

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

«20 / 9 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль подготовки Технология и переработка полимеров  
Уровень высшего образования прикладной бакалавриат  
Форма обучения очное

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экза- мен/зачет/зачет с оценкой)
5	7 / 252	36		36	144	экзамен (36)
Итого	7/252	36		36	144	экзамен (36)

Владимир 2019



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы переработки полимерных материалов» является формирование научно обоснованного понимания технологических процессов получения изделий из полимерных материалов заданного качества в соответствии с современными теоретическими представлениями в области переработки пластмасс.

Задачи:

- ознакомление студентов с концептуальными основами химического производства полимерных материалов как важнейшей отрасли промышленности в стране;
- ознакомление с современными математическими методами описывающими процессы переработки полимеров и полимерных композиций.
- обучение студентов основополагающим закономерностям протекания химических и физических процессов, определяющих достижение изделий из полимерных материалов необходимого качества;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы переработки полимерных материалов» является дисциплиной вариативной части бакалавриата, направления подготовки «Химическая технология» (код 18.03.01).

Пререквизиты дисциплины: для успешного изучения дисциплины «Теоретические основы переработки полимерных материалов» студенты должны быть знакомы с основными положениями таких дисциплин, как органическая химия, физика полимеров, химия полимеров, процессы и аппараты химических производств и пройти производственную практику на предприятии соответствующего профиля.

## 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-1	Частичный	<i>Знать</i> основные закономерности теории протекающих процессов при переработке полимеров; <i>Уметь</i> реализовывать теоретические знания в области переработки полимеров на практике; <i>Владеть</i> способностью и готовностью исполь-



1	Введение. Природа, структура и свойства полимеров. Структурообразование в полимерах	5	1-4	6		6	24	8/66,7	
2	Механика сыпучих полимеров. Распределение нагрузки в емкостях с сыпучим полимером	5	5-6	6		6	30	8 / 66,7	Рейтинг - контроль №1
3	Смешение. Описание смесей. Ламинарное смешение. Процессы при смешении	5	7-8	4		4	15	5 / 62,5	
4	Создание давления в процессе переработки	5	9-10	4		4	15	5 / 62,5	
5	Тепловые процессы в переработке пластических масс. Термодинамические константы полимеров. Разогрев и плавление полимеров	5	11-14	8		8	30	10 / 62,5	Рейтинг-контроль №2
6	Реология растворов и расплавов полимеров. Основные реологические эффекты. Течение расплава в капилляре. Эффект входа. Эффект выхода. Создание давления в процессах переработки пластических масс. Червяч-	5	15-18	8		8	30	10 / 62,5	Рейтинг-контроль №3

	ный насос. Течение расплава в литьевой форме								
<b>Всего за 5 семестр:</b>				36		36	144	46 / 63,8	экзамен (45 ч)
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>									
<b>Итого по дисциплине</b>				36		36	144	46 / 63,8	экзамен (45 ч)

### **Содержание лекционных занятий по дисциплине**

Тема 1. Введение. Структурообразование в полимерах.

Природа, структура и свойства полимеров. Структурообразование в полимерах. Влияние температуры и давления на процессы кристаллизации.

Тема 2. Механика сыпучих полимеров.

Основные характеристики сыпучих полимеров. Распределение нагрузки на стенки в емкостях с сыпучим полимером. Свободное и несвободное истечение.

Тема 3. Смешение в переработке полимеров.

Описание смесей. Химические процессы при смешении. Макрооднородность. Ламинарное смешение полимеров.

Тема 4. Создание давления в процессе переработки.

Создание давления за счет сжатия полимерной системы. Создание давления за счет сил вязкого трения. Литье под низким давлением, заливка под действием гравитации.

Тема 5. Тепловые процессы в переработке пластических масс.

Термодинамические константы полимеров. Разогрев и плавление полимеров. Стационарные и нестационарные процессы. Диэлектрический разогрев.

Тема 6. Реология расплавов полимеров

Реология растворов и расплавов полимеров. Основные реологические эффекты. Течение расплава в капилляре. Эффект входа. Эффект выхода. Создание давления в процессах переработки пластических масс. Червячный насос. Течение расплава в литьевой форме

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

Лабораторные работы студенты выполняют в соответствии с заданием, представленным преподавателем. Лабораторные работы имеют цель приобретения практических навыков работы с полимерными материалами.

Тема 1. Лабораторная работа №1. Структурообразование в процессах переработки пластических масс.

Тема 2. Лабораторная работа №2. Механика сыпучих полимеров. Смешение.

Тема 3. Лабораторная работа №3. Тепловые процессы в процессах переработки пластических масс.

Тема 4. Лабораторная работа № 4. Реологические характеристики растворов и расплавов полимеров.

#### **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации учебной работы используются ориентация на следующие тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

Работа с использованием активных и интерактивных методов проведения занятий. При чтении лекций обычно используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятий. При проведении занятий по темам 1,2,3 будут использованы компьютерные симуляции; по темам 1,4 - применение деловых и ролевых игр; по теме 5 - разбор конкретных ситуаций.

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме рейтинг-контроля.

Рейтинг - контроль №1

1. Природа полимеров.
2. Структурообразование в полимерах.
3. Влияние температуры на кинетику кристаллизации и морфологию полимеров.
4. Отжиг полимеров.
5. Влияние давления на процесс кристаллизации.
6. Деформационная кристаллизация и кристаллизация вызванная течением.
7. Холодная вытяжка.
8. Характеристика сыпучих полимеров.
9. Распределение напряжений в бункере с сыпучим полимером.

10. Плотность как функция состояния полимеров.

Рейтинг - контроль №2

1. Теплоёмкость полимеров.
2. Теплопроводность полимеров.
3. Диффузия низкомолекулярных продуктов в полимерах.
4. Классификация методов разогрева материала.
5. Плавление полимеров за счет теплопроводности.
6. Диэлектрический разогрев полимеров.
7. Классификация методов создания давления.
8. Создание давления за счет сил вязкого трения.
9. Червячный насос для перекачки сред с аномально-высокой вязкостью.
10. Параметры сдвиговой деформации.

Рейтинг - контроль №3

1. Нормальные напряжения. Эффекты, вызываемые первой и второй разностями нормальных напряжений.

2. Тензор напряжений.
3. Гидродинамика ньютоновской и неньютоновской жидкости.
4. Степенная жидкость.
5. Течение расплава в капилляре.
6. Эффект входа.
7. Эффект выхода.
8. Течение расплава в литьевой форме.
9. Отверждение расплава в литьевой форме.
10. Основные определения и механизмы смешения.
11. Описание смесей. Макрооднородность.
12. Степень и интенсивность разделения.
13. Ламинарное смешение.
14. Химические процессы, протекающие при смешении

**Вопросы к экзамену**

1. Природа полимеров.
2. Структурообразование в полимерах.
3. Влияние температуры на кинетику кристаллизации и морфологию полимеров.
4. Отжиг полимеров.
5. Влияние давления на процесс кристаллизации.

6. Деформационная кристаллизация и кристаллизация вызванная течением.
7. Холодная вытяжка полимеров.
8. Характеристика сыпучих полимеров.
9. Распределение напряжений в бункере с сыпучим полимером.
10. Плотность полимеров.
11. Теплоёмкость полимеров.
12. Теплопроводность полимеров.
13. Диффузия низкомолекулярных веществ в полимерах.
14. Классификация методов разогрева полимерного материала.
15. Плавление за счет теплопроводности.
16. Диэлектрический разогрев полимеров.
17. Классификация методов создания давления.
18. Создание давления за счет сил вязкого трения.
19. Червячный насос.
20. Параметры сдвиговой деформации.
21. Нормальные напряжения. Эффекты, вызываемые первой и второй разностями нормальных напряжений.
22. Тензор напряжений.
23. Гидродинамика ньютоновской и неньютоновской жидкости.
24. Степенная жидкость.
25. Течение расплава в капилляре.
26. Эффект входа.
27. Эффект выхода.
28. Течение расплава в литьевой форме.
29. Отверждение расплава в литьевой форме.
30. Основные определения и механизмы смешения.
31. Описание смесей. Макрооднородность.
32. Степень и интенсивность разделения.
33. Ламинарное смешение.
34. Химические процессы, протекающие при смешении

### **Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, оформлению лабораторных работ, к рубежным контролям, к экзамену, оформлению лабораторных работ. Она включает в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

### Темы рефератов

1. Общая классификация полимеров и полимерных композиций.
2. Надмолекулярные структуры в полимерах.
3. Процессы смешения в технологии пластмасс.
4. Процессы создания давления в процессах переработки полимеров.
5. Вискозиметры для определения реологических характеристик расплавов полимеров
6. Разогрев полимеров токами высокой частоты.
7. Разогрев полимеров ультразвуком.
8. Растворы полимеров.
9. Теплофизические характеристики полимеров и методы их определения.
10. Математическое моделирование в процессах переработки полимеров.
11. Особенности реологии полиэтилентерефталата. Свойства и применение.
12. Методы определения молекулярной массы полимеров.
13. Дендримеры.
14. Полимеры с лестничной структурой.
15. Методы изучения надмолекулярной структуры полимеров.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, 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. Бортников В. Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс: Учебник/В.Г.Бортников - 3изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 480 с.	2015	-	+

2. Бортников, В. Г.. Производство изделий из пластических масс : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Г. Бортников .— Казань : Дом печати, 2001-2004. Т. 2: Технология переработки пластических масс .— 2002 .— 399 с. : ил. — Библиогр.: с. 395-399 .— ISBN 5-94259-056-7.	2004	26	-
3. Производство изделий из полимерных материалов : учебное пособие для вузов по специальности 240502 "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / В. К. Крыжановский [и др.] ; под общ. ред. В. К. Крыжановского .— Санкт-Петербург : Профессия, 2004 .— 460 с.— ISBN 5-93913-064-X.	2004	18	-
Дополнительная литература			
1.Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.]; Под ред. В.Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 1758 с.	2002	5	+
2.Сироткин О. С. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 364 с.	2015	4	
3.Гладун А. Д. Фундаментальные основы наукоемких технологий: Учебное пособие/А.Д. Гладун - Долгопрудный: Интеллект, 104 с.	2015		+

## 7.2. Периодические издания.

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Башкирский химический журнал»;

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. Каталог полимерных ресурсов интернет – Пластикс [www.plastics.ru](http://www.plastics.ru)

2. Электронные библиотечные системы библиотеки ВлГУ (бесплатный доступ через электронную библиотеку ВлГУ).

## 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 ауд. 430, корп. 1 «Лаборатория общей химической технологии».

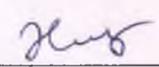
Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.



Рабочую программу составил \_\_\_\_\_  д.т.н., профессор В.Ю. Чухланов

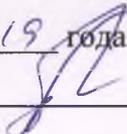
Рецензент,

(представитель работодателя)

Директор ОАО «Технологии» \_\_\_\_\_  С.В. Новикова

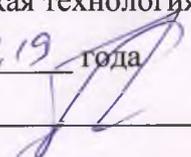
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ

Протокол № 01 от 02.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 18.03.01 «Химическая технология».

Протокол № 01 от 02.09.19 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  Ю.Т. Панов

## Рецензия на рабочую программу

дисциплины «Теоретические основы переработки полимерных материалов» направления 18.03.01 «Химическая технология» д.т.н., профессора кафедры ХТ ВлГУ  
Чухланова Владимира Юрьевича

В представленной рабочей программе поставлены цели и задачи, достигаемые в результате освоения дисциплины и позволяющие студентам получить знания и навыки, необходимые для выбора методов, способов и оборудования для проведения основных процессов химической технологии, оценки эффективности технологии химических производств и поиска оптимальных и рациональных параметров проведения процессов.

Предусмотренные цели и задачи направлены на формирование у обучающихся компетенций, соответствующих ФГОС ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и необходимых для присвоения им квалификации бакалавр по указанному направлению. Для достижения поставленных автором целей и формирования выбранных им компетенций предусматривается проведение лекционных и лабораторных аудиторных занятий, а также самостоятельная работа студентов, необходимая для закрепления и углубленного изучения тематического плана курса. Для дополнительного развития и оценки результатов изучения курса предусматривается написание реферата.

Представленные темы занятий и темы для самостоятельного обучения являются актуальными для данной дисциплины и соответствуют современному состоянию знаний и умений в области основных закономерностей процессов и конструкции аппаратов отрасли полимерных композиционных материалов. Приведенные в программе образовательные технологии и оценочные средства для текущего и промежуточного контроля позволяют в полной мере оценивать получаемые знания. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение являются достаточными для успешного преподавания курса.

На основании изложенного считаю, что рабочая программа автора Чухланова В.Ю. соответствует требованиям ФГОС ВО и позволяет обучающимся приобрести знания и умения, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности. Таким образом данная рабочая программа может быть использована при подготовке бакалавров направления 18.03.01 «Химическая технология».

Рецензент, директор ОАО «Технологии»



С.В. Новикова