

*Содержание лабораторного занятия 3.* Выполнение лабораторной работы № 6 «Пенотермопласты, получаемые с помощью низкокипящих жидкостей». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Тема 2* Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты.

*Содержание лабораторного занятия 3.* Выполнение лабораторной работы № 7 «Получение литьем под давлением пенопласта». Защита работы.

*Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров*

*Тема 1* Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание лабораторного занятия 4.* Выполнение лабораторных работ № № 8-9 «Получение эластичных ППУ»; «Получение жестких ППУ». Защита работы.

*Тема 2* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества. Пенополиуретаны (ППУ). Сырье. Основные химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Содержание лабораторного занятия 4.* Выполнение лабораторных работ № № 9-10 «Получение пенополиэпоксидов заливочным способом»; «Получение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров». Защита работы. Рейтинг-контроль № 2.

*Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами*

*Тема 1* Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов.

*Содержание лабораторного занятия 5.* Выполнение лабораторных работ № № 11-12 «Получение синтактных пенопластов»; «Изготовление трехслойной панели с наполнителем из стеклосотопласта». Защита работы. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к зачету.

### **Содержание практических занятий по дисциплине:**

*Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров*

*Тема 1* Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание практического занятия 1.* Определение кажущейся плотности различных пенопластов.



*Тема 2* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание практического занятия 2.* Определение числа открытых-закрытых ячеек в пенопластах.

*Тема 3* Свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание практических занятий 3-4.* Определение влагопоглощение пенопласт *занятия 3.* Определение водопоглощение пенопластов. Рейтинг-контроль № 1.

*Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами.*

*Тема 1* Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов.

*Содержание практических занятий 5-7.* Определение водостойкости пенопластов. Определение прочности при сжатии, растяжении и изгибе жестких пенопластов Расчет коэффициента звукопоглощения пенопластов. Рейтинг-контроль № 2.

*Тема 2* Карбонизация пенопластов. Свойства и применение.

*Содержание практических занятий 8-9:* Расчет коэффициента теплопроводности газонаполненных полимерных материалов. Определение теплоемкости газонаполненных полимерных материалов. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к экзамену.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости:**

*2 семестр:*

*вопросы к рейтинг-контролю № 1*

1. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
2. Особенности морфологической структуры пенопластов;
3. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
4. Назовите факторы, влияющие на физико-механические характеристики пенопластов;
5. Основные методы определения прочностных характеристик газонаполненных полимеров;
6. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
7. Термодинамические процессы при газообразовании;
8. Кинетические процессы при газообразовании;
9. Термодинамические процессы при газообразовании;

10. Кинетические процессы при газообразовании.

*вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Назовите факторы, влияющие на разрушение пены;
2. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены.
3. Приведите примеры химических и физических газообразователей;
4. Назовите поверхностно-активные вещества (ПАВ) для стабилизации пен;
5. Нуклеирующие агенты;
6. Приведите схему установки для определения газового числа химического газообразователя;
7. Какие физические вспенивающие агенты используют для получения пенопластов? Какими параметрами они характеризуются?
8. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?
9. Что такое пенопласты?
10. Какие требования предъявляют к химическим газообразователям?

*вопросы к рейтинг-контролю № 3*

1. Если не использовать предварительное вспенивание и выдержку гранул на воздухе, пенопласт получится более «тяжелым» или более «легким»? Почему?
2. У каких пенопластов, полученных по прессовой или беспрессовой технологиям, механические свойства лучше и почему?
3. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ.
4. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?
5. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
6. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;
7. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
8. Какими методами получают пенопласты литьем под давлением?
9. В чем заключается отличие реологических свойств гпзонаполненных расплавов от реологических свойств обычных расплавов полимеров;
10. В чем заключается особенность конструкции экструзионных установок для получения пенотермопластов?

*3 семестр:*

*вопросы к рейтинг-контролю № 1*

1. Какие вспенивающие вещества используются для получения эластичного ППУ? Какими параметрами они характеризуются?
2. Какие основные химические реакции протекают при получении эластичного ППУ? Напишите.
3. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы?
4. Перечислите и охарактеризуйте основные методы получения эластичного ППУ?
5. Перечислите основные области применения эластичного ППУ?

6. Какие вспенивающие вещества используются для получения жесткого ППУ? Какими параметрами они характеризуются?
7. Какие основные химические реакции протекают при получении жесткого ППУ? Напишите.
8. Какими свойствами характеризуются пенопласты?
9. Перечислите и охарактеризуйте основные методы получения жесткого ППУ?
10. Перечислите основные области применения жесткого ППУ?

*вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Назначение компонентов при получении пенополиэпоксидов заливочным способом, вспенивающихся композиций и их свойства;
2. В чем заключается отличие композиций для получения пенопласта с помощью внешнего подогрева от композиции для получения пенопластов заливочным методом?
3. Свойства эпоксидных пенопластов? Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
4. Факторы, влияющие на качества пенопласта;
5. Сравните методы получения пенополиэпоксидов с точки зрения свойств пенопласта и с точки зрения экономики;
6. Основные области применения пенополиэпоксидов;
7. Напишите химические реакции, протекающие при получении марки пенополиэпоксида;
8. Причины возможных видов брака и способы их устранения;
9. Напишите химические реакции, протекающие при получении пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров;
10. Причины высокой коррозионной активности пенопластов марок ФРП и способы их снижения;
11. Свойства и применение пенопластов на основе ФФО;
12. Цель и способы модификации ФФО пенопластов;

*вопросы к рейтинг-контролю № 3*

1. Назначение компонентов вспенивающихся мочевино-формальдегидного пенопласта;
2. Какие химические реакции протекают при получении мочевино-формальдегидного пенопласта;
3. Изотропными или анизотропными свойствами обладают пеноизделия, полученные методом механического взбивания (мочевино-формальдегидного пенопласта);
4. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием;
5. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;

6. Виды брака, причины возникновения и способы устранения при получении синтактных пенопластов;
7. Свойства и применение пенопластов на основе фенолоформальдегидных олигомеров.
8. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
9. Основные области применения сотопластов?
10. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
11. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым наполнителем;
12. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
13. Назовите области применения синтактных пенопластов;
14. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?

## **5.2. Промежуточная аттестация:**

*2 семестр*

*Вопросы к зачету с оценкой*

1. Что такое пенопласты?
2. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
3. Особенности морфологической структуры пенопластов;
4. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
5. Назовите факторы, влияющие на физико-механические характеристики пенопластов;
6. Основные методы определения прочностных характеристик газонаполненных полимеров;
7. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
8. Методы исследования теплофизических характеристик пенопластов;
9. Приведите схему установки для определения теплопроводности пенопластов;
10. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на электрические характеристики пенопластов;
11. Назовите основные акустические показатели пенопластов и основные факторы, определяющие эти показатели;
12. Приведите схему установки для определения коэффициента звукопоглощения пенопластов. Как определяется нормальный коэффициент звукопоглощения пенопластов;
13. Термодинамические процессы при газообразовании;
14. Кинетические процессы при газообразовании;

15. Назовите факторы, влияющие на разрушение пены;
16. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены.
17. Приведите примеры химических и физических газообразователей;
18. Назовите поверхностно-активные вещества (ПАВ) для стабилизации пен;
19. Нуклеирующие агенты;
20. Приведите схему установки для определения газового числа химического газообразователя;
21. Какие физические вспенивающие агенты используют для получения пенопластов? Какими параметрами они характеризуются?
22. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?
23. Если не использовать предварительное вспенивание и выдержку гранул на воздухе, пенопласт получится более «тяжелым» или более «легким»? Почему?
24. У каких пенопластов, полученных по прессовой или беспрессовой технологиям, механические свойства лучше и почему?
25. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?

### *3 семестр*

#### *Вопросы к экзамену*

1. Назначение компонентов вспенивающихся композиций;
2. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
3. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;
4. Какие вспенивающие вещества используют для получения эластичного и жесткого ППУ? Какими параметрами они характеризуются?
5. Какие основные химические реакции протекают при получении эластичного и жесткого ППУ? Напишите.
6. В чем заключается отличие композиции для получения пенопласта с помощью внешнего подогрева от композиции для получения пенопластов заливочным методом?
7. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
8. Свойства и применение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров.
9. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
10. Назовите особенности рассмотренных способов формования трехслойных конструкций;
11. Объясните причину увеличения модуля упругости конструкций с введением наполнителя;
12. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
13. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым наполнителем;

14. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
15. Назовите области применения синтактных пенопластов;
16. Чем определяются физико-механические свойства данных пеноматериалов?
17. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы и пенопласты?
18. Перечислите и охарактеризуйте основные методы эластичного и жесткого ППУ;
19. Перечислите основные области применения эластичного и жесткого ППУ;
20. Свойства эпоксидных пенопластов. Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
21. Основные области использования пеноэпоксидов;
22. Компоненты вспенивающейся композиции. Их свойства и назначение. Причины подбора.
23. Цель и способы модификации пенопластов.
24. Сравните методы получения пеноэпоксидов с точки зрения свойств пенопласта и с точки зрения экономики;
25. Технологические факторы, влияющие на свойства пенопластов.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося:**

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы, подготовке к лабораторным занятиям и оформлению отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы и методических указаний, подготовке к текущему контролю и промежуточному контролю знаний, изучении части теоретического материала дисциплины, которая в лекционном курсе не рассмотрена или рассмотрена недостаточно подробно.

#### *Вопросы для СРС (2 семестр)*

1. Назначение компонентов вспенивающих композиций;
2. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта;
3. В каком состоянии находится полимер на отдельных стадиях получения пенопласта;
4. Изотропными или анизотропными свойствами обладает пеноизделия, полученные прессовым методом?
5. Недостатки и достоинства прессового метода;
6. Виды брака, причины его возникновения и способы удаления;
7. Влияют ли реологические свойства композиции на технологию получения и свойства пеноизделий. Если влияют, то как?

8. Влияние молекулярной массы, молекулярно-массового распределения полимеров на технологические параметры и свойства пеноизделий;
9. Можно ли получить пенополиэтилен двухстадийным методом и пенополистирол одностадийным? Ответ обосновать.
10. Какие пенопласты получили название «интегральные пеноматериалы»?
11. От каких морфологических параметров зависят прочностные свойства интегральных пенопластов?
12. Как определяется градиент плотности и что он характеризует?
13. Какие морфологические параметры являются определяющими при прочности на сжатие и изгиб?
14. По каким формулам определяется приведенная масса?
15. Что такое расходно-напорная характеристика газонаполненного расплава? Чем она отличается от кривой течения?
16. Какие физико-химические закономерности наблюдаются при экструзии пенотермопластов?
17. В чем отличие вспененных термопластов от экструзии невспененных термопластов?
18. От каких параметров зависит качество пенотермопластов при экструзии?
19. В чем отличие получения экструзионных пенотермопластов с ФГО и ХГО? Каково различие их свойств?

*Вопросы для СРС (3 семестр)*

1. Пенопласты со специальными свойствами
2. Фенолформальдегидные пенопласты;
3. Карбомидные пенопласты;
4. Пенополивинилформали;
5. Получение пенополиэпоксидов заливочным способом.
6. Получение синтактных пенопластов.
7. Синтактные пенопласты
8. Сотопласты
9. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
10. Назовите особенности рассмотренных способов формования трехслойных конструкций;
11. Объясните причину увеличения модуля упругости конструкций с введением заполнителя;
12. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
13. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым наполнителем;
14. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
15. Назовите области применения синтактных пенопластов;

16. Чем определяются физико-механические свойства данных пеноматериалов?
17. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы и пенопласты?
18. Свойства эпоксидных пенопластов. Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
19. Основные области использования пеноэпоксидов;
20. Компоненты вспенивающейся композиции. Их свойства и назначение. Причины подбора.
21. Цель и способы модификации пенопластов.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1.Газонаполненные пластмассы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / В. Ю. Чухланов [и др.]; Владимирский государственный университет (ВлГУ).	2008	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/981/3/00990.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/981/3/00990.pdf</a>
2.Лабораторный практикум по полимерным материалам [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Бакирова, А.М. Кочнев. - Казань: Издательство КНИТУ.	2013	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html</a>
3. Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Заикин - Казань: Издательство КНИТУ.	2018	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224299.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224299.html</a>
Дополнительная литература		
1.Переработка полимерных материалов в сфере обувного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань: Издательство КНИТУ.	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217024.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217024.html</a>

### **6.2. Периодические издания**

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии».

### **6.3. Интернет-ресурсы**

- 1.<http://www.twirpx.com/file/222600/>;
- 2.<http://www.twirpx.com/file/245616/>;
- 3.<http://www.rushim.ru/books/books.htm>



## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудитории 125, корп. 1 «Лаборатория технология переработки пластмасс»1.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.

Рабочую программу составил старший преподаватель Чижова Л. А.  
Рецензент (ы) директор ООО «Промпласт» Тиманцев Я.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Химические технологии»

протокол № 09 от 23.05.22 года

Заведующий кафедрой

 Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления  
18.04.01 «Химическая технология»

Протокол № 02 от 23.05.22 года.

Председатель комиссии

 Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины  
*НАИМЕНОВАНИЕ*  
образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:  
*наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*