

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 27.06.2022 15:44:18
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.В.05 Технология переработки полимеров и утилизация
промышленных отходов***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

18.03.01
код

Химическая технология
наименование направления

Программа

Химическая технология синтетических веществ

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2021 г.

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2. Выполнение работ по комплексному контролю продукции и технологических процессов производства наноструктурированных композиционных материалов	ПК-2.1. анализирует и рассчитывает основные характеристики химического процесса по получению синтетических веществ	Обучающийся должен: Знать методы расчета основных характеристик химического процесса, взаимосвязь между структурой полимера и его свойствами, связь свойств отходов упаковки с их химическим строением; специфические технологические методы переработки полимеров и утилизации отходов; факторы, определяющие образование той или иной структуры полимера при его переработке и утилизации; факторы, определяющие эксплуатационные свойства полимерных материалов; сведения о технологических свойствах пластмасс, модификации полимерных материалов для улучшения их технологических свойств, расширения ассортимента и повышения качества изделий.
	ПК-2.2. осуществляет контроль продукции на разных этапах технологического процесса	Обучающийся должен: Уметь выбирать методы переработки полимеров и полимерных материалов; осуществлять контроль продукции на разных этапах технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; свободно, грамотно излагать теоретические положения по основным вопросам технологии переработки полимеров и утилизации промышленных отходов.

	ПК-2.3. способен произвести расчет технологических параметров для заданного процесса	Обучающийся должен: Владеть навыками расчета основных технологических параметров для заданного процесса, выбора рациональной схемы переработки и утилизации заданного продукта, оценивания эффективности переработки и утилизации отходов; изменением технологического режима объектов по результатам анализов сырья, материалов и готовой продукции.
--	--	--

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

1. формирование у студентов знаний в области современных технологий переработки полимеров в изделия и материалы для промышленности;
2. изучение физико-химических основ переработки полимеров;
3. понимание механизмов образования отходов, изучение концепции обращения с отходами, а так же изучение процессов утилизации и переработки отходов;
4. формирование навыков самостоятельной работы с учебными и учебно-методическими материалами, профессиональной научной литературой.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зач. ед., 324 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	40
практических (семинарских)	72
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	140

Формы контроля	Семестры
экзамен	7, 8

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
3.2	Тема: Подготовка полимерных отходов к рециклингу	4	4	0	7
3.3	Тема: Утилизация отходов тары и упаковки из полиолефинов	2	4	0	8
3.4	Тема: Вторичная переработка поливинилхлорида	2	4	0	8
3.5	Тема: Утилизация отходов полистирольных пластиков	2	4	0	8
3.6	Тема: Переработка отходов полиамидов	2	4	0	8
3.7	Тема: Вторичная переработка отходов полиэтилентерефталата	2	4	0	8
3.8	Тема: Утилизация резиновых отходов	2	4	0	8
3.1	Тема: Введение. Проблемы утилизации отходов	2	4	0	7
1	Раздел 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	7	8	0	20
2.6	Тема: Механическая обработка изделий из пластмасс.	1	0	0	4
1.1	Тема: Введение в технологию переработки полимеров.	1	0	0	4
1.2	Тема: Классификация методов переработки полимеров.	2	0	0	4
1.3	Тема: Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров.	0	4	0	4
3.9	Тема: Биоразлагаемые пластики в индустрии упаковки	2	4	0	8
1.4	Тема: Технические свойства пластмасс.	2	0	0	4
1.5	Тема: Теоретические основы переработки пластмасс.	2	4	0	4
2.1	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом экструзии.	2	4	0	4
2	Раздел 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	13	28	0	50
2.2	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.	2	4	0	4

2.3	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом прессования.	2	2	0	4
2.4	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом каландрования.	2	2	0	4
2.5	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом формования.	2	0	0	4
2.7	Тема: Производства изделий из стеклопластиков.	0	4	0	4
2.8	Тема: Сварка пластмасс.	1	0	0	4
2.9	Тема: Склеивание пластмасс.	1	0	0	4
2.11	Тема: Техника безопасности при переработке пластмасс.	0	4	0	5
2.12	Тема: Охрана окружающей среды при переработке пластмасс.	0	4	0	5
3	Раздел 3. Утилизация промышленных отходов	20	36	0	70
2.10	Тема: Конструирование изделий из пластмасс.	0	4	0	4
	Итого	40	72	0	140

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
3.2	Тема: Подготовка полимерных отходов к рециклингу	Изучение «Дуальной системы» Германии по утилизации использованной упаковки. Структурные, физико-химические и механические свойства материалов, полученных из первичных полимеров.
3.3	Тема: Утилизация отходов тары и упаковки из полиолефинов	Полиолефины. Возможности и проблемы вторичного использования этих полимеров. Вторичная переработка полимеров. Проблемы и перспективы. Особенности технологии переработки вторичных полимеров по сравнению с переработкой первичных полимеров.
3.4	Тема: Вторичная переработка поливинилхлорида	Поливинилхлорид. Возможности и проблемы вторичного использования этого полимера.
3.5	Тема: Утилизация отходов полистирольных пластиков	Полистирол. Возможности и проблемы вторичного использования этого полимера.
3.6	Тема: Переработка отходов полиамидов	Полиамид. Возможности и проблемы вторичного использования этого полимера.
3.7	Тема: Вторичная переработка отходов полиэтилентерефталата	Полиэтилентерефталат. Возможности и проблемы вторичного использования этого полимера.
3.8	Тема: Утилизация резиновых отходов	Утилизация РТИ. Проблемы и перспективы
3.1	Тема: Введение. Проблемы утилизации отходов	Основные направления использования вторичного полимерного сырья. Экологические проблемы, возникающие при использовании полимеров.
1	Раздел 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	

1.3	Тема: Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров.	Связь технологии переработки с фазовым и физическим соотношением полимеров. Роль и значение физических характеристик полимеров. Термомеханический метод анализа для оценки перерабатываемости полимеров Дифференциально-термический анализ полимеров. Теплофизические свойства полимеров. Основные особенности термических свойств полимеров в связи с их физическим строением. Длительная термостойкость полимеров. Теплостойкость полимеров и методы ее определения для термопластов и реактопластов. Фазовое состояние полимеров и влияние условий переработки на структуру и свойства полимеров. Регулирование свойств полимеров в процессе переработки. Пути регулирования структуры полимеров: температурно-временной и введение структурообразователей. Введение наполнителей и пластификаторов. Особенности строения кристаллизующихся и аморфных полимеров. Долговременная прочность и анализ структурной составляющей. Ориентированное состояние полимеров. Физическое состояние полимеров и структура ориентированного полимера. Различие между ориентированной и вытянутой структурой. Способы создания ориентированного состояния.
3.9	Тема: Биоразлагаемые пластики в индустрии упаковки	Основные проблемы процессов деградации и биodeградации
1.5	Тема: Теоретические основы переработки пластмасс.	Значение полимерных материалов для экономики страны. Задачи по развитию промышленности полимерных материалов и их влияние на технический прогресс. Технологии переработки полимеров, находящихся в твердом состоянии. Оборудования для переработки полимерных материалов и эластомеров. Технологические особенности переработки полимерных материалов в изделия методом горячего прессования. Характеристика процессов и методов переработки полиамидов в конечные изделия. Понятие о запаздывании среды на изменение приложенной нагрузки. Пластичность и ползучесть. Общее понятие науки - реология. Связь технологии переработки с фазовым и физическим соотношением полимеров. Технологии переработки термопластичных полимеров. Безопасность технологических процессов и оборудования в производстве по переработке пластмасс. Основные закономерности течения расплавов полимеров.
2.1	Тема: Технология изготовления изделий из	Технологические особенности переработки дисперсно- и волокнонаполненных экструзионных

	полимеров методом экструзии.	композиций. Технология получения плоских пленок соэкструзионным методом. Технология производства пленок из ацетата целлюлозы. Технология получения полимерных нитей экструзионным методом. Технология получения полимерных сеток экструзионным методом. Технология производства экструзионных профильно-погонажных изделий. Технология производства вспененных изделий экструзионным способом. Технология получения изделий экструзионно-раздувным формованием с вытяжкой. Технология получения труб методом экструзии. Технология нанесения полимерной изоляции.
2	Раздел 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	
2.2	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.	Технология получения изделий литьевым методом раздувного формованием. Технология переработки реактопластов методом литья под давлением. Технология получения изделий методом литья вспененных термопластов. Технология получения изделий литьем без давления. Виброформование.
2.3	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом прессования.	Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Пути повышения производительности прессования – прессование на прессах с постоянной оснасткой, роторных линиях, автоматических прессах. Использование отходов реактопластов.
2.4	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом каландрования.	Получение пленок и листов каландрованием, технологические схемы, влияние технологических параметров на качество пленки.
2.7	Тема: Производства изделий из стеклопластиков.	Классификация полимерных композиционных материалов: наполненные дисперсными или волокнистыми наполнителями, армированные и смеси полимеров. Классификация наполнителей. Принцип получения полимерных композиционных материалов. Особенности формования изделий из стеклопластиков.
2.11	Тема: Техника безопасности при переработке пластмасс.	Общие положения. Характер травматизма на предприятиях по переработке пластмасс. Безопасность технологических процессов и оборудования в производстве по переработке пластмасс.
2.12	Тема: Охрана окружающей среды при переработке пластмасс.	Общие положения. Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.
3	Раздел 3. Утилизация промышленных отходов	
2.10	Тема: Конструирование	Характеристика некоторых свойств пластмасс.

	изделий из пластмасс.	Исходные данные для конструирования. Ползучесть пластмасс. Изохронные кривые деформации. Влияние температуры. Упругое восстановление, релаксация напряжений. Кратковременное нагружение и разрушение. Периодическое нагружение. Прочность полимеров. Поведение пластмасс при ударных нагрузках.
--	-----------------------	---

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
3.2	Тема: Подготовка полимерных отходов к рециклингу	Источники полимерных отходов. Выделение полимеров из бытовых отходов. Способы утилизации полимерных отходов. Вторичная переработка полимеров. Способы предварительной обработки полимерных отходов. Разделение смесей полимеров на индивидуальные компоненты. Особенности вторичных полимеров. Переработка вторичных полимеров в изделия. Применение вторично переработанных полимеров. Химическая переработка отходов полимеров. Извлечение энергии из отходов полимеров. Заключение.
3.3	Тема: Утилизация отходов тары и упаковки из полиолефинов	Производство ПО. Структурно-химические особенности вторичного полиэтилена. Технология переработки вторичного полиолефинового сырья в гранулят. Описание конструкции оборудования для измельчения. Способы модификации вторичных полиолефинов.
3.4	Тема: Вторичная переработка поливинилхлорида	Производство ПВХ. Методы подготовки отходов ПВХ. Методы переработки отходов поливинилхлоридных пластиков
3.5	Тема: Утилизация отходов полистирольных пластиков	Производство ПС. Методы переработки отходов ПС
3.6	Тема: Переработка отходов полиамидов	Методы переработки отходов ПА. Технологические процессы переработки отходов ПА
3.7	Тема: Вторичная переработка отходов полиэтилентерефталата	Производство ПЭТФ. Методы переработки отходов ПЭТФ
3.8	Тема: Утилизация резиновых отходов	Способы переработки РТИ. Дробление изношенных резинотехнических изделий. Метод диспергирования
3.1	Тема: Введение. Проблемы утилизации отходов	Состав бытовых отходов. Способы утилизации отходов.
1	Раздел 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	
2.6	Тема: Механическая обработка изделий из пластмасс.	Виды, случаи применения и особенности механической обработки пластмасс. Доработка деталей из пластмасс, применяемые методы и оборудование, особенности удаления литников с деталей из терморезистивных и термопластичных материалов.
1.1	Тема: Введение в технологию	Интенсивность использования пластмасс –

	переработки полимеров.	дальнейшее развитие научно-технического прогресса. Примеры применения полимерных материалов. Преимущества полимерных материалов по сравнению с другими. Уникальный комплекс свойств полимеров. Создание качественно новых материалов для конкуренции с традиционными материалами. Полимерные композиционные материалы, особенности их переработка и эксплуатации. Основные задачи в области переработки. Вопросы усовершенствования существующих технологических процессов переработки пластмасс. Прогнозирование надежности и долговечности полимерных изделий. Экономический эффект от применения полимерных материалов.
1.2	Тема: Классификация методов переработки полимеров.	Переработка пластмасс как часть общей науки о переработке полимеров. Учение о переработке пластмасс – как химическая дисциплина. Современное определение переработки полимеров. Составление композиции важный этап переработки полимеров. Классификация методов переработки пластмасс по их назначению, по исходному состоянию при переработке, по физико-химическим процессам.
3.9	Тема: Биоразлагаемые пластики в индустрии упаковки	Понятие деградации и биodeградации. Основные проблемы процессов деградации и биodeградации. Синтетические биоразлагаемые полимеры. Основные принципы «зеленой химии». Особенности химического строения полимера, влияющие на его способность к биodeградации.
1.4	Тема: Технические свойства пластмасс.	Основные технологические свойства пластмасс и их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров. Текучесть термореактивных пластмасс, методы определения (метод Рашига, пластометр Канавца, капиллярный вискозиметр). Скорость отверждения пластмасс. Оценка текучести термопластичных полимеров. Определение реологических свойств на ротационных и капиллярных вискозиметрах. Индекс расплава полимеров. Влажность прессматериалов, методы определения. Объемный коэффициент пластмасс, удельный объем, насыпной вес. Дисперсность и однородность пресспорошков. Таблетированность и ее значение. Усадка материалов при переработке. Модифицированное уравнение состояния.
1.5	Тема: Теоретические основы переработки пластмасс.	Основные понятия – модуль вязкой жидкости Ньютона, закон Ньютона-Стокса, закон Гука, время релаксации и ее физический смысл, время релаксации в зависимости от природы вещества, релаксация напряжений. Наука – реология в применении к поведению полимеров. Два вида

		<p>деформации – сжатие и расширение. Коэффициент Пуассона. Идеально упругое тело и идеальная жидкость. Упругая деформация, течение идеальных жидкостей. Общие понятия о реологических системах. Кривые течения. Эффективная вязкость расплавов полимеров, зависимость вязкости от скорости сдвига, температуры (расчет энергии активации вязкого течения расплавов полимеров и ее значение для переработки) и давления. Механические модели, применяемые для описания вязкоупругих свойств. Эластическое восстановление (коэффициент разбухания). Нормальные напряжения (эффект Вайссенберга). Неустойчивое течение расплавов полимеров.</p>
2.1	<p>Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом экструзии.</p>	<p>Область применения. Технологические процессы производства пластмассовых изделий на базе экструзии. Основные характеристики экструдеров. Сущность процесса экструзии: принцип работы загрузки и закономерности движения полимера в зоне загрузки; сжатие и движение полимера в зоне плавления, закономерности течения расплава в зоне дозирования. Изготовление труб, основные технологические параметры, применяемые экструзионные машины, режимы экструзии различных полимеров. Применяемые конструкции формующих головок. Изготовление пленок, разновидность методов (рукавный метод и щелевой). Их преимущества и недостатки, технологические параметры. Конструкции применяемых головок. Способы охлаждения пленки. Влияние различных факторов на качество пленки. Ориентация пленки. Изготовление полых выдувных изделий. Экструзионный метод, технологические параметры. Созэкструзия. Виды брака, причины брака, устранение брака.</p>
2	Раздел 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	
2.2	<p>Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.</p>	<p>Сущность литья под давлением термопластов. Основные методы: инжекционный, интрузия, инжекционно-прессовой, инжекционно-газовое литье, многослойное литье, Rim-технология. Основные стадии процесса. Интрузия, инжекционное прессование. Дозирование материала, плавление. Цикл формования при литье. Особенности литья под давлением. Особенности литья различных термопластов. Виды брака, причины брака, устранение брака.</p>
2.3	<p>Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом прессования.</p>	<p>Прессование терморезистивных материалов. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев. Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Подпрессовки и их значение.</p>

		Преимущества и недостатки компрессионного метода прессования. Литьевоe прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения.
2.4	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом каландрования.	Переработка полимеров на валковых машинах. Основы переработки полимеров вальцеванием и каландрованием, область применения. Течение расплавов полимеров в зазоре между валками. Технологические параметры при каландровании различных полимеров.
2.5	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом формования.	Формование изделий из листов. Сущность процесса формования. Классификация в зависимости от способа создания давления: механическое, пневмоформование, вакуумформование; по методу формования и по применяемому формирующему инструменту. Основные методы: штампование, пневмоформование и его разновидности, вакуумформование, комбинированное формование. Ротационное и центробежное формование. Виды брака, причины брака, устранение брака.
2.8	Тема: Сварка пластмасс.	Сущность сварки. Виды сварки пластмасс – газовая, термоимпульсная, расплавом полимера, токами высокой частоты, ультразвуковая.
2.9	Тема: Склеивание пластмасс.	Склеивание пластмасс. Теоретические представления о склеивании пластмасс. Технология склеивания. Подготовительные и основные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов. Методы измерения адгезии.
3	Раздел 3. Утилизация промышленных отходов	