

Методическая разработка кейс «Токопроводящие чернила»

Направление: «Нанотехнологии»

Автор: Зуйкова Виктория Юрьевна

Организация: ФГБОУ ДО ФЦДО

2021

О кейсе

Кейс посвящен созданию токопроводящих чернил с использованием графеноподобных частиц.

Токопроводящие чернила используются для создания электрических схем (например, в случае необходимости быстрого макетирования электронных схем, где вместо перемычек выступают дорожки токопроводящей краски), а также в образовательных целях: для наглядной демонстрации работы электрических схем.

Токопроводящие чернила позволяют не просто создавать рисунки, а токопроводящие схемы, работающие, как и схемы, собранные с помощью соединительных проводов.

На рынке электроники представлены токопроводящие маркеры, карандаши, лаки и клеи, способные проводить электричество через 2-3 минуты после высыхания на открытом воздухе. Задачей кейса является знакомство с процессом самостоятельного создания токопроводящего покрытия.

Категория кейса

Вводный/продвинутый

Примерный возраст обучающихся от 12 до 17 лет

Место в структуре программы:

После знакомства с темой «электричество»

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:

От 7 до 15 академических часов

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. Знакомство с темой	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
45-90 мин	Познакомиться с текстом кейса, узнать, что такое токопроводящие чернила, зачем они нужны
Что делаем: Рассказываем, что такое токопроводящие чернила, смотрим ролики о том, как с их помощью создаются схемы (например,	

https://vk.com/wall-196003965_13), ищем информацию о существующих вариантах токопроводящих покрытий для создания электрических схем, ищем варианты самостоятельного изготовления чернил, обсуждаем возможность их создания на базе лаборатории и с учетом имеющегося набора средств, выбираем наиболее подходящие варианты для реализации

Блок 2. Изготовление чернил

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

90-270 мин

Изготовление токопроводящих чернил по выбранному рецепту

Что делаем:

В зависимости от уровня подготовки обучающихся и возрастного состава группы, сложность выбранного рецепта может варьироваться. В базовом варианте готовим графитный порошок механически (из сердечника карандаша) и связующий компонент – лак или клей, затем смешиваем и храним в герметично закрытой емкости. Для продвинутого варианта возможно получение частиц графена с помощью электролиза. В дальнейшем полученное вещество может быть дополнительно изучено методом сканирующей зондовой микроскопии

Блок 3. Испытания

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

45-90 мин

Провести испытания полученных чернил

Что делаем:

Чернила наносим на подложку, даем высохнуть. Измеряем удельное сопротивление, соединяем с помощью чернил контакты, например, светодиодной ленты, делаем выводы: является ли нанесенный слой токопроводящим? Загорается светодиод или нет? Если нет, ищем причину

Блок 4. Создание электрических схем

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

90-180 мин

На практике познакомиться с разделом «электричество». Создать рабочие

	варианты электрических схем с помощью токопроводящих чернил
<p>Что делаем: Придумываем электрическую схему и рисуем ее с помощью токопроводящих чернил. В качестве дополнительного оборудования используем светодиоды, резисторы и т.д. Желательно подойти к процессу творчески (например, воспользовавшись идеей из видео выше)</p>	
Блок 5. Рефлексия	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
45 мин	Подведение итогов. Обсуждение результатов
<p>Что делаем: Обсуждаем сложности, с которыми столкнулись при выполнении кейса. Выявляем сильные и слабые стороны своей работы. Обсуждаем возможность доработки идеи кейса до создания полноценного проекта</p>	

Предполагаемые результаты обучающихся:

Артефакты: токопроводящие чернила; рабочая электрическая схема, созданная с их помощью

Soft skills:

- умение применять формальную логику
- способность проявлять инициативу
- способность к самообучению
- умение планировать эксперимент
- умение использовать имеющиеся ресурсы
- способность проявлять аккуратность
- умение предлагать несколько решений для одной проблемы

Hard skills:

- навык проведения физического и химического экспериментов
- навык сборки электрических схем
- навык работы с высокоточным оборудованием (сканирующий микроскоп)

Руководство наставника

Текст-легенда кейса

Вы, наверняка, имеете представление о том, что такое электрические схемы, для чего они нужны, и как собираются. Но знаете ли вы о том, что электрическую схему можно нарисовать карандашом на обычной бумаге, и заставить её работать не хуже собранной с помощью соединительных проводов? Кажется, это гораздо интереснее и быстрее, кроме того открывает перспективы создания творческих разработок, посмотрите сами: https://vk.com/wall-196003965_13

Для рисования рабочих электрических схем необходимы электропроводящие чернила, т.е. чернила, оставляющие печатный след, который проводит электричество. Обычно проводимости добиваются путем введения в чернила графита или других проводящих материалов. Например, серебряные чернила применяются для печати RFID- меток, используемых в современных проездных билетах, их можно использовать для ремонта схем на печатных платах. Компьютерные клавиатуры содержат мембраны с печатными схемами, которые распознают нажатие клавиши. На задние стекла автомобилей наносятся токопроводящие дорожки, служащие радиоантеннами.

Материалы в помощь:

В качестве вспомогательного материала предлагаем изучить работу по созданию токопроводящих чернил, выполненную командой детей, обучающихся в наноквантуме г. Рыбинск: <https://drive.google.com/file/d/1y9p6nykFc-uqN3WS5D9ZR0TOeksiZom-/view?usp=sharing>

Обратить внимание:

Ещё раз обращаем внимание на то, что кейс достаточно универсален с точки зрения:

- времени, необходимого для его проведения,
- оборудования, необходимого для реализации,
- возраста детей, на который рассчитан кейс,
- уровня владения темой наставника (поскольку в общем доступе находится большое количество пошаговых рецептов создания токопроводящих чернил разной степени сложности).

При желании обучающихся и наставника, знания и навыки, полученные при выполнении кейса, могут быть положены в основу полноценного проекта: идея кейса оставляет большое поле для творчества и реализации новых идей.

Руководство для обучающегося

Текст-легенда кейса

Вы, наверняка, имеете представление о том, что такое электрические схемы, для чего они нужны, и как собираются. Но знаете ли вы о том, что электрическую схему можно нарисовать карандашом на обычной бумаге, и заставить её работать не хуже собранной с помощью соединительных проводов? Кажется, это гораздо интереснее и быстрее, кроме того открывает перспективы создания творческих разработок, посмотрите сами: https://vk.com/wall-196003965_13

Для рисования рабочих электрических схем необходимы электропроводящие чернила, т.е. чернила, оставляющие печатный след, который проводит электричество. Обычно проводимости добиваются путем введения в чернила графита или других проводящих материалов. Например, серебряные чернила применяются для печати RFID- меток, используемых в современных проездных билетах, их можно использовать для ремонта схем на печатных платах. Компьютерные клавиатуры содержат мембраны с печатными схемами, которые распознают нажатие клавиши. На задние стекла автомобилей наносятся токопроводящие дорожки, служащие радиоантеннами.