

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.04.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологии переработки полимеров**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)  
Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Экз	
Вид занятий		
Лекции	4	<b>4</b>
Лабораторные	4	<b>4</b>
Практические	4	<b>4</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.35	<b>0.35</b>
Контактная работа	12.35	<b>12.35</b>
Самостоятельная работа	195	<b>195</b>
Контроль	8.65	<b>8.65</b>
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

Профессор, доцент, к.т.н., Гончаров В.С.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетенции студентов посредством освоения теоретических и практических основ переработки пластмасс, способов определения технологических и физико-механических свойств полимеров.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Технологии переработки и утилизации отходов 1», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 – способность осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	-	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>– классификацию методов переработки пластмасс;</li><li>– особенности переработки основных полимеров конкретными методами;</li><li>– общие закономерности экологических и энергоэффективных технологий;</li><li>– перспективные направления в области энерго- и ресурсосбережения при реализации технологий переработки полимеров.</li></ul>
		Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>– проводить технико-экономическую оценку энергосберегающих мероприятий и проектов;</li><li>– выполнять проекты цеха (участка) по производству изделий из полимеров и создание энерго- и ресурсосберегающих технологий.</li></ul>
		Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>– методами экспериментального определения свойств полимерных материалов и соответствия их требованиям стандартов.</li></ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
<b>Модуль 1.</b> Введение в химию полимеров	Лекция № 1	<b>Тема 1.</b> Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	5	2	-	посредством «онлайн-консультации»	Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 2.</b> Химические свойства и превращения полимеров	5	19	-	-	Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 3.</b> Структура и физико-химические свойства полимеров	5	19	-	-	Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 1	5	3	10	-	Промежуточный тест 1
<b>Модуль 2.</b> Общая химическая технология полимеров нехимических	Лекция № 2	<b>Тема 4.</b> Основы технологии синтеза полимеризационных полимеров	5	2	-	посредством «онлайн-консультации»	Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
производств	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 5.</b> Основы технологии поликонденсационных полимеров	5	19	-	-	Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 2	5	3	10	-	Промежуточный тест 2
	Промежуточная аттестация		5	0.35	-	-	Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
<b>Модуль 3.</b> Теоретические основы переработки полимеров	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 6.</b> Основы реологии расплавов полимеров	5	19	-	-	Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 7.</b> Основные процессы теплопередачи и термодинамики расплавов полимеров	5	19	-	-	Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 8.</b> Принципы работы экструзионных агрегатов. Технология изготовления труб и	5	19	-	-	Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 9.</b> Технология изготовления пленок, сеток и плетеных мешков. Технология изготовления изделий	5	19	-	-	Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала  <b>Тема 10.</b> Технология изготовления пустотелых изделий. Технология изготовления тары и	5	19	-	-	Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
	Практическое занятие № 1	Формование полимерных изделий	5	4	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	Отчет по практическому занятию № 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 2	Формование полимерных изделий	5	4	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	Отчет по практическому занятию № 2
	Лабораторная работа № 1	Реологические свойства расплава полимеров. Определение характеристик полимера с помощью степенного закона Оствальда и Де Виля	5	4	10	Выполнение виртуальной лабораторной работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	Отчет по лабораторной работе № 1
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 3	5	3	10	-	Промежуточный тест 3
	Самостоятельная работа	Подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам Подготовка к итоговому тестированию	5	30	-	-	Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
Итоговое тестирование			5	8.65	40	-	Итоговое тестирование
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>100</b>		



## 5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции, практические занятия, лабораторные работы и тесты посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, Интернет-ресурсами.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Выполнение практических занятий должно быть оформлено в электронном виде и включать в себя:

1. Наименование и вариант работы.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Схему аппарата.
4. Методику расчетов с результатами вычислений.
5. Сводную расчетную таблицу.
6. Общее заключение по результатам работы.

**Итоговое тестирование по курсу** – 40 баллов. 1 вопрос – 1 балл.  
(40 вопросов в тесте)

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-2	Отчеты по практическим занятиям № 1,2. Отчет по лабораторной работе № 1. Промежуточное тестирование № 1,2,3. Итоговое тестирование Вопросы к зачету № 1-55.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1 Отчеты по практическим занятиям № 1-2

(наименование оценочного средства)

#### 7.2.2 Отчет по лабораторной работе №

1

(наименование оценочного средства)

### Типовые задания для практических занятий

**Практическое занятие № 1.** Формование полимерных изделий.

**Цель работы:** приобретение навыков расчета практических задач по формованию полимерных изделий из переработанных пластмасс.

**Принадлежности:** персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО

Microsoft Word, раздаточный материал.

**Алгоритм выполнения задания:**

1. Изучить лекционный и раздаточный материал.
2. Получить у преподавателя карточку-задание. Выполнить задание по предложенному варианту.

Пример задания

Рассчитать массовую скорость  $m$ , (г/мин) истечения расплавленного поликапроамида при линейной скорости формования  $v = 700$  м/мин [650, 900, 850, 670, 450, 500] капроновой нити метрического номера  $N = 10,7$  [10,3; 9,8; 9,5; 10,1; 9,0; 15,0], если плотность капрона  $\rho = 1,14$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитать эффективное сечение нити  $S$ , (мм<sup>2</sup>) по соотношению:

$$S = 10^6 / N \rho, \quad (1)$$

определить условный радиус нити  $r$ .

3. Сформировать и предоставить отчет по практическому занятию. Выполненное практическое занятие должно быть оформлено в электронном виде (с расширением \*.doc/docx).

**Критерии оценки:**

10 баллов – студент выполнил практическое занятие в полном объеме, без ошибок. Ответил на все два вопроса.

8 баллов – студент выполнил занятие в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один из двух вопросов.

6 баллов – студент выполнил занятие. Допустил две и более ошибки. Ответил только на один вопрос.

4 балла – студент выполнил занятие более чем на 50 %. Допустил ошибки. Ответил только с помощью наводящих вопросов.

2 балла – студент выполнил занятие менее чем на 50 %, не ответил ни на один из двух вопросов.

0 баллов – студент не выполнил практическое занятие.

**Типовые задания для лабораторных работ**

**Лабораторная работа №1.** Реологические свойства расплава полимеров. Определение характеристик полимера с помощью степенного закона Оствальда и Де Вилия

**Цель работы:** изучить реологические свойства полимерных материалов и влияние на эти свойства наполнителей.

**Принадлежности:** персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО Microsoft Word, раздаточный материал.

**Алгоритм выполнения работы:**

1. Изучить лекционный и раздаточный материал.
2. Изучить законы течения расплавов термопластов.
3. Изучить особенности течения расплавов полимеров в каналах круглого сечения.
4. Провести расчет ПТР и вязкости расплава термопласта согласно данным таблиц 1-3 (учебно-методическое пособие или фонд оценочных средств по дисциплине «Технологии переработки полимеров»).

5. Сформировать и предоставить отчет по лабораторной работе. Выполненная лабораторная работа должна быть оформлена в электронном виде (с расширением \*.doc/docx).

**Критерии оценки:**

10 баллов – студент выполнил лабораторную работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все два вопроса.

8 балла – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один из двух вопросов.

6 балла – студент выполнил работу. Допустил две и более ошибки. Ответил только на один вопрос.

4 балла – студент выполнил работу более чем на 50 %. Допустил ошибки. Ответил только с помощью наводящих вопросов.

2 балл – студент выполнил работу менее чем на 50 %, не ответил ни на один из двух вопросов.

0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.

### 7.2.3. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант

#### Промежуточные тесты по теме 1:

Задание №1		
Искусственные материалы, которые получают или путем химических превращений природных веществ, или, чаще, синтезируют из низкомолекулярных соединений, – это		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		эфиры
2)		карбоксилаты
3)		олигомеры
4)		полимеры

Задание №2		
Укажите один из видов реакции полимеризации.		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		Полиацетилирование
2)		Полиуретация
3)		Поликонденсация
4)		Поликарбонизация

Задание №3		
Полимеры, состоящие из длинных цепей молекул, соединенных между собой силами межмолекулярного взаимодействия, – это		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		термопласты
2)		реактопласты
3)		эластомеры
4)		полиуретаны

#### Задание №4

Полимеры, характеризующиеся тем, что их макроцепи соединены между собой частыми химическими связями, образовавшимися в результате реакций отверждения, – это

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	термопласты
2)	реактопласты
3)	эластомеры
4)	полиуретаны

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы
1.	Понятия «переработка», классификация методов переработки полимеров.
2.	Современные технологии в промышленности переработки полимеров и пластмасс.
3.	Прессование реактопластов. Требования к технологическим свойствам реактопластов. Основные операции, выбор технологических параметров, разработка технологической схемы и операционной карты.
4.	Ресурсо- и энергосберегающие технологические схемы производства прессовочных изделий.
5.	Технология прессования армированных изделий и слоистых пластиков.
6.	Принципы технологического оформления производств с применением автоматизированных линий прессования.
7.	Направления совершенствования метода прямого прессования. Пути улучшения качества переработанных изделий.
8.	Технология литья термопластов. Требования к литьевым маркам полимеров, основные стадии, рекомендации по выбору технологических параметров. Взаимосвязь режимов литья и свойств изделий.
9.	Технологические особенности литья различных видов ненаполненных термопластов.
10.	Технологические особенности переработки дисперсно- и волокнонаполненных термопластов литьевым методом.
11.	Принципы технологического оформления литьевых производств с применением автоматизированных линий.
12.	Технология литья вспененных изделий.
13.	Основные направления совершенствования литьевого метода. Пути повышения конкурентоспособности продукции.
14.	Принципы создания малоотходных и энергосберегающих технологических процессов переработки полимерных материалов методами прессования и литья.
15.	Экструзия. Назначение. Сущность, преимущества и физико-химические основы метода. Требования к технологическим свойствам экструзионных марок термопластов. Технологические схемы производств основных видов экструзионных изделий.
16.	Закономерности движения полимера в шнековом экструдере, основные параметры

	экструзии.
17.	Технологические особенности переработки дисперсно - и волокнонаполненных экструзионных композиций.
18.	Основные направления совершенствования экструзионного способа.
19.	Технология производства труб методом экструзии. Сырье, оборудование, основные стадии, параметры и их влияние на свойства изделий.
20.	Малоотходные и энергосберегающие технологические процессы в переработке полимеров методом экструзии.
21.	Технология производства полимерных рукавных пленок методом экструзии (сырье, оборудование, стадии, параметры).
22.	Технология производства листов экструзионным методом.
23.	Технология производства плоских пленок экструзионным методом.
24.	Созэкструзионная технология. Технология производства многослойных созэкструзионных пленок.
25.	Технология производства многослойных труб.
26.	Технология изготовления гофрированных труб.
27.	Технология производства экструзионных профильно-погонажных изделий.
28.	Технология производства вспененных изделий экструзионным способом.
29.	Технология изготовления пустотелых полимерных изделий выдуванием из трубчатых экструзионных и литьевых заготовок.
30.	Дефекты прессовочных изделий, причины и рекомендации по их устранению.
31.	Дефекты литьевых изделий. Причины и рекомендации по их устранению.
32.	Дефекты выдувных полимерных изделий, причины и рекомендации по их устранению.
33.	Дефекты экструзионных изделий (труб, листов, пленок), причины и рекомендации по их устранению.
34.	Определение поверхностного удельного сопротивления.
35.	Определения мутности и светопропускания полимеров.
36.	Способы определения плотности полимеров.
37.	Оптические испытания полимеров.
38.	Испытания по определению ударной прочности.
39.	Механические испытания полимеров.
40.	Испытания на твердость. Сравнение твердостей.
41.	Термическая деструкция полимеров.
42.	Испытания на износостойкость.
43.	Агрегатные состояния и свойства высокомолекулярных соединений.
44.	Испытания на вдавливание шарика.
45.	Перспективы развития технологии переработки полимеров
46.	Дефекты пресс-изделий, причины образования и рекомендации по их устранению.
47.	Разработка технологической карты литья.
48.	Взаимосвязь режимов литья и свойств изделий. Технологическая схема производства литьевых изделий.
49.	Сущность литья под давлением термопластов. Основные стадии процесса.
50.	Инtruзия, инжекционное прессование.
51.	Особенности литья под давлением.
52.	Значение размеров литниковой системы, режимы заполнения формы.
53.	Использование отходов реактопластов.
54.	Переработка реактопластов методом литья под давлением.
55.	Основы переработки полимеров вальцеванием и каландрованием, область применения.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70-84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Общая химическая технология полимеров	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Физико-химические методы исследования полимеров	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Бортников В. Г.	Теоретические основы и технология переработки пластических масс	учебник	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	Улитин Н.В.	Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
5	Сироткин О.С.	Основы современного материаловедения	учебник	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Беилин И.Л., Хоменко В.В.	Инновационное развитие полимерной промышленности	учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
2	Безруков А.Н., Зиятдинова Ю.Н., Валеева Э.Э.	Polymer Structure and Chemistry. (Структура и химия полимеров)	учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- <http://thescipub.com/journals/ajeas> – рецензируемый журнал AmericanJournalofEngineeringandAppliedSciences – публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации.
- <http://rsta.royalsocietypublishing.org/> – журнал PhilosophicalTransactions А предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки.
- <http://www.kirj.ee/engineering> – международный научный журнал TheEstonianJournalofEngineering, публиковавший научно-исследовательские статьи с 1995 по 2014 гг., представляющие интерес для широкого спектра инженерных специальностей; выпускался при поддержке Эстонской академии наук.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры