

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по ОД

А.А. Панфилов

«06» 09

2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ГАЗОНАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Технология и переработка полимеров»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная второе высшее (3 года)

Семестр	Трудоемкость зач. ед, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет)
6	6 (216ч)	8		10	171	Экзамен (27ч.)
Итого	6 (216ч)	8		10	171	Экзамен (27ч.)

Владимир, 201\_

*Handwritten signature*

## **I ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью курса является теоретическое и практическое изучение основных процессов переработки полимеров в газонаполненные пластмассы. Предусматривается рассмотрение важнейших технологических схем производства газонаполненных пластмасс и принципов проведения технологических процессов. Изучение курса базируется на знании дисциплин «Технология получения и эксплуатационные свойства полимерных материалов» и «Технология переработки пластмасс».

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО**

Дисциплина «Газонаполненные полимеры» изучается в вариативной части программы бакалавриата. Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины «Газонаполненные полимеры»:

1. Технология получения и эксплуатационные свойства полимерных материалов (ознакомление студентов с направлениями, позволяющие модифицировать разнообразные свойства полимеров и изучение разнообразных характеристик термопластов и реактопластов, а также модифицированных природных полимеров);

2. Реология жидкофазных систем (ознакомление студентов с особенностями реологии расплавов полимеров)

3. Технология переработки пластмасс (теоретическое и практическое изучение основ переработки пластмасс с учетом современных представлений о физической сущности технологических процессов переработки полимеров в готовое изделие, предусматривается рассмотрение механических, термодинамических и физико-химических аспектов отдельных стадий в процессе переработки полимеров. Изучение данной дисциплины необходимо для осуществления профессиональной деятельности бакалавра.

## **III. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **Знать:**

- методы, способы и средства получения газонаполненных веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения;

- химические вещества и материалы;

- методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов;

- общие закономерности химических процессов, основные химические производства;

- средства и методы повышения безопасности технических средств и технических процессов;

- правила пожарной безопасности, безопасной работы в химической лаборатории и при работе с химическими веществами.

**Уметь:**

- получать газонаполненные полимеры;
- проводить качественный анализ полученного полимера с использованием химических и физико-химических методов анализа;
- рассматривать возможные варианты протекания химического процесса;
- проводить простейшие расчёты стехиометрических соотношений реагирующих веществ;
- работать в лаборатории с использованием простейшего лабораторного оборудования;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса и получаемого полимера.

**Владеть:**

- методами получения газонаполненных полимеров и методами анализа структуры свойств данных материалов;
- методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

#### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем уч. раб. с прим. интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости форма промеж. аттестации (по сем.)
				Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СРС	КП/КР		
6 семестр										
	<b>Введение</b>	6								
1	<b>Классификация и свойства газонаполненных полимеров</b> - классификация пенопластов - морфология газонаполненных полимеров - свойства газонаполненных полимеров	6					20			
2.	<b>Теория пенообразования</b> - термодинамические процессы при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования - процессы стабилизации и разрушение пены - компоненты газонаполненных полимеров	6		2			20		Тест №1	
3.	<b>Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</b> - особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов - механизм вспенивания	6		2		4	30	2/33,3%	Тест №2	

	- способы получения пенотермопластов - свойства и применение пенотермопластов								
4.	<b>Пенопласты на основе реакционно-способных олигомеров</b> - особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров (PCO) - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пенопластов на основе PCO	6	2	4	30		2/33,3%	Тест №3	
5.	<b>Пенопласты со специальными свойствами</b> -синтактные пенопласты - сотопласты				2	71	2/50%		
	<b>Итого по семестру</b>		8		10	171	8/44,4%	<b>Экзамен (27ч.)</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

### Классификация и свойства газонаполненных полимеров

В первом разделе рассматривается введение, понятие пенопласты. Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.

### Теория пенообразования

В этом разделе речь о термодинамических процессах при пенообразовании, кинетике процессов пенообразования, процессы стабилизации и разрушение пены и о компонентах газонаполненных полимеров.

### Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров

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

Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополи-

винилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты. Свойства газонаполненных термопластов и применение их.

### **Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров**

Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Особенности пенообразования в пеноматериалах 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. Свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

### **Пенопласты со специальными свойствами**

Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов. Карбонизация пенопластов. Свойства и применение.

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:**

Студенты выполняют лабораторные работы для закрепления теоретических знаний и приобретения практического опыта по разделам курса. Лабораторные работы выполняются группой студентов 3-4 человека в соответствии с тематическим планом.

Перечень лабораторных работ:

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

1. Определение коэффициента теплопроводности пенопластов
2. Определение коэффициента звукопоглощения пенопластов

#### **Раздел 2. Исходные компоненты**

1. Определение газового числа и температуры разложения пенопластов;
2. Определение степени сшивки пенополиэтилена;

#### **Раздел 3. Теория пенообразования**

1. Исследование кинетики разложения порофора и определение газового числа

#### **Раздел 4. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров**

2. Пенотермопласты, получаемые с помощью низкокипящих жидкостей;
3. Получение литьем под давлением пенопласта;

#### **Раздел 5. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров**

4. Получение эластичных ППУ;
5. Получение жестких ППУ;
6. Получение пенополиэпоксидов заливочным способом;
7. Получение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров;

#### **Раздел 6. Пенопласты со специальными свойствами**

1. Получение синтактных пенопластов.
2. Изготовление трехслойной панели с наполнителем из стеклосотопласта

## V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении **лабораторного практикума** студентам предлагается работа в малых группах:

- учебная группа разбивается на несколько небольших групп — по 3-4 человека
- каждая группа получает своё задание
- процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками.

Часть разделов лекционного курса оформлено в виде слайдов, объяснение к которым дает лектор – 35% аудиторных часов

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием **опережающей самостоятельной работы**: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы).

Таким образом, на интерактивные формы изучения данной дисциплины приходится 44,4 % общего количества часов.

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

Текущий контроль осуществляется по результатам проведения следующих контрольных мероприятий:

№	Контролируемый раздел дисциплины	Наименование оценочного средства
6 семестр		
1	<b>Классификация и свойства газонаполненных полимеров. Теория пенообразования</b>	Тест 1
2	<b>Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</b>	Тест 2
3	<b>Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров</b>	Тест 3
4	Вопросы по дисциплине	Контрольная работа №1 и №2

### ТЕСТ №1

#### 1. Что такое пенопласт?

- пенопласты – это гомогенные полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице;
- *пенопласты – это гетерогенные полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице;*
- пенопласты – это карбоксилсодержащие полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице.

#### 2. Назовите основные типы газонаполненных материалов?

- *ячеистые, пористые, синтактные, сотопласты, капиллярные и пеноматериалы со смешанным типом;*

- пеннистые, микробаллонные и сотовые;
- пористые, волокнистые, пеноматериалы со смешанным типом и ячеистые.

### 3. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены?

- диффузионный фактор;
- *структурно-механический фактор*
- механический фактор.

### 4. Что такое химический газообразователь?

- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения;
- *это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения или за счет разнообразных химических реакций;*
- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате физических процессов термического разложения или за счет разнообразных физических реакций.

### 5. Что такое физический газообразователь?

- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения или за счет разнообразных химических реакций;
- вещества, выделяющие газы в результате физических процессов при повышении температуры;
- *вещества, выделяющие газы в результате физических процессов (испарение, десорбции) при повышении температуры или при уменьшении давления.*

### 6. Приведите примеры химических газообразователей?

- азот, двуокись углерода, аммиак, азодиизобутиронитрил;
- этилен, пропилен, полиэтилен
- водород, азодикарбонамид, полистирол.

### 7. Приведите примеры физических газообразователей?

- бензол, ацетон, циклогексанон;
- тетрахлоридуглерода, аммиак, этиламин;
- *пентан, гексан, фреоны;*

### 8. На какие группы по химической природе поверхностно-активные вещества (ПАВ) делятся?

- *анионоактивные, катионоактивные, амфолитные, неионогенные;*
- катионоактивные, амфолитные, ионогенные, анионнеактивные;
- анионоактивные, катионоактивные, анионнеактивные, катионнеактивные;

### 9. Что такое нуклеирующие агенты?

- нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения неоднородной смеси и мелкоячеистой структуры;
- *нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения однородной смеси и мелкоячеистой структуры;*
- нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения однородной смеси.

### 10. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?

#### ТЕСТ №2

#### 1. Какие требования предъявляют к химическим газообразователям?

- *выделяющийся газ и продукты его разложения не должны быть токсичными, легковоспламеняющимися. продукты разложения ХГО не должны иметь запаха, не должны окрашивать пенопласт, ХГО должен быть дешевым и устойчив при хранении и транспортировке;*



- продукты разложения ХГО имеют запах, окрашивают пенопласт, ХГО должен быть дешевым и устойчив при хранении и транспортировке;
- температура разложения ХГО должна быть больше, чем температура плавления или температура отверждения полимера.

## **2. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ?**

- для упаковок, оболочек для труб и в приборостроении;
- в медицине;
- *в качестве теплоизоляционного и конструкционного материала, оболочек для труб, для упаковок и в приборостроении;*

## **3. Способы получения пенотермопластов?**

- *ротационное формование, беспрессовый, экструзия, механическое вспенивание, автоклавный метод, прессовый, из мономеров, спекание, литье под давлением;*
- с полым наполнителем, механическое взбивание, на основе олигомеров, спеканием и литьём под давлением;
- заливочным способом, прессованием, двухстадийный прессовый метод, с использованием полимермономерных паст.

## **4. Стадии получения прессового метода получения термопластов?**

- взвешивание, смешение, таблетирование, прессование, вспенивание, механическая обработка и контроль и упаковка;
- *взвешивание, смешение, таблетирование, прессование и вспенивание, механическая обработка и контроль и упаковка;*
- взвешивание, смешение, прессование, механическая обработка и упаковка.

## **5. Получение пенопласта автоклавным методом (ЭССЕ)?**

## **6. При какой температуре производят предварительное вспенивание ППС?**

- при температуре ниже температуры стеклования полистирола;
- при температуре равной температуре стеклования полистирола;
- *при нагревании до температуры, превышающей температуру стеклования полистирола.*

## **7. Какие методы используют для получения поропластов?**

- литье под давлением, экструзия и прессование;
- *спекание и вымывание;*
- прямая экструзия, литье под давлением.

## **8. Назовите области применения жесткого ПВХ-пенопласта?**

- в качестве изоляции, для глушения шума, медицине;
- *в строительстве, судостроении, для изготовления плавучих изделий, для глушения шума;*
- в пищевой и автомобильной промышленности.

## **9. При получении пенополистирола в качестве вспенивающего агента чаще всего используют?**

- *изопентан;*
- *изобутан;*
- *изопропан.*

## **10. Метод механического вспенивания (ЭССЕ)**

### **ТЕСТ №3**

## **1. Какие вспенивающие вещества используют для получения эластичного и жесткого ППУ?**

- *простые или сложные полиэфиры, изоцианаты, катализаторы, поверхностно-активные вещества, вспенивающие агенты и добавки;*

- полимеры, изоцианаты, вспенивающие агенты, добавки и олигомеры;
- поверхностно-активные вещества, добавки и изоционаты, смолы.

## **2. Какие основные химические реакции протекают при получении ППУ?**

- взаимодействие изоцианата с уретанами с образованием аллофанатных связей, реакция изоцианата с водой;
- образование полиэфиров, образование мочевиновых группировки биуретовых связей;
- *взаимодействие изоцианата с полиэфиром, реакция изоцианата с водой, образование мочевиновых группировок, образование биуретовых связей.*

## **3. На какие типы разделяются полые сферические наполнители?**

- стеклянные;
- углеродные и фенолоформальдегидные;
- *полимерные, стеклянные, углеродные, керамические и металлические.*

## **4. Что применяется в качестве отвердителей фенольных пенопластов;**

- синильная, родановая, платиновая кислоты;
- борная, азотная, угольная кислоты;
- *соляная, серная, фосфорная кислоты.*

## **5. Опишите технологию изготовления эластичного ППУ (ЭССЕ);**

## **6. Назовите области применения синтактных пенопластов;**

*- глубоководные поплавки и аппараты, устройства для проведения подводных спасательных работ, средства для ремонта гидротехнических сооружений, корпуса и перегородки подводных лодок;*

- в строительстве, автомобилестроении и судостроении;
- *поплавки, в гидротехнических сооружениях, в подводных лодках.*

## **7. Для чего вводят добавки и модификаторы в феноло-формальдегидные пенопласты?**

- для придания и улучшения технологических свойств;
- *для придания и улучшения механических свойств;*
- для улучшения химических свойств.

## **8. Что подразумевается под сотопластами?**

- пенопласты, которые представляют собой закономерно чередующиеся ячейки различной формы;
- *полимерные материалы, которые представляют собой закономерно чередующиеся ячейки определенной формы;*
- полимерные материалы, которые представляют собой незакономерно чередующиеся ячейки определенной формы;

## **9. Назовите способы получения пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров?**

- прессование, спекание и вакуумформование;
- *заливка, напыление, формование в формах;*
- литье под давлением, экструзия и склеивание полимеров.

## **10. На какие стадии можно разбить процесс пенообразования при использовании реакционноспособных олигомеров?**

- *нуклеация, рост пены и стабилизация пены;*
- инициирование, рост цепи и рекомбинация пены;
- нуклеирование, рост пены и стабилизация пены.

### **Контрольная работа №1**

1. Современные особенности прессования термопластов.
2. Современное оборудование для беспрессового метода получения термопластов.

3. Современные методы получения пенотермопластов (методами экструзии и литья под давлением).
4. Получение пеноизделий с использованием полимер-мономерных паст.
5. Получение пеноизделий из мономеров.
6. Достоинство и недостатки при получении пеноизделий методом спекания.
7. Ротационное формование пенотермопластов. Виды брака при формовании.
8. Особенности получения пенополиолефины.
9. Разнообразие способов получения пенополистирола.
10. Современные методы получения пенополивинилхлорида.

### **Контрольная работа № 2**

1. Современные способы получения пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров (метод заливки).
2. Современные способы получения пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров (метод формование в формах).
3. Новые технологии получения жесткого ППУ.
4. Современные методы получения фенолоформальдегидных пенопластов.
5. Достоинство и недостатки карбомидных пенопластов.
6. Получение карбомидоформальдегидного пенопласта методом механического взбивания.
7. Виды брака при получении эластичного ППУ.
8. Области пенополистирола.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

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. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ.
26. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?
27. Назначение компонентов вспенивающихся композиций;
28. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
29. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;
30. Какие вспенивающие вещества используют для получения эластичного и жесткого ППУ? Какими параметрами они характеризуются?
31. Какие основные химические реакции протекают при получении эластичного и жесткого ППУ? Напишите.
32. В чем заключается отличие композиции для получения пенопласта с помощью внешнего подогрева от композиции для получения пенопластов заливочным методом?
33. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
34. Свойства и применение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров.
35. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
36. Назовите особенности рассмотренных способов формования трехслойных конструкций;
37. Объясните причину увеличения модуля упругости конструкций с введением наполнителя;
38. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
39. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с порым наполнителем;
40. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
41. Назовите области применения синтактных пенопластов;
42. Чем определяются физико-механические свойства данных пеноматериалов?
43. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы и пенопласты?
44. Перечислите и охарактеризуйте основные методы эластичного и жесткого ППУ;
45. Перечислите основные области применения эластичного и жесткого ППУ;
46. Свойства эпоксидных пенопластов. Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
47. Основные области использования пеноэпоксидов;
48. Компоненты вспенивающейся композиции. Их свойства и назначение. Причины подбора.
49. Цель и способы модификации пенопластов.
50. Сравните методы получения пеноэпоксидов с точки зрения свойств пенопласта и с точки зрения экономики;
51. Технологические факторы, влияющие на свойства пенопластов.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с тематическим планом курса. Студентам выдаются вопросы по каждой теме с указанием источников информации. Контроль знаний осуществляется в виде устного опроса при защите лабораторных работ и на семинарах и тестирования.

### Вопросы для СРС

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.
22. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
23. Особенности морфологической структуры пенопластов;
24. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
25. Назовите факторы, влияющие на физико-механические характеристики пенопластов;
26. Основные методы определения прочностных характеристик газонаполненных полимеров.
27. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
28. Термодинамические процессы при газообразовании;
29. Кинетические процессы при газообразовании;
30. Термодинамические процессы при газообразовании;
31. Кинетические процессы при газообразовании;
32. Назовите факторы, влияющие на разрушение пены;
33. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены.
34. Приведите примеры химических и физических газообразователей;

35. Назовите поверхностно-активные вещества (ПАВ) для стабилизации пен;
36. Нуклеирующие агенты;
37. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?
38. Какие требования предъявляют к химическим газообразователям?
39. Назначение компонентов вспенивающихся композиций;
40. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;

## **VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Теоретические основы и технологии переработки пластических масс: Учебник /\* В.Г. Бортников – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М. [Электр. ресурс],2015. — 480 с.
2. Лабораторный практикум по полимерным материалам: учебное пособие / И.Н. Бакирова, А.М. Кочнев; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИГУ, 2013. - 84 с.
3. Адаскин А.М. ., Красновский А.Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 400с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Физико-химические методы очистки газов (лабораторный практикум) [Электронный ресурс] / А.А. Мухутдинов, С.В. Степанова, О.А. Сольяшинова. - Казань: Издательство КНИТУ – 2012.
2. Технология склеивания изделий из композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ерова Д.Р. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014.
3. Чухланов В.Ю. Газонаполненные пластмассы: учеб. пособие / В.Ю. Чухланов, Ю.Т. Панов, А.В. Синявин, Е.В. Ермолаева; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 152с. (кол-во экз. в библиот. ВлГУ - 130)
4. Переработка полимерных материалов в сфере обувного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань : Издательство КНИТУ – 2014.

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

### **Теоретический курс:**

1. Мультимедийные средства.
2. Слайды-лекции.

### **Лабораторный практикум:**

1. лабораторный практикум проводится в лаборатории 125

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01. «Химическая технология» и профилю подготовки «Технология и переработка полимеров»

Рабочую программу составила ст. преподаватель Чижова Л. А.

Рецензент (ы) директор ООО «ЭЛАСТ-ПУ» Романов С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии» от 5.09.16 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой



Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

протокол № 1 от 5.09.16 года.

Председатель комиссии



Ю.Т. Панов