

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

Кафедра химических технологий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ СИСТЕМ»**

**для студентов ВлГУ, обучающихся по направлению  
18.03.01 «Химическая технология»**

Владимир – 2016 г.

Данные методические указания включают рекомендации по содержанию и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Технология получения пористых систем» для студентов направления 18.03.01. «Химическая технология» ВлГУ.

Методические указания составлены на основе требований ФГОС ВО и ОПОП направления 18.03.01. «Химическая технология», рабочей программы дисциплины «Технология получения пористых систем»

Рассмотрены и одобрены на  
заседании УМК направления  
18.03.01 «Химическая технология»  
Протокол №1 от 5.09.2016 г.

**Рукописный фонд кафедры ХТ ВлГУ**

## **Общая схема самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента (СРС) – важнейшая составляющая образовательного процесса, определяющая в конечном итоге степень усвоения студентом теоретического материала. В процессе освоения курса «Технология получения пористых систем» СРС заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
2. Изучение некоторых разделов курса, которые в лекционном курсе рассмотрены недостаточно полно. При этом используется рекомендованная литература.
3. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ.
4. Подготовка к промежуточной аттестации с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам и согласно перечню вопросов для проведения промежуточной аттестации.

## **Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса дисциплины**

В состав учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) входят следующие материалы, с которыми необходимо работать студенту:

Рабочая программа

Карта обеспеченности дисциплины основной и дополнительной литературой

Курс лекций

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

Для эффективного использования материалов УМКД следует изучать их в следующей последовательности. С рабочей программой студент должен ознакомиться в начале изучения дисциплины для формирования общего представления об изучаемых темах и распределении времени по разделам курса и формам проведения занятий. Далее студент должен познакомиться с картой обеспеченности литературой для того, чтобы иметь представление о перечне литературы и ее наличии в библиотеке университета, в том числе в электронном ресурсе. Остальные материалы УМКД изучаются студентом параллельно с учебным процессом и в соответствии с рабочей программой курса.

## **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

В рабочей программе дисциплины указано время, отведенное на СРС по каждому разделу. Студенту рекомендуется в соответствии с расписанием определить дни недели и продолжительность самостоятельных занятий, в которые он будет изучать данную дисциплину. В объеме времени самостоятельной работы, отведенном на изучение конкретного раздела предусмотреть:

1. на подготовку к лабораторным работам в среднем по 2 часа на каждую работу;
2. остальное время распределяется на изучение теоретического материала.

Изучение теоретического материала рекомендуется проводить, разбив необходимые для рассмотрения вопросы на группы таким образом, чтобы изучать приблизительно равный объем материала за занятие. Студенту необходимо спланировать самостоятельное изучение дисциплины и выполнение заданий с учетом своего свободного времени, индивидуальных особенностей и строго придерживаться графика СРС для успешного изучения дисциплины.

## **Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины»**

Для достижения необходимых результатов образования необходимо:

- посещать аудиторные занятия в соответствии с расписанием;
- дополнять полученные на них знания самостоятельным изучением отдельных вопросов курса, контролируя себя ответами на вопросы по соответствующей теме;
- регулярно готовиться к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам);
- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к проведению текущего контроля знаний (тестам, контрольным работам), сроки проведения которых оговариваются преподавателем заранее;
- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к промежуточной аттестации по дисциплине.

## **Рекомендации по работе с литературой**

В первую очередь рекомендуется обеспечить себе доступ к учебникам и учебным пособиям в соответствии со списком учебно-методической литературы, представленным в рабочей программе и карте обеспеченности, в том числе к той литературе, которая

находится в электронном ресурсе. Необходимо заранее ознакомиться с содержанием учебников и пособий, сопоставив его с тематическим планом курса.

Особое внимание следует обратить на источники, указанные как основные. Объем материала, представленный в основной литературе, достаточен для достижения необходимых результатов образования. Дополнительная литература рекомендуется для более глубокого усвоения отдельных вопросов и разделов курса

Можно использовать литературные источники, не указанные в перечне рекомендуемой литературы, но только в дополнение к нему.

### **Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению контрольных работ**

Тестовая система курса позволяет оперативно оценить уровень и глубину усвоения студентом теоретического материала курса. Это удобный способ осуществления текущего контроля результатов образования. Тестовые задания представляют собой набор вопросов по темам, изученным на аудиторных занятиях или самостоятельно. Вопрос может быть напрямую рассмотрен при изучении курса или предполагать размышления на основе полученных знаний и навыков. Тест включает вопросы, сформулированные по типу «выбора верного ответа» или ответов из предложенных вариантов, «установления соответствия», «выбора верного суждения», а также «эссе». Регулярная самостоятельная работа по изучению дисциплины есть непереносимое и достаточное условие успешного прохождения тестирования студентом. Тестирование может проводиться как аудиторно, так и внеаудиторно (домашнее задание). Преподаватель проверяет правильность решения и корректирует ошибки студента.

### **Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации**

Основным этапом подготовки к промежуточной аттестации (экзамен, зачет) является успешное изучение теоретического курса, своевременное выполнение заданий на лабораторных занятиях, регулярная самостоятельная работа, в том числе по подготовке к текущему контролю. Все вышеизложенное позволяет студенту получить высокий балл при проведении рейтинг-контроля знаний, который в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов учитывается при получении зачета по дисциплине и выставлении оценки на экзамене.

Подготовку к экзамену рекомендуется проводить по списку вопросов, который приведен в рабочей программе дисциплины. Студенту рекомендуется повторить материал курса в сроки, отведенные на подготовку к экзамену таким образом, чтобы к моменту

проведения консультации перед экзаменом у него не осталось нерассмотренных вопросов. При этом должны быть к консультации подготовлены вопросы, вызвавшие затруднения при подготовке. В зависимости от индивидуальных способностей и особенностей, студенты могут готовиться к экзамену как индивидуально, так и в малых группах.

**Разъяснения основных трудностей самостоятельной работы студента и пути их преодоления**

Любое аудиторное занятие заканчивается 3-5 минутным диалогом со студентами по вопросам изученных тем, которые остались непонятными по окончании занятия. Если затруднения (в том числе и нерешенные задачи) остаются после изучения лекционного материала, материала учебных пособий по данной теме, то они обсуждаются на индивидуальных и групповых консультациях по дисциплине, в том числе и предэкзаменационной консультации.

## Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

### Раздел 1. Классификация и свойства газонаполненных полимеров

#### Основные вопросы темы:

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

**Цель и задачи изучения темы:** изучить основные понятия газонаполненных полимеров, принципы классификации газонаполненных полимеров.

**Требования к уровню подготовленности студента:** для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: особенности строения атома углерода, типы химических связей в органических веществах. Классификация и номенклатура органических веществ, а также разделов химии и физики полимеров: особенности получения полимеров.

**Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:** пенопласт, полимер, низкомолекулярные и высокомолекулярные вещества; способы получения газонаполненных полимеров (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

#### Обзор по рекомендуемой литературе:

1. 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.

2. Адашкин А.М. ., Красновский А.Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 400с.

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)

**Краткие выводы по итогам изучения темы:** усвоение основных понятий определений газонаполненных полимеров.

**Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:**

1. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
2. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
3. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
4. Способы получения и применение газонаполненных полимеров;
5. Последние достижения в области применения газонаполненных полимеров.



## Раздел 2. Теория пенообразования

### Основные вопросы темы:

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

**Цель и задачи изучения темы:** изучить основные термодинамические процессы при пенообразовании, кинетика пенообразования, компоненты газонаполненных полимеров.

**Требования к уровню подготовленности студента:** для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов химии и физики полимеров: молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение полимеров, гибкость цепей, способы получения полимеров (полимеризация, поликонденсация).

**Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:** термодинамические процессы, кинетика пенообразования, стабилизация и разрушение пены, компоненты газонаполненных полимеров (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

### Обзор по рекомендуемой литературе:

1. 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.

2. 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.

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. Физико-химические методы очистки газов (лабораторный практикум) [Электронный ресурс] / А.А. Мухутдинов, С.В. Степанова, О.А. Сольяшинова. - Казань: Издательство КНИТУ – 2012.

**Краткие выводы по итогам изучения темы:** усвоение основных понятий кинетика пенообразования, разрушение и стабилизации пены.

**Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:**

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?

### **Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров**

#### **Основные вопросы темы:**

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

**Цель и задачи изучения темы:** изучить способы получения пенотермопластов, их классификацию, свойства газонаполненных термопластов и применение их.

**Требования к уровню подготовленности студента:** для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов технологии получения пластмасс: получение термопластов различными методами и химии и физики полимеров: реология расплавов термопластов.

**Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:** Способы получения пенотермопластов. Механизм вспенивания термопластов. Прессовый и беспрессовый методы получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты. Свойства газонаполненных термопластов и применение их (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

#### **Обзор по рекомендуемой литературе:**

1. Теоретические основы и технологии переработки пластических масс: Учебник / В.Г. Бортников – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М. [Электр. ресурс], 2015. — 480 с.
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 библи. ВлГУ - 130)

4. Переработка полимерных материалов в сфере обувного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань: Издательство КНИТУ – 2014.

**Краткие выводы по итогам изучения темы:** усвоение способов получения пенотермопластов. Механизм вспенивания термопластов. Получение основных пенопластов: пенополистирола, пенополивинилхлорида, пенополиолефинов, термостойкие пенотермопасты, интегральные пенопласты. Свойства газонаполненных термопластов и применение их

**Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:**

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. Назначение компонентов вспенивающих композиций?
6. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
7. Достоинства и недостатки метода механического взбивания?
8. Факторы, влияющие на качество пенопласта?

## **Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров**

### **Основные вопросы темы:**

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.

**Цель и задачи изучения темы:** изучить способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров, свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

**Требования к уровню подготовленности студента:** для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов технологии получения пластмасс: получение реактопластов различными методами и химии и физики полимеров: реология расплавов реактопластов.

**Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:** реакционноспособные олигомеры, пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров, пенополиуретаны (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

### **Обзор по рекомендуемой литературе:**

1. Теоретические основы и технологии переработки пластических масс: Учебник / В.Г. Бортников – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М. [Электр. ресурс], 2015. — 480 с.

2. Адашкин А.М. ., Красновский А.Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 400с.

3. Технология склеивания изделий из композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ерова Д.Р. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014.

4. Переработка полимерных материалов в сфере обуюного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань: Издательство КНИТУ – 2014.

**Краткие выводы по итогам изучения темы:** усвоение понятий пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров, пенополиуретаны. Схемы получения. Свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

**Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:**

1. В чем различие между методами получения эластичных и жестких ППУ?
2. Перечислите основные области применения пенополиуретанов?
3. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?
4. Назначение компонентов вспенивающихся композиций?
5. Достоинства и недостатки методов получения реакционно-способных пенопластов?
6. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
7. Свойства и применение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров.

## Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами

### Основные вопросы темы:

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

**Цель и задачи изучения темы:** изучить, что такое пенопласты со специальными свойствами, свойства наполненных пенопластов и применение их.

**Требования к уровню подготовленности студента:** для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов технологии получения пластмасс: получение реактопластов различными методами и химии и физики полимеров: реология расплавов реактопластов.

**Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:** наполнитель, карбонизация пенопластов, сотопласт (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

### Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Теоретические основы и технологии переработки пластических масс: Учебник / В.Г. Бортников – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М. [Электр. ресурс],2015. — 480 с.

1. 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 библи. ВлГУ - 130).

**Краткие выводы по итогам изучения темы:** усвоение наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Карбонизация пенопластов. Свойства и применение.

### Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

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.



### **Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Лабораторные работы – необходимая и ответственная часть образовательной программы, требующая серьезной и тщательной домашней подготовки. Студент получает задание на проведение лабораторной работы (обычно в конце предыдущего лабораторного занятия). Студент должен изучить методику проведения работы. Далее выполняются необходимые расчеты (расчет подается на проверку преподавателю). Правильность выполнения расчетов – залог успешной работы, адекватных результатов исследований. Студент получает допуск на работу. Во время работы данные заносятся в рабочий журнал студента. По окончании работы студент оформляет отчет. Подготовка к защите заключается в ответе на вопросы к лабораторной работе и теоретической подготовке по теме работы. Более подробно методические рекомендации по лабораторным работам и оформлению отчетов описаны в Методических указаниях к лабораторным работам.