

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

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Технология переработки полимеров

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.06

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

Химическая технология

код

наименование направления

Программа

Технология и переработка полимеров

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)

старший преподаватель

Казакова Е. В.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
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	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	7
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	12
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)
Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)
Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• виды сырья и методы проведения анализа сырья, полимерных материалов и готовой продукции;• основные показатели качества полимерного материала и готовой продукции;• технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции производства.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• сопоставлять химизм изучаемых процессов с основами технологии этих процессов;• осуществлять входной и выходной контроль над сырьем и продукцией технологического объекта;• анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать план мероприятий по его предупреждению;• применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и анализировать полученные результаты.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none">• методами анализа эффективности работы

		<p>химических производств, определения технологических показателей процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений; • изменением технологического режима объектов по результатам анализов сырья, материалов и готовой продукции.
<p>Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)</p>	1 этап: Знания	<p>Обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • взаимосвязь между структурой полимера и его свойствами; • специфические технологические методы переработки полимеров; • факторы, определяющие образование той или иной структуры полимера при его переработке; • 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; • принципы управления технологическим процессом переработки путем изменения качественных и количественных параметров.
	2 этап: Умения	<p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства; • применять на практике полученные знания для правильного выбора исходного материала, эффективного использования оборудования, особенности конструкции изделий, принципы создания полимерной композиции;

		<ul style="list-style-type: none"> • осуществлять технологический процесс 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.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); • современными представлениями о технологии переработки полимеров; • методами переработки полимеров и полимерных материалов; • навыками самостоятельной работы с учебными и учебно-методическими материалами, профессиональной научной литературой.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Информатика», «Высокомолекулярные соединения», «Полимеры в медико-биологических системах», «Общая химическая технология», «Общая химическая технология полимеров», «Химия и технология мономеров», «Технология конструкционных материалов», «Математическое моделирование технологических процессов».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается на 4, 5 курсах в 7, 8, 9 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 216 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	14
практических (семинарских)	22
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	11,6
зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	167

Формы контроля	Семестры
зачет	8
экзамен	9

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	
1	Название раздела 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	4	6	0	50
2	Название раздела 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	10	16	0	117
1.2	Тема: Классификация методов переработки полимеров.	1	0	0	10
1.1	Тема: Введение в технологию переработки полимеров.	1	0	0	10
2.12	Тема: Охрана окружающей среды при переработке пластмасс.	0	2	0	11
2.5	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом формования.	1	0	0	10

2.4	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом каландрования.	1	2	0	9
2.3	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом прессования.	1	2	0	9
2.2	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.	2	2	0	9
1.5	Тема: Теоретические основы переработки пластмасс.	1	4	0	10
1.4	Тема: Технические свойства пластмасс.	1	0	0	10
1.3	Тема: Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров.	0	2	0	10
2.6	Тема: Механическая обработка изделий из пластмасс.	1	0	0	10
2.7	Тема: Производства изделий из стеклопластиков.	0	2	0	10
2.9	Тема: Склеивание пластмасс.	1	0	0	10
2.1	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом экструзии.	2	2	0	9
2.11	Тема: Техника безопасности при переработке пластмасс.	0	2	0	10
2.10	Тема: Конструирование изделий из пластмасс.	0	2	0	10
2.8	Тема: Сварка пластмасс.	1	0	0	10
	Итого	14	22	0	167

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	
2	Название раздела 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	
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.
2.4	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом каландрования.	Получение пленок и листов каландрованием, технологические схемы, влияние технологических параметров на качество пленки.
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.
2.2	Тема: Технология	Технология получения изделий литьевым методом

	изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.	раздувного формованием. Технология переработки реактопластов методом литья под давлением. Технология получения изделий методом литья вспененных термопластов. Технология получения изделий литьем без давления. Виброформование.
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 запаздывание 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.
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.
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.
2.1	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом экструзии.	Технологические особенности переработки дисперсно-и волоконнаполненных экструзионных 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.
2.11	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.
2.10	Тема: Конструирование изделий из пластмасс.	Характеристика некоторых свойств 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
1	Название раздела 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства.	
2	Название раздела 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров.	
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.
1.1	Тема: Введение в технологию переработки полимеров.	Интенсивность использования пластмасс – 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.
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 формующему инструменту. Основные методы: штампование, пневмоформование и его разновидность, вакуумформование, комбинированное формование. Ротационное и центробежное формование. Виды брака, причины брака, устранение брака.
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.
2.3	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом прессования.	Прессование терморезистивных материалов. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев. Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Подпрессовки и их значение. Преимущества и недостатки компрессионного метода прессования. Литьевого прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения.
2.2	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом литья под давлением.	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.
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 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.
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.
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 термореактивных и термопластичных материалов.
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.
2.1	Тема: Технология изготовления изделий из полимеров методом экструзии.	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, разновидности 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. Соэкструзия. Виды брака, причины брака, устранение брака.
2.8	Тема: Сварка пластмасс.	Сущность сварки. Виды сварки пластмасс – газовая, термоимпульсная, расплавом полимера, токами высокой

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

Раздел 1. Основные характеристики полимеров, влияющие на их переработку и эксплуатационные свойства

1. Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров.

Раздела 2. Технология переработки и обработки изделий из полимеров

2. Производства изделий из стеклопластиков.

3. Конструирование изделий из пластмасс.

4. Техника безопасности при переработке пластмасс.

5. Охрана окружающей среды при переработке пластмасс.

Список учебно-методических материалов

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с.

2. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения. – СПб. Лань, 2013. – 508 с.

3. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М.: Академия, 2005. – 366 с.

4. Вторичная переработка пластмасс / ред. Ф.Ла Мантия; пер. с англ. Г.Е. Заикова. – СПб.: Профессия, 2007. – 397 с.

5. Завражин Д.О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов: учебное пособие / Д.О. Завражин, О.Г. Маликов, П.С. Беляев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. - 110 с.: ил. - Библиогр.: с. 105 - 107 - ISBN 978-5-8265-1785-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499190> (01.06.2021).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Завражин Д.О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов: учебное пособие / Д.О. Завражин, О.Г. Маликов, П.С. Беляев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. - 110 с.: ил. - Библиогр.: с. 105 - 107 - ISBN 978-5-8265-1785-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499190> (01.06.2021).
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: учеб. для бакалавров высш. проф. образования по направлению подготовки "Химическая технология" / В.В. Киреев. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с. (количество экземпляров – 30)
3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2013. – 508 с. (количество экземпляров – 10)

Дополнительная учебная литература:

1. Вторичная переработка пластмасс / ред. Ф.Ла Мантия; пер. с англ. Г.Е. Заикова. – СПб.: Профессия, 2007. – 397с. (количество экземпляров – 10)
2. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров: учеб. пособие для студ. вузов хим. спец. / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014. – 222 с. (количество экземпляров – 20)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
--------------	--