

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)



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по
образовательной деятельности
А.А. Панфилов

« 02 / 09 » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль /программа подготовки: «Технология и переработка полимеров»

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед / час.	Лекций, час.	Прак- тич. за- нятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экз./зачет/за- чет с оц.)
8	5 / 180	6		8	139	Экзамен (27ч)
Итого	5 / 180	6		8	139	Экзамен (27ч)

Владимир, 2019

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 «Технология получения пористых систем» изучается в вариативной части программы бакалавриата.

Пререквизиты дисциплины:

1. Технология получения и эксплуатационные свойства полимерных материалов;
2. Реология жидкофазных систем;
3. Технология переработки пластмасс.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-3	Частичное	знать: - химические вещества и материалы. - методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов. - общие закономерности химических процессов, основные химические производства. уметь: - получать газонаполненные полимеры. - проводить качественный анализ полученного полимера с использованием химических и физико-химических методов анализа. владеть: - методами получения газонаполненных полимеров и методами анализа структуры свойств данных материалов.
ПК-1	Частичное	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.

		<p>- средства и методы повышения безопасности технических средств и технических процессов.</p> <p>- правила пожарной безопасности, безопасной работы в химической лаборатории и при работе с химическими веществами.</p> <p>уметь: - рассматривать возможные варианты протекания химического процесса;</p> <p>- проводить простейшие расчёты стехиометрических соотношений реагирующих веществ;</p> <p>- работать в лаборатории с использованием простейшего лабораторного оборудования;</p> <p>- рассчитывать основные характеристики химического процесса и получаемого полимера.</p> <p>владеть: - методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.</p>
--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров - классификация пенопластов - свойства газонаполненных полимеров	8	19	1			10		
2.	Теория пенообразования - термодинамические процессы при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования	8	19	1			10		
3.	Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров - способы получения пенотермопластов - свойства и применение пе-	8	19	2		2	10	4/50%	Рейтинг-контроль №1

	нотермопластов								
4.	Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пенопластов на основе PCO	8	20	1		2	10	1/33,3%	Рейтинг-контроль №2
5.	Пенопласты со специальными свойствами -синтактные пенопласты	8	21	1		2	99	1/33,3%	Рейтинг-контроль №3
Всего за 8 семестр:				6		8	139	6/42,9%	Экзамен 27ч.
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				6		8	139	6/42,9%	Экзамен 27ч.

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 Компоненты газонаполненных полимеров.

Содержание темы: Компоненты газонаполненных полимеров.

Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров.

Тема 1 Способы получения пенотермопластов. Их классификация. Недостатки и преимущества.

Содержание темы: рассматриваются вопросы способов получения пенотермопластов.

Тема 2 Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давле-

нием, 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. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества.

Тема 2 Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества. Пенополиуретаны (ППУ). Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ.

Содержание темы: Получение пенополиуретанов (ППУ). Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ.

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.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

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.

Раздел 1. Классификация и свойства газонаполненных полимеров

Тема 1 Введение, понятие пенопласты.

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

Раздел 2. Теория пенообразования

Тема 1 Термодинамические процессы при пенообразовании. Кинетика процессов пенообразования.

Содержание лабораторного занятия 2. Выполнение лабораторной работы №№ 1 «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 № 2 «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 № 3 «Пенотермопласты, получаемые с помощью низкокипящих жидкостей». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров

Тема 1 Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.

Содержание лабораторного занятия 4. Выполнение лабораторной работы № 4 «Получение жестких ППУ». Рейтинг-контроль № 2. Защита работы.

Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами

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

Содержание лабораторного занятия 5. Выполнение лабораторной работы № 5 «Получение синтактных пенопластов». Защита работы. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к экзамену.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Технология получения пористых систем» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция: (раздел 3);*

- *Групповая дискуссия: (раздел 1);*

- Анализ ситуации: (раздел 2);
- Разбор конкретной ситуации: (раздел 5).

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

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. 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;
9. Свойства и применение пенопластов на основе фенолоформальдегидных олигомеров.
10. Дайте классификацию методов получения сотопластов?

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 заполнителя;
38. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
39. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым 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.

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.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
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		http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/981/3/00990.pdf .
2. Берлин А. А. Упрочненные газонаполненные пластмассы / А. А. Берлин, Ф. А. Шутов. — Москва : Химия, 1980. — 222 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 209-216.	1980	5	
3. Берлин А. А. Пенополимеры на основе реакционноспособных олигомеров / А. А. Берлин, Ф. А. Шутов. — Москва : Химия, — 296 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — с. 292-296.	1978	12	
Дополнительная литература			
1. Берлин А. А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров / А. А. Берлин, Ф. А. Шутов; Академия наук СССР, Ордена Ленина Институт химической физики; Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградский инженерно-строительный ин-	1980	90	

ститут — Москва : Наука, — 503 с. : ил., табл., граф. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 480-497.			
2. Методы получения пенополимеров на основе реакционноспособных олигомеров: методические указания к лабораторным работам / З. А. Кудрявцева [и др.]; Владимирский политехнический институт (ВПИ), Кафедра технологии переработки пластмасс и полимерных мембран. — Владимир : Владимирский политехнический институт (ВПИ), — 24 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 24.	1990	85	
3. Определение свойств газонаполненных пластмасс: методические указания к лабораторным работам / А. Д. Митрофанов [и др.]; Владимирский политехнический институт (ВПИ), Кафедра технологии переработки пластмасс и полимерных мембран. — Владимир : Владимирский политехнический институт (ВПИ), 1993 .— 27 с. : ил. — Библиогр.: с. 27.	1993	70	
4. Дементьев А. Г. Структура и свойства пенопластов / А. Г. Дементьев, О. Г. Тараканов .— Москва : Химия, — 171 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 164-171.	1983	4	

7.2. Периодические издания

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

7.3. Интернет – ресурсы

1. Лабораторный практикум по полимерным материалам [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Бакирова, А.М. Кочнев. - Казань: Издательство КНИТУ. 2013г. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html>;
2. Технология склеивания изделий из композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ерова Д.Р. - Казань: Издательство КНИТУ. 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216140.html>.
3. Переработка полимерных материалов в сфере обувного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань: Издательство КНИТУ. 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217024.html>.

8. 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.

Рабочую программу составил доцент Чижова Л. А.
Рецензент (ы) директор ООО «ЭЛАСТ-ПУ» Романов С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии» протокол № 1 от 2.09.2019 года
Заведующий кафедрой Ю.Т. Панов

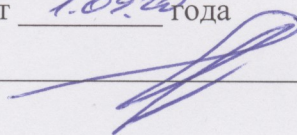
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления
Протокол № 1 от 2.09.2019 года.
Председатель комиссии Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.20 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____