Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:51:42
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
"13" сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Технология переработки и рециклинга полимерных материалов

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика

Профиль подготовки:
«Аддитивные технологии»
(набор 2022 г.)

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика» профиль подготовки «Аддитивные технологии».

Программу составил:
профессор, к.т.н. /И.В. Скопинцев/

Программа дисциплины «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика» утверждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»

«30» августа 2022 г., протокол № 1/22-23

Заведующий кафедрой _____ / В.Г. Систер /

Программа дисциплины **«Технология переработки и рециклинга полимерных материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

_____ /П.А. Петров/

«31» августа 2022г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета технологического предпринимательства.

Председатель комиссии _____ А.В. Васильев

«13» 09 2022 г., протокол № 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

Целью преподавания данной дисциплины является приобретение студентами как общих представлений о промышленности переработки пластмасс, так и специальных теоретических знаний, а также практических навыков в области технологии переработки пластмасс.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана.

Дисциплина «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» относится к обязательной части (Б.1.1) Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Технология переработки и рециклинга полимерных материалов - является одним из приоритетных направлений развития науки и техники на ближайшее десятилетие. Представляет собой совокупность различных процессов, с помощью которых исходный полимерный материал превращается в изделия с заданными эксплуатационными свойствами. Большинство методов переработки пластических масс представляет собой формование изделий из полимеров, находящихся в вязкотекучем состоянии.

Отдельные методы основаны на формовании материалов в высокоэластическом состоянии. Существуют также методы формования из растворов и дисперсии полимеров получения изделия методом заливки, полива и т.д. Для усвоения курса студенты должны быть знакомы с физико-химическими основами полимерных материалов, в объеме соответствующих разделов дисциплины курса «Физика», «Математика», «Химия и физическая химия», «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» и «Реология и механика полимерных материалов».

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области	**знать:** • основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных

	математики, естественных и технических наук	материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; • основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярных структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в изделия **уметь:** • выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; • выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; • рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс **владеть:** • основами методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственных факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы** (72 академических часа, из них 46 часов самостоятельной работы).

Структура и содержание дисциплины «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1.**

8 семестр: лекции – 1 час в неделю (0,5 часа в неделю), лабораторные работы – 16 часов (1 час в неделю), форма контроля – зачет.

4.1.Содержание разделов дисциплины

Введение

Значение полимерных материалов в народном хозяйстве страны. Перспективы развития промышленности пластмасс. Структура потребления полимеров за рубежом и в России. Задачи курса. Понятие о полимерах. Принципы классификации и терминология.

Структура и свойства полимеров.

Молекулярная масса полимеров. Понятие о молекулярно-массовом распределении. Приборы и методы определения молекулярных масс. Специфические свойства высокополимеров. Внутреннее вращение молекул. Гибкость полимерных цепей. Структурообразование в полимерах. Межмолекулярное взаимодействие. Основные типы надмолекулярных структур полимеров. Кристаллические, аморфные и фазовые состояния полимеров. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.

Основные типы полимерных материалов.

Термореактивные пластические массы. Основные типы пресспорошков и их состав. Фено- и аминопласты. Основные типы волокнистых материалов. Волокниты, стекловолокниты, асбоволокниты и слоистые пластики. Свойства, методы переработки и области применения. Термопластичные полимеры. Полиолефины. Типы полиолефинов. Поливинилхлорид и сополимеры винилхлорида. Полистиролы и сополимеры стирола. Полиамиды. Фторопласты. Полисилоксаны и др. Химическая структура, свойства, методы переработки и области применения указанных термопластов. Основные типы каучуков и резиновых смесей и их назначение. Вулканизация резиновых смесей. Механизм вулканизации. Методы переработки резиновых смесей. Особенности переработки резиновых смесей на прессах, литьевых машинах и червячных прессах.

Технологические свойства полимерных материалов и классификация методов их переработки.

Влажность, сыпучесть, гранулометрический состав и насыпная масса полимеров. Методы их определения. Скорость отверждения (термореактивных) и текучесть полимеров. Приборы и методы их определения. Классификация методов переработки полимеров.

Технология переработки пластмасс методом прессования.

Подготовка прессматериала. Таблетирование и предварительный подогрев. Прямое, литьевое и инжекционное прессование пластмасс. Технологические параметры прессования и их расчет. Влияние параметров прессования на физико-механические свойства изделий. Расчет технологических параметров прессования

Технология переработки и рециклинга полимеров методами экструзии и пневмовакуумного формования.

Сущность и классификация процессов экструзии. Технологические параметры процессов экструзии. Специфические явления при экструзии полимеров – «дробление» расплава и разбухание экструдата. Критическая скорость экструзии. Особенности экструзии листов, пленок, труб, объемных изделий. Разнотолщинность изделий и причины ее появления. Расчет технологических параметров экструзии.

Технологические разновидности метода пневмовакуумного формования.

Технология переработки и рециклинга полимеров методом литья под давлением

Технологические параметры литья под давлением. Расчет технологических параметров литья под давлением. Влияние параметров литья на физико-механические свойства изделий. Ориентационные явления при литье под давлением. Внутренние напряжения в литых изделиях. Литье под давлением термопластов и реактопластов. Особенности литья под давлением реактопластов.

Сварка пластмасс.

Классификация. Технологические параметры процесса. Прочность сварных швов.

4.2. Лабораторный практикум

№ п/п	*Наименование лабораторных работ*
1	Термовакуумное формование
2	Сварка полимеров
3	Определение показателя текучести термопластов
4	Получение полимерных композиционных материалов
5	Экструзионно-выдувное формование
6	Получение композиционных материалов из вторичных полимеров

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Методика преподавания дисциплины «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита лабораторных работ по дисциплине;

При организации лабораторного практикума предусмотрено использовать индивидуальный подход с выдачей отдельных для каждого студента или комплексных для 2-х – 3-х студентов заданий экспериментального характера с последующим обсуждением полученных результатов в группе.

Контроль над выполнением самостоятельной работы осуществляется преподавателем в интерактивной форме в виде бесед, тестирования и на практических занятиях. Уровень знаний, умений учащегося по всем видам работ предусмотрено оценивать по бально-рейтинговой системе, результаты которой используются при проведении экзамена по дисциплине.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости: контрольные вопросы по основным разделам лекций; рефераты; доклады на СНТК.

Кроме того, в фонд оценочных средств входит компьютерное тестирование для проверки усвоения лекционного материала. Тесты формируются по каждому разделу программы.

Общая оценка уровня успеваемости студента и усвоения полученных знаний будет складываться из следующих показателей:

1. Посещаемость;
2. Аттестация (контрольные вопросы);
3. Итоговая работа (реферат);
4. Ответы на зачет

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ, перечень вопросов к зачету приведены в **Приложении 3**.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИОПК-1.1. Использует основные законы базовых инженерных и технических дисциплин; ИОПК-1.2. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей; ИОПК-1.3. Владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; ИОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства;

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: • основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; • основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярны х структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в изделия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярн ых структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярн ых структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в изделия. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярн ых структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в изделия, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные виды полимерных материалов и химических волокон; методы переработки их в изделия, области применения полимерных материалов; биохимические процессы и их преимущества перед химическими; основные типы пластмасс и области их применения, закономерности формирования основных типов надмолекулярн ых структур и их взаимосвязи с физико-механическими свойствами полимеров, существо методов их переработки в изделия, свободно

	изделия	значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду характеристик, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: • выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; • выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; • рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточност	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать тип пластмасс для получения того или иного изделия, основываясь на требованиях к его эксплуатационным свойствам; выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки того или иного типа пластмасс; рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в

		ь умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
владеть: • основам и методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственн ых факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основами методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственн ых факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов.	Обучающийся владеет основами методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственн ых факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основами методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственн ых факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся в полном объеме владеет основами методов рационального выбора материалов для изготовления изделий с учетом конструкции, назначения, условий эксплуатации, материальных и производственн ых факторов, потребности рынка в данном типе изделий; способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

			нестандартные ситуации.	

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится на 8 семестре по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Итоговая форма контроля – зачет. По итогам аттестации по дисциплине «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 3** к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика/ Джон Шайерс., -СПб.: НОТ, 2012, -500 с.
2. Рециклинг. Технологии и оборудование вторичной переработки/Мартенс Г., Голдман Д., -СПб.: НОТ, 2019, -544 с.
3. Переработка пластмасс, О.Шварц и др., -СПб.: Профессия, 2008, -320 с.
4. Термоэластопласты, Д.Холден и др., - СПб, Профессия, 2011, - 720 с.

б) дополнительная литература:

1. Рециклинг пластмасс. Экономика, экология и технологии переработки пластмассовых отходов / Н. Рудольф, Р. Кизель, Ш. Аумнате. Пер.с англ. (2017, Understanding Plastics

Recycling: Economic, Ecological, and Technical Profit Aspects of Plastic Waste Handling) под ред. Дувидзона В.Г. . – СПб.: Профессия, 2018. – 176 с.
2. Концепции, методы, приложения. А. Я.Малкин . – СПб.: Профессия, 2009. – 500 с.
3. Технология переработки и рециклинга полимерных материалов. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2008, 400 с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:
Moldflow
Autocad

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Три специализированные лаборатории со следующим оборудованием, используемым для лабораторного практикума по дисциплине:

- вискозиметр Хеплера;
- приборы для определения показателя текучести расплава;
- пресс вулканизационный;
- прессы для прессования реактопластов;
- машина для пневмовакуумного формования;
- термопласт - автоматы для литья под давлением;
- оборудование для сварки;
- оборудование для литья олигомерных композиций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Работа с книгой (учебником). При работе с книгой (учебником) необходимо изучить список рекомендованной преподавателем литературы, научиться правильно её читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой – это всегда большая экономия времени и сил. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

Требования к лекции:

- научность и информативность (современный научный уровень), доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров, фактов, обоснований, документов и научных доказательств;
- активизация мышления слушателей, постановка вопросов для размышления, четкая структура и логика раскрытия последовательно излагаемых вопросов;
- разъяснение вновь вводимых терминов и названий, формулирование главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их;
- эмоциональность формы изложения, доступный и ясный язык.

Преподаватель должен помогать студентам и следить, все ли понимают и успевают следить за ходом изложения материала. Средство, помогающие конспектированию - акцентированное изложение материала лекции, т. е. выделение голосом, интонацией, повторением наиболее важной, существенной информации, использование пауз, записи на доске, демонстрации иллюстративного материала, строгое соблюдение регламента занятий.

Преподаватель может напрямую руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат. Искусство лектора помогает хорошей организации работы студентов на лекции. Содержание, четкость структуры лекции, применение приемов поддержания внимания - все это активизирует мышление и работоспособность, способствует установлению контакта с аудиторией, вызывает у студентов эмоциональный отклик, формирует интерес к предмету. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо уточнить план проведения и содержание. Во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы, определить порядок проведения, время отведенное на выполнение.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Аннотация рабочей программы дисциплины (Приложение 2);
- Фонд оценочных средств (Приложение 3).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика» профиль подготовки «Аддитивные технологии».

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «**Технология переработки и рециклинга полимерных материалов**» по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Профиль подготовки

«Аддитивные технологии»

(бакалавр)
очная форма обучения

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СР	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Введение Значение полимерных материалов в народном хозяйстве страны. Перспективы развития промышленности пластмасс. Структура потребления полимеров за рубежом и в России. Задачи курса. Понятие о полимерах. Принципы классификации и терминология.	8	1-2	1		2	5								
2	Структура и свойства полимеров. Молекулярная масса полимеров. Понятие о молекулярно-массовом распределении. Приборы и методы определения молекулярных масс. Специфические свойства высокополимеров. Внутреннее вращение молекул. Гибкость полимерных цепей. Стуктурообразование в полимерах. Межмолекулярное взаимодействие.	8	3-4	1		2	5								

	Основные типы надмолекулярных структур полимеров. Кристаллические, аморфные и фазовые состояния полимеров. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.														
3	Основные типы полимерных материалов. Термореактивные пластические массы. Основные типы пресспорошков и их состав. Фено- и аминопласты. Основные типы волокнистых материалов. Волокниты, стекловолокниты, асбоволокниты и слоистые пластики. Свойства, методы переработки и области применения. Термопластичные полимеры. Полиолефины. Типы полиолефинов. Поливинилхлорид и сополимеры винилхлорида. Полистиролы и сополимеры стирола. Полиамиды. Фторопласты. Полисилоксаны и др. Химическая структура, свойства, методы переработки и области применения указанных термопластов. Основные типы каучуков и резиновых смесей и их назначение. Вулканизация резиновых смесей. Механизм вулканизации. Методы переработки резиновых смесей. Особенности переработки резиновых смесей на прессах, литьевых машинах и червячных прессах.	8	5-7	2		2	7,5								
4	Технологические свойства полимерных материалов и классификация методов их переработки. Влажность, сыпучесть,	8	8-10	1		2	7,5								

	гранулометрический состав и насыпная масса полимеров. Методы их определения. Скорость отверждения (термореактивных) и текучесть полимеров. Приборы и методы их определения. Классификация методов переработки полимеров.														
5	Технология переработки пластмасс методом прессования. Подготовка прессматериала. Таблетирование и предварительный подогрев. Прямое, литьевое и инжекционное прессование пластмасс. Технологические параметры прессования и их расчет. Влияние параметров прессования на физико-механические свойства изделий. Расчет технологических параметров прессования	8	11-12	2		2	5								
6	Технология переработки и рециклинга полимеров методами экструзии и пневмовакуумного формования. Сущность и классификация процессов экструзии. Технологические параметры процессов экструзии. Специфические явления при экструзии полимеров – «дробление» расплава и разбухание экструдата. Критическая скорость экструзии. Особенности экструзии листов, пленок, труб, объемных изделий. Разнотолщинность изделий и причины ее появления. Расчет технологических параметров экструзии. Технологические разновидности метода пневмовакуумного формования.	8	13-14	1		2	5								

7	Технология переработки и рециклинга полимеров методом литья под давлением Технологические параметры литья под давлением. Расчет технологических параметров литья под давлением. Влияние параметров литья на физико-механические свойства изделий. Ориентационные явления при литье под давлением. Внутренние напряжения в литых изделиях. Литье под давлением термопластов и реактопластов. Особенности литья под давлением реактопластов.	8	15-16	1		2	6								
8	Сварка пластмасс. Классификация. Технологические параметры процесса. Прочность сварных швов.	8	17-18	1		2	5								
	Итого:	8	18	**10**		**16**	**46**								+

Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н. /П.А.Петров /

Приложение 2 к
рабочей программе

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
«Технология переработки и рециклинга полимерных материалов»

по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**
Профиль «Аддитивные технологии»
(очное, 2022)

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» является: является приобретение студентами как общих представлений о промышленности переработки пластмасс, так и специальных теоретических знаний, а также практических навыков в области технологии переработки пластмасс.

Задачей дисциплины «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» является выработка знаний студентов о процессах, происходящих в полимерных материалах, в результате которых исходный материал превращается в изделия с заданными эксплуатационными свойствами. Большинство методов переработки пластических масс представляет собой формование изделий из полимеров, находящихся в вязкотекучем состоянии.

Технология переработки и рециклинга полимерных материалов - наука, описывающая технологию переработки и рециклинга полимерных материалов с заданными технологическими параметрами, позволяющая приобрести студентам навыки расчета технологического оборудования, а также дать рекомендации по вторичной переработке изделий из пластических масс.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» относится к обязательной части (Б.1.1) Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Дисциплина «Технология переработки и рециклинга полимерных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части образовательной программы (Б.1.1):

«Физика»,
«Математика»,
«Химия и физическая химия»
«Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»
«Реология и механика полимерных материалов»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость	72 (2 з.е.)	72
Аудиторные занятия (всего)	26	26
В том числе		
Лекции	10	10
Практические занятия		
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	46	46
Курсовая работа	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Приложение 3 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «ИННОВАТИКА»

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: **очная** (набор 2022)

Вид профессиональной деятельности: экспериментально-исследовательская

Кафедра: «Процессы и аппараты химической технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технология переработки и рециклинга полимерных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель:

И.В. Скопинцев

Москва, 2022 год

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение Значение полимерных материалов в народном хозяйстве страны. Перспективы развития промышленности пластмасс. Структура потребления полимеров за рубежом и в России. Задачи курса. Понятие о полимерах. Принципы классификации и терминология.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы
2	Структура и свойства полимеров. Молекулярная масса полимеров. Понятие о молекулярно-массовом распределении. Приборы и методы определения молекулярных масс. Специфические свойства высокополимеров. Внутреннее вращение молекул. Гибкость полимерных цепей. Стуктурообразование в полимерах. Межмолекулярное взаимодействие. Основные типы надмолекулярных структур полимеров. Кристаллические, аморфные и фазовые состояния полимеров. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы
3	Основные типы полимерных материалов. Термореактивные пластические массы. Основные типы пресспорошков и их состав. Фено- и аминопласты. Основные типы волокнистых материалов. Волокниты, стекловолокниты, асбоволокниты и слоистые пластики. Свойства, методы переработки и области применения. Термопластичные полимеры. Полиолефины. Типы полиолефинов. Поливинилхлорид и сополимеры винилхлорида. Полистиролы и сополимеры стирола. Полиамиды. Фторопласты. Полисилоксаны и др. Химическая структура, свойства, методы переработки и области применения указанных термопластов. Основные типы каучуков и резиновых смесей и их назначение. Вулканизация резиновых смесей. Механизм вулканизации. Методы переработки резиновых смесей. Особенности переработки резиновых смесей на прессах,	(ОПК-1)	Контрольные вопросы

	литьевых машинах и червячных прессах.		
4	Технологические свойства полимерных материалов и классификация методов их переработки. Влажность, сыпучесть, гранулометрический состав и насыпная масса полимеров. Методы их определения. Скорость отверждения (термореактивных) и текучесть полимеров. Приборы и методы их определения. Классификация методов переработки полимеров.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы
5	Технология переработки пластмасс методом прессования. Подготовка прессматериала. Таблетирование и предварительный подогрев. Прямое, литьевое и инжекционное прессование пластмасс. Технологические параметры прессования и их расчет. Влияние параметров прессования на физико-механические свойства изделий. Расчет технологических параметров прессования	(ОПК-1)	Контрольные вопросы
6	Технология переработки и рециклинга полимеров методами экструзии и пневмовакуумного формования. Сущность и классификация процессов экструзии. Технологические параметры процессов экструзии. Специфические явления при экструзии полимеров – «дробление» расплава и разбухание экструдата. Критическая скорость экструзии. Особенности экструзии листов, пленок, труб, объемных изделий. Разнотолщинность изделий и причины ее появления. Расчет технологических параметров экструзии. Технологические разновидности метода пневмовакуумного формования.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы
7	Технология переработки и рециклинга полимеров методом литья под давлением Технологические параметры литья под давлением. Расчет технологических параметров литья под давлением. Влияние параметров литья на физико-механические свойства изделий. Ориентационные явления при литье под давлением. Внутренние напряжения в литых изделиях. Литье под давлением термопластов и реактопластов. Особенности литья под давлением реактопластов.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы

8	Сварка пластмасс. Классификация. Технологические параметры процесса. Прочность сварных швов.	(ОПК-1)	Контрольные вопросы

Вопросы к зачету:

1. Влажность, сыпучесть, гранулометрический состав и насыпная масса полимеров. Методы их определения.
2. Влияние параметров литья на физико-механические свойства изделий.
3. Влияние параметров прессования на физико-механические свойства изделий.
4. Внутреннее вращение молекул. Гибкость полимерных цепей.
5. Волокниты, стекловолокниты, асбоволокниты и слоистые пластики. Свойства, методы переработки и области применения.
6. Вулканизация резиновых смесей.
7. Газовая сварка с присадочным материалом.
8. Диспергирование полимерных материалов.
9. Значение полимерных материалов в народном хозяйстве страны.
10. Ингредиенты резиновых смесей, назначение и роль в рецептуре.
11. Классификация методов переработки пластмасс.
12. Классификация свариваемых материалов.
13. Кристаллические, аморфные и фазовые состояния полимеров.
14. Литье под давлением термопластов и реактопластов.
15. Литьевое прессование реактопластов.
16. Методы определения текучести термопластов.
17. Методы переработки пластмасс.
18. Методы сварки полимерных материалов.
19. Ориентационные явления при литье под давлением.
20. Основные типы волокнистых материалов.
21. Основные типы пресс-порошков и их состав.
22. Особенности экструзии листов, пленок, труб, объемных изделий.
23. Перспективы развития промышленности пластмасс.
24. Полиолефины. Типы полиолефинов.
25. Полистиролы и сополимеры стирола. Полиамиды. Фторопласты.
26. Прямое, литьевое и инжекционное прессование пластмасс.
27. Разнотолщинность изделий и причины ее появления.
28. Расчет технологических параметров прессования
29. Сварка термопластов и классификация методов сварки.
30. Смешение полимерных материалов.
31. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров.
32. Сущность и классификация процессов экструзии.
33. Термопластичные полимеры.
34. Термореактивные пластические массы
35. Технологические параметры литья под давлением.
36. Технологические параметры процесса прессования.
37. Технологические параметры процессов экструзии.
38. Технологические разновидности метода пневмовакуумного формования.
39. Технологические свойства перерабатываемых материалов.
40. Эксплутационные характеристики изделий.

Задания на самостоятельную работу

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы:

1. Структура и свойства полимеров
2. Основные типы полимерных материалов.
3. Технология переработки пластмасс методом прессования.
4. Технология переработки и рециклинга полимеров методами экструзии и пневмовакуумного формования.
5. Технология переработки и рециклинга полимеров методом литья под давлением
6. Сварка пластмасс