

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

Актуальность

В настоящее время загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами, в частности широко используемыми для бытовых и промышленных нужд упаковочными материалами и пленками на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ), является актуальной мировой проблемой. Для успешного решения этой проблемы необходима разработка различных технологий их очистки и переработки с целью вторичного использования, например, для создания новых конструкционных материалов, либо аналогов уже имеющихся, но с сопоставимыми свойствами. Так, во многих университетах были созданы изготовители филамента для 3D печати из перерабатываемого пластика.

Вам предлагается освоить технологию изготовления филамента из перерабатываемого бытового пластика марки ПЭТ и разработать прототип линии для производства филамента на основе переработки бытовых отходов из пластика ПЭТ (полного цикла).

аналитический сбор информации о способах и режимах переработки различных видов пластика:

- определение с помощью каких физических воздействий этого превращения можно достичь (нагрев, механическая обработка и т.п.);
- определение этапов и операций на каждом из них;
- определение промежуточных или дополнительных операций, а также исходя из этого характеристик оборудования в линии.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

Вам необходимо создать как можно более универсальную механо-термическую линию переработки пластика, учитывающую различные характеристики исходного материала (например, его термические свойства). Полученный филамент должен обладать всеми необходимыми характеристиками для его применения в аддитивных технологиях. Финальным этапом работы над кейсом должен стать анализ качества полученного филамента и сравнение его с заводскими решениями.

Для этого вам предстоит освоить навыки твердотельного 3D-моделирования (Fusion360, Компас-3D, Blender). После чего необходимо будет создать 3D-модель прототипа линии переработки ПЭТ-пластика с последующим воплощением ее в реальность. При создании модели нужно указывать реальные размеры деталей с большой точностью.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

Этапы работы над кейсом

- Проанализируйте литературные источники по теме переработки пластика; определите, какие виды пластика можно перерабатывать и каковы их свойства.
- Определите какие характеристики технического процесса производства филамента должны быть учтены при разработке линии.
- Разработайте и соберите прототип установки;
- Оцените качество полученного продукта;
 - Определите ключевые показатели (характеристики), по которым необходимо сравнить полученный вами филамент с заводским чтобы оценить его качество (не менее трех). Проведите измерения.
 - Попробуйте что-нибудь напечатать, используя полученный филамент. Оцените результат печати.
- Обработка полученных данных и их анализ;
 - Определите параметры, которые должны быть улучшены для повышения качества получаемого филамента.
- Формулировка выводов и предложений.
 - На основании анализа полученных результатов предложите усовершенствования вашей технологической линии для производства филамента из ПЭТ-пластика.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- Компьютер с установленными программами для 3D-моделирования;
- 3D-принтер;
- Термонагреватель, фильера (диаметром 1.75мм);

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

- Набор инструментов;
- ПЭТ-бутылки различных форм-факторов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования теоретического и экспериментального характера и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 20 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Также вам предстоит снять видео результата вашей работы над кейсом. Минимальная продолжительность – 3 минуты. Максимальная продолжительность – 5 минут. В видео должен быть отчетливо слышен голос Участников. Нужно опубликовать видеоролик на личном аккаунте Youtube с открытым доступом к просмотру.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Цель и задачи;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы.

Раздел «Цели и задачи» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел «Материалы и методы» включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 1. Переработка ПЭТ

(эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты и обсуждение» содержит полученные в ходе работы результаты, их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Чертежи, 3D-модели и графики можно вынести в приложение.

В разделе «Выводы» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Актуальность

Одна из передовых областей современной физики – метаматериалы – искусственно структурированные среды микрорезонаторного типа, уникальные свойства которых не встречаются у природных материалов. К таким свойствам относят, например отрицательный коэффициент преломления, который наблюдается при одновременно отрицательных диэлектрической и магнитной проницаемостях. Подобные исследования ведутся учёными не только в нашей стране, но и по всему миру. Например, с помощью таких структур не так давно в Иране создали сложную структуру, способную решать математические уравнения.

Данная задача посвящена разработке управляемых экранов и поглотителей на основе планарных (двумерных) метаматериалов, позволяющие осуществлять селекцию электромагнитных волн по частоте и амплитуде. Современные системы связи эксплуатируются в условиях повышенной помеховой обстановки. Это обусловлено массовым использованием беспроводной связи для различных приложений. Ввиду большого количества приемопередающих систем различного назначения, распределение ограниченного частотного спектра не гарантирует снижение помеховой обстановки. Кроме того, существуют задачи по обеспечению маскировки и снижению радиолокационной заметности антенных систем, располагаемых на различных типах носителей.

На сегодняшний день существуют различные методы борьбы с помехами: организационные, энергетические, сигнальные, пространственные и т.д. Однако, помимо систем и алгоритмов обработки радиосигнала (применение фильтров, кодирования и т.п.) борьбу с помехами можно осуществлять и непосредственно в антенной части комплексов радиосвязи.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Помимо использования адаптивных и цифровых антенных решеток, эффективным решением такого рода задач является применение управляемых экранов с переменной величиной радиопрозрачности. Хорошей базой для построения таких экранов являются метаматериалы.

Ваша задача состоит в том, чтобы разработать топологию структуры, которая будет обладать хорошим поглощением электромагнитных волн в широком диапазоне микроволнового спектра. Для этого предстоит выполнить электродинамическую симуляцию в программной среде, например, CST Microwave Studio, проанализировать коэффициенты прохождения/отражения, оценить распределения электромагнитных полей, а так же оптимизировать структуру для поиска наилучших результатов. После успешных расчетов необходимо будет провести фабрикацию исследованной структуры и подтвердить полученные результаты с помощью эксперимента на векторном анализаторе цепей.

При проведении расчетов нужно указывать реальные параметры используемых материалов с большой точностью, учитывая потери и толщины, иначе будут значительные расхождения расчетов с экспериментом.

Полезные ссылки:

1. http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/VRAN/03_10/STELLS.H
TM
2. Cappello, B., Ospanova, A.K., Matekovits, L. et al. Mantle cloaking due to ideal magnetic dipole scattering. Sci Rep 10, 2413 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59291-x>
3. Giuseppe Labate, Anar K. Ospanova, Nikita A. Nemkov, Alexey A. Basharin, and Ladislau Matekovits, "Nonradiating anapole condition derived from

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Devaney-Wolf theorem and excited in a broken-symmetry dielectric particle," Opt. Express **28**, 10294-10307 (2020)

4. И. В. Стенищев, М. В. Кожокарь, В. И. Чугуевский, А. А. Башарин, "Мультипольные эффекты в тороидном перестраиваемом планарном метаматериале", Письма в ЖЭТФ, 114:12 (2021), 833–837; JETP Letters, 114:12 (2021), 771–775

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Этапы работы над кейсом

- Анализ литературы по теме метаматериалов;
- Проведение численных расчетов в CST Microwave Studio;
- Обработка полученных данных и их анализ;
- Изготовление образцов;
- Проведение экспериментов;
- Формулировка выводов и предложений.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- Компьютер с установленными программами для электродинамического моделирования, например, CST Microwave Studio и Wolfram Mathematica;
- Медный текстолит;
- Хлорное железо, термотрансферная бумага;
- Паяльная станция и припой;
- Полупроводниковые радиодетали;
- Векторный анализатор цепей, широкополосная направленная антенна.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Цель и задачи;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы.

Раздел «Цели и задачи» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел «Материалы и методы» включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
технологический профиль / технология материалов
Кейс № 2. «Метаматериалы»

Раздел «Результаты и обсуждение» содержит полученные в ходе работы результаты, их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Объемные таблицы и графики можно вынести в приложение.

В разделе «Выводы» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами, это могут быть предложенные дизайны и их особенности, уровень поглощения и/или частоты работы структур.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии, видео и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.