

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: 2019

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	12	12
Практические		8
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	20,35	20,35
Самостоятельная работа	187	187
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

д.х.н., профессор Козлов В.Г.

(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» декабря 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Химическая технология и ресурсосбережения»

(протокол заседания № 2 от «27» сентября 2018 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - получение студентами навыков профессиональной деятельности, заключающихся в освоении методов и технологий переработки полимеров в изделия, а также способов определения технологических и физико-механических свойств высокомолекулярных соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Высшая математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Общая химическая технология», «Технологии переработки и утилизации отходов», «Рециклинг и утилизация отходов».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Энергоресурсосберегающие технологии», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Преддипломная практика», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	ПК-1.1. Разрабатывает и реализует мероприятия по реконструкции и модернизации производственных мощностей с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	Знать: условия проведения процессов в области переработки полимерных материалов с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду
		Уметь: определять пути повышения эффективности процессов в области переработки полимерных материалов с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду
	ПК-1.2. Использовать в профессиональной деятельности методы управления	Владеть: методами оптимизации проведения отдельных стадий в области переработки полимерных материалов с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду
		Знать: способы утилизации отходов при проведении процессов переработки полимерных материалов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	технологическими процессами органического синтеза и способы рекуперации и утилизации отходов производств органического синтеза	Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания в области процессов и аппаратов используемых при переработке полимерных материалов
		Владеть: методами управления процессами переработки полимерных материалов
ПК-2. Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	ПК-2.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации в области переработки полимерных материалов и анализе состояния природных сред	Знать: возможности применения прикладных программ и баз данных для проведения расчётов в области переработки полимерных материалов
		Уметь: использовать современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации в области переработки полимерных материалов
		Владеть: опытом использования прикладных программ и баз данных для расчёта технологических параметров процессов и аппаратов применяемых при переработке полимерных материалов
	ПК-2.2. Имеет практический опыт применения прикладных программ для расчета технических параметров энерго- и ресурсосберегающих процессов и проведения мониторинга природных сред	Знать: методы расчёта технологических параметров оборудования, материальных и тепловых балансов в области переработки полимерных материалов
		Уметь: применять программные средства для расчётов и обработки экспериментальных данных в области переработки полимерных материалов
		Владеть: навыками применения компьютера как средства управления графической и текстовой информацией, базами данных в области переработки полимерных материалов
ПК-3. Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и	ПК-3.1. Проводит поиск и анализ научно-технической информации в области использования ресурсосберегающих	Знать: основные направления поиска и анализа научно-технической информации в области переработки полимерных материалов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
зарубежный опыт по тематике исследований	технологий в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Уметь: проводить обработку информации и отбирать необходимые и достаточные исходные данные для последующего расчёта технологических параметров в области переработки полимерных материалов
		Владеть: навыками работы с информационными и сетевыми технологиями в области переработки полимерных материалов
	ПК-3.2. Критически анализирует информацию, необходимую для оптимизации проведения энерго- и ресурсосберегающих процессов, с целью повышения эффективности производства	Знать: источники научно-технической информации в области переработки полимерных материалов
		Уметь: использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт в области переработки полимерных материалов
		Владеть: опытом анализа научно-технической информации в области переработки полимерных материалов

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)
Модуль 1. Технология переработки полимеров	Лекция № 1	Вводная лекция. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Классификация методов переработки полимеров. Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров. Технические свойства полимеров.	4	2	10	-	
	Лабораторная работа № 1	Реологические свойства расплава полимеров. Определение характеристик полимера с помощью степенного закона Оствальда и Де Виля.	4	6	10	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лекция № 2	Теоретические основы переработки пластмасс. Изготовление изделий из пластмасс методом экструзии. Изготовление деталей литьем под давлением. Прессование термореактивных материалов, формование изделий из листов.	4	2	10	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция № 3	Переработка полимеров на валковых машинах. Механическая обработка изделий из пластмасс. Производство изделий из стеклопластиков . Конструирование изделий из пластмасс.	4	2	-	-	-
	Лекция № 4	Техника безопасности при переработке пластмасс. Охрана окружающей среды при переработке пластмасс.	4	2	10	-	
	Лабораторная работа № 2	Термические свойства полимеров в твердом состоянии и расплаве. Определение удельного объема расплавленного полимера.	4	6		-	Отчет по лабораторной работе №2
	Лабораторная работа №3	Изучение процесса пленкообразования из растворов полимеров	4	6		-	Отчет по лабораторной работе №3
	Промежуточная аттестация		4	0,35			
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	4	187	10	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Контроль	Подготовка к итоговому тестированию (экзамену)	4	8,65	10	-	
	Итоговое тестирование				40		
Итого:				216	100		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используются технология традиционного обучения, включающая лекции и практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция проводится с элементами дискуссии. Практическое занятие предусматривает решение задач, обсуждение результатов деятельности. Лабораторные работы проводятся в оборудованной лаборатории, с получением материальных результатов экспериментов.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебные вопросы:

- способы переработки полимеров;
- свойства полимеров и их композиций.;
- основные типы оборудования для переработки пластмасс;

Изучив данную тему, студент должен:

знать:

- классификацию методов переработки полимеров; технологию переработки полимеров существующими методами;
- основные понятия и методы математического анализа, математической статистики;
- возможность регулирования свойств изделий из полимеров и полимерных композитов различными приемами;
- основные свойства изделий из полимеров и области их применения;

уметь:

- применять теоретические основы для решения конкретных практических задач
- проводить материальные расчеты; подбирать и вести расчеты основного технологического оборудования;
- применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем;

владеть навыками:

- планирования эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов;
- выполнения расчетов оборудования по производству изделий из пластмасс.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Технологии переработки полимеров», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- ответить на контрольные вопросы:
 - Описание течения расплава полимера
 - Определение эффективной скорости сдвига полимера. Расчет эффективной скорости сдвига полимера
 - Определение эффективной вязкости полимера. Расчет эффективной вязкости полимера
 - Степенной закон Оствальда и Де Вилля
 - Формула Клейна для расчета вязкости
 - Определение индекса расплава
 - Взаимосвязь между расходом и потерей давления
 - Скорость сдвига для экструзионных фильер
 - Методика определения и методика расчета удельного объема полимеров при нагревании.
 - Методика расчета теплоемкости полимерных композиций
 - Методика расчета коэффициента термического расширения
 - Расчет энтальпии процессов термической переработки полимеров

Расчет теплопроводности полимеров
 Коэффициент проникновения тепла
 Методика определения деформационной теплостойкости
 Определение теплостойкости по закону Вика
 Стационарная теплопроводность плоской полимерной стенки, цилиндра, полый сферы, сферы
 Теплопроводность в композитных стенках. Общая теплопередача через композитные стенки. Нестационарная теплопроводность
 Безразмерные полимерные комплексы. Конвективная теплопередача. Радиационная теплопередача
 Диэлектрический нагрев. Закон диффузии Фика. Проницаемость полимерных композиций.
 Процесс нанесения экструзионного покрытия посредством анализа размеров.
 Теплопередача между пленкой и окружающим воздухом. Химическая кинетика
 Конструкция экструдеров
 Зона загрузки экструдеров
 Зона дозирования (зона расплава)
 Лабораторная конструкция трехзонных шнеков
 Плавление твердых веществ. Толщина пленки расплава. Профиль плавления.
 Температура расплава. Давление расплава
 Теплопередача между расплавом и цилиндром
 Производительность шнека
 Флуктуация температуры расплава. Флуктуация давления
 Механический расчет экструзионных шнеков

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов
 - 2.1. Технологии склеивания полимерных материалов
 - 2.2. Технологии сварки полимерных материалов
 - 2.3. Технологии обработки изделий из полимерных материалов
 - 2.4. Антикоррозионные свойства полимерных материалов
3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим, семинарским, лабораторным работам) и выполнение соответствующих заданий;
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам.
6. Практическая работа с решением прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.
7. Подготовка отчетов по практическим работам:
 - 7.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например ЭРТ6-1501_ПР1_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.
 - 7.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.
8. Итоговое тестирование по курсу – 40 баллов. 1 вопрос – 2 балла. (20 вопросов в тесте).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 ПК-3.1, ПК-3.2	Отчеты по лабораторным работам № 1-3. Вопросы к экзамену 1-55. Тестовые задания № 1-500.

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

7.2.1 Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам (наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Лабораторная работа №1.

Реологические свойства расплава полимеров. Определение характеристик термопластов (ПТР и вязкость)

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

Задание:

1. Изучить законы течения расплавов термопластов.
2. Знать особенности течения расплавов полимеров в каналах круглого сечения.
3. Провести расчет ПТР и вязкости расплава термопласта согласно таб. 1,2,3.

Расчет ПТР, г/10 мин, проводят по формуле

$$ПТР(T,F) = (m/t)t_c,$$

где T - температура К;

F - нагрузка, Н;

t_c - стандартное время определения ПТР (600 с);

t - интервалы времени между двумя последовательными отсечениями отрезков, с;

m - средняя масса экструдированного образца за время t , г.

Расчет вязкости расплава полимера по ПТР, проводится по следующей формуле

$$\eta_{ПТР} = ПТР / \dot{\gamma}_{ПТР},$$

где $\dot{\gamma}_{ПТР}$ - скорость сдвига, соответствующая ПТР при температуре измерения ПТР.

Скорость сдвига $\dot{\gamma}_{ПТР}$ (с⁻¹) рассчитываем по уравнению

$$\dot{\gamma}_{ПТР} = \frac{4ПТР}{t_c \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho},$$

где ρ - плотность полимера при температуре измерения ПТР, г/см³;

r - радиус капилляра, м (табл.2).

Напряжение сдвига $\tau_{ПТР}$ (Н/м²) рассчитывают по уравнению

$$\tau_{ПТР} = \frac{2F \cdot r}{\pi \cdot D^2 (L + v \cdot r)},$$

где F - нагрузка на испытуемый термопласт, Н;

D - диаметр направляющей головки поршня (9,0 мм), м;

L - длина капилляра (8 мм), м;

V - входовая поправка (таб.2).

Таблица 1 - Стандартные условия определения термопластов (ГОСТ 11645-73)

Вариант	Внутренний диаметр капилляра, мм	Температура испытания, К (°С)	Нагрузка, Н (кгс)
1	от 1,160 до 1,170	463 (190)	21,19(2,160)
2	от 2,090 до 2,100	423(150)	21,19(2,160)
3	-«-	463 (190)	2,19(0,325)
4	-«-	463 (190)	21,19(2,160)
5	-«-	463 (190)	98,10(10,00)
6	-«-	463 (190)	211,90(21,600)
7	-«-	473 (200)	49,05 (5,000)
8	-«-	473 (200)	98,10(10,00)
9	-«-	503 (230)	3,19(0,325)
10	-«-	503 (230)	11,77(1,000)
11	-«-	503 (230)	21,19(2,160)
12	-«-	503 (230)	-37,28(3,800)
13	-«-	538 (265)	122,62(12,500)
14	-«-	548 (275)	3,19(0,325)
15	-«-	553 (280)	21,19(2,160)
16	-«-	463 (190)	49,05 (5,000)
17	-«-	533 (260)	49,05 (5,000)
18	-«-	493 (220)	98,10(10,00)
19	-«-	523(250)	49,05 (5,000)

Таблица 2 - Рекомендации по условиям определения ПТР и значению констант

Термопласт	Варианты	Плотность полимера, г/дм ³	Входная поправка, v	Температура измерения входовой поправки, К(°С)
пЭВП	1,3,4,5,7,18	950-960	5-7	
пЭНП	1,3,4,5,7,18	910-930	6-14	493 (220)
ПВА	2			
эц	3,4,7			
ПС	6,8,11,13	1050-1200	3-26	493 (220)
АБС, СНП	8,20		1,5-24	493 (220)
ПАК	3,11,13	1150-1200		
ПП	4,5,6,12,14,19	900-910	6-10	
ПА	10,11,12,16	1010-1150	1,2-2	523 (250)
ПК	17,21	1190-1200	2-3	548 (275)
ПТФЭ	15	2150-2270		

Таблица 3 - Масса образца, загруженного в экструзионную камеру, промежутки времени, через которые срезают прутки

ПТР, г/10 мин	Масса образца, г	Промежутки времени, с
до 0,5	4-5	240
от 0,5 до 1,0	4-5	120
свыше 1,0 до 3,5	4-5	60
от 3,5 до 10	6-8	30
от 10 до 26,0	6-8	10-15
25,0	6-8	5-15

4.Подготовить отчет по практической работе

Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствие с требованиями указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

Лабораторная работа №2.

Термические свойства полимеров в твердом состоянии и расплаве.

Определение удельного объема расплавов полимеров

Цели работы: Изучение зависимости удельного объема термопластов от температуры, определение констант уравнения состояния.

Задание:

1. Изучить законы тепловых изменений геометрических размеров термопластов.
2. Знать особенности поведения расплавов в зависимости от температуры.
3. Провести исследование удельного объема расплава термопласта согласно табл. 1

Таблица 1.

Материал: ПП 1120-16

Температура нагревательной камеры, °C	Нагрузка , Н	Масса образца, *10-3кг	Удельный объем образца, *10- 3м3/кг	Плотность образца, кг/м3
190	130	4,49		2100
	140	4,51		2150
	150	4,49		2200
	160	4,55		2300
	170	4,5		2400
	180	4,22		2500
230	130	4,55		2100
	140	4,56		2150
	150	4,51		2200
	160	4,5		2300
	170	4,5		2400
	180	4,51		2500
250	130	4,5		2100

	140	4,49		2150
	150	4,47		2200
	160	4,49		2300
	170	4,48		2400
	180	4,55		2500

V_t - объем таблетки при текущей температуре, мЗ,

$$V_t = \frac{\pi \times D_k^2}{4} \times h = 2,42 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

D_k - диаметр капилляра, 9.5мм.

h – расстояние между метками 34,2 мм.

Расчет удельной плотности образца:

$$\rho = \frac{m}{V_T} \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

m – Масса образца, кг

Расчет удельного объема образца:

$$V_{уд} = \frac{V_T}{m} \left[\frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \right]$$

Расчёт давления на расплав для каждого варианта:

$$P = \frac{4 \times g \times m}{\pi \times D_k}, [\text{МПа}]$$

Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

Лабораторная работа №3

Изучение процесса пленкообразования из растворов полимеров.

Цель работы:

1. Провести визуальное наблюдение процесса разделения раствора на фазы под действием осадителей при пленкообразовании. Получить пористые пленки.

2. Получить монолитные пленки путем испарения растворителя. **Задание:**

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при проведении работы.

2. Приготовить 100 мл раствора полимера (по заданию) согласно 28 режимам и рецепту, указанным в табл.2.1.

Таблица 2.1 Условия растворения полимеров и применяемые осадители

Полимер	Растворитель	Концентрация	Температура	Осадитель
Поливинилхлорид	Диметилформамид	10	90-95	вода
Полиамид – 6/66-3	Этанол (70%)	20	80-85	вода
Полиметилметакрилат	Этилацетат	20	50-60	вода

Растворение полимера проводят в колбе с обратным холодильником при помешивании. Для ускорения процесса растворения навеску полимера заливают небольшим

количеством растворителя так, чтобы полимер был покрыт растворителем, и дают полимеру набухнуть ($\tau=30$ мин). Затем добавляют остальное количество растворителя, нагревают и перемешивают. Полноту растворения контролируют по отсутствию набухших частиц полимера на стенках колбы при ее наклоне. После растворения полимера содержимое колбы хорошо перемешивают и прекращают нагревание. Раствору дают отстояться, чтобы исчезли пузырьки воздуха. 3. Из приготовленных растворов получить пленку двумя методами: – с использованием осадителя, – путем испарения растворителя. 3.1. По первому способу часть полученного раствора выливают на стекло, ближе к одному из краев. С помощью металлической ракля, нагретой до температуры раствора, получают на стекле слой раствора заданной толщины (~ 1 мм). Стекло оставляют на столе при комнатной температуре в строго горизонтальном положении на 30–45 с. и затем осторожно опускают его в ванну (кювету) с осадителем. При погружении не должны образовываться обрывки формирующейся пленки. Поверхность слоя раствора должна быть ровной, без пузырьков. В осадительной ванне слой раствора постепенно мутнеет, а затем переходит в белую непрозрачную пленку. Образование пленки под действием 30 осадителей происходит в течение 10–35 мин. После этого пленку вынимают из осадительной ванны, промывают и сушат в термостате при температуре 70–100°C. 3.2. Получение пленок из растворов полимеров путем испарения растворителя сводится к нанесению на стекло слоя раствора толщиной 0,2–0,25 мм и последующему испарению летучих растворителей при температуре 70–110°C. После охлаждения пленку снимают со стекла.

4. По окончании работы привести в порядок рабочее место.

5. Провести визуальную оценку качества полученных пленок, отметить отличия пленок в зависимости от способа получения. Сделать выводы по работе, оформить отчет.

Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ 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.
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 литевых заготовок.
30.	Дефекты прессовочных изделий, причины и рекомендации по их устранению.
31.	Дефекты литевых 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 литевых 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	
4	Экзамен (по накопительном у рейтингу)	«отлично»	Выставляется студенту, если студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Выставляется студенту, если студент набрал 70-84 баллов

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Выставляется студенту, если студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Выставляется студенту, если 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.	Общая химическая технология полимеров	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Сутягин В. М.	Физико-химические методы исследования полимеров	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	Бортников В. Г.	Теоретические основы и технология переработки пластических масс	учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Шкуро, А. Е.	Технологии получения и переработки полимерных композиционных материалов	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
5	Сироткин О. С.	Основы современного материаловедения	учебник	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"
	Ровкина, Н. М. Ляпков А. А..	Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами полимеризации.	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»

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.	Инновационное развитие полимерной промышленности	учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Безруков А. Н.	Polymer Structure and Chemistry. (Структура и химия полимеров)	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
3	Бортников В. Г.	Теоретические основы и технология переработки пластических масс	учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Улитин Н. В.	Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - 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://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

- **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

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
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.	Переносной проектор, экран, столы ученические, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет

№ 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
	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-314)	
3	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-810)	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок