

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 3 Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек**

---

**1. Актуальность**

Сфера органической биоэлектроники и датчиков привлекает всё большее внимание разработчиков электроники. В настоящее время достигнутый в органической электронике прогресс делает применение этой технологии одним из самых актуальных и востребованных во всём мире. Лёгкие, недорогие, мобильные, биоэлектронные устройства, прежде всего датчики и фотодетекторы, находят применение в самых разных областях человеческой жизни.

Под органической электроникой понимают электронные компоненты, основой для создания которых являются полимеры, являющиеся полупроводниками и полностью замещающие кремний в микросхемах. Химические, ионные, электронные и оптоэлектронные свойства органических материалов позволяют активно использовать их в датчиках биомедицинских и измерительных устройств, а органические излучатели или поглотители находят широкое применение в устройствах отображения информации. Органическая электроника обладает целым рядом преимуществ: низкая стоимость по сравнению с традиционной электроникой, более простая технология производства, сравнительно высокая механическая гибкость, биосовместимость применяемых материалов.

**2. Условие задачи**

Кейс направлен на изучение свойств органических электронных компонентов для создания биосовместимых сенсоров. Базовый элемент органической электроники, так же, как и твердотельной электроники, – транзистор, который можно использовать для управления, обработки электрического сигнала и для преобразования внешних воздействий различной природы в электрический сигнал, то есть в качестве датчика. В настоящее время органические полевые транзисторы стали предметом пристального внимания научно-исследовательского сообщества. Благодаря их низкой стоимости и простоте изготовления они идеально подходят для применения в сенсорных приложениях.

Целью кейса является создание органического электрохимического транзистора. В частности, учащимся предлагается создать биосовместимый сенсор на основе электрохимического транзистора и исследовать его электрические свойства.

В ходе решения задачи учащиеся подробно познакомятся с технологией создания органических электронных компонентов и устройством электролитического транзистора. Дополнительно следует изучить теоретические основы электроники и сенсорных технологий и ответить на вопрос о практическом применении изготовленного образца, тем самым закрепив научно-исследовательские навыки.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 3 Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек**

---

**3. Техническое задание**

1. Изучить свойства, внутреннее строение и принцип работы органических электрохимических ячеек (транзисторов).
2. Предложить состав, обратимо изменяющий свой цвет в зависимости от протекающего тока или показателей кислотности.
3. Разработать методику создания проводящего канала с однородной поверхностью на стеклянной или бумажной подложке, подготовить образцы разной толщины и цвета.
4. Изучить методы изменения цвета проводящего канала.
5. Провести апробацию образцов с помощью фото-камеры и программы обработки изображений по цветовой модели RGB.
6. Проанализировать результаты измерений, сделать вывод о результатах работы.

**4. Оборудование и реактивы**

1. Набор стеклянных стаканов.
2. Раствор поваренной соли.
3. Бумажные или лакмусовые полоски.
4. Стеклянные пластинки (подложки размером 5×5 см);
5. Источник белого света.
6. Камера (мобильного телефона или фотоаппарата).
7. Батарейка.
8. Индикаторы кислотности (фенолфталеин, метилоранж и др).
9. Мультиметр.

Требования:

1. Демонстрация зависимости изменения оптических свойств от протекающего тока и экспозиции.
2. Наличие в отчёте обоснования результатов.
3. Предложено практическое применение полученного образца.

Ограничения:

4. Протекающий ток не должен превышать 100 мА

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 3 Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек**

---

**5. Список рекомендуемой литературы:**

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия.
2. Гаврилов С.А., Белов А.Н.: Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники.
3. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии.
4. Ньюмен Дж. Электрохимические системы.

**6. Требования к оформлению технической документации (заочная оценка):**

Техническая документация (объёмом до 10 страниц) должна содержать описание решения 1–6 этапов технического задания и состоять из следующих разделов:

- 1) Титульный лист.
- 2) Оглавление.
- 3) Введение.
- 4) Цель и задачи работы.

5) Теоретическая часть раскрывает исследуемый объект и его свойства. Необходимо описать технологический процесс создания проводящего канала. Провести декомпозицию технологического маршрута: технологический процесс необходимо разбить на отдельные этапы, привести очерёдность этапов, описать назначение каждого этапа, указать необходимое оборудование.

Описать работу с материалами и технологическими режимами: перечислить все необходимые исходные материалы и реактивы, описать методику подготовки материалов для получения образца, объяснить выбор технологических параметров, описать методику создания проводящего канала. Необходимо также указать связь методики получения со свойствами образцов.

6) Практическая часть описывает частичную реализацию технологического процесса и полученные результаты работы. Необходимо описать методику подготовки материалов для получения проводящего канала, объяснить выбор технологических параметров. Представить результаты частичной реализации технологического процесса, фотоподтверждение работы полученных образцов. Оценить качество полученных образцов, перечислить критерии, по которым производилась оценка качественных свойств.

В процессе работы над кейсом необходимо:

- получить образцы с разным током протекания;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 3 Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек**

---

- найти и продемонстрировать зависимость изменения цвета от экспозиции (времени протекания тока);
- найти и продемонстрировать зависимость изменения цвета от силы тока;
- продемонстрировать образцы с разным цветом по цветовой модели RGB;
- предложить практическое применение полученных образцов.

7) Выводы.

8) Список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

**Общие требования к оформлению реферата:**

1) Параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 12 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Абзацный отступ (красная строка) – 1,25 см. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки.

2) В виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.

3) Все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте.

4) Титульный лист включает следующую основную информацию:

– в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 12 пт, одинарный межстрочный интервал);

– в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт);

– в правом нижнем углу листа – информация об участниках: класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); шрифт Times New Roman, размер 12 пт;

– в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 12 пт).

**Требования к оформлению презентации (очная оценка)**

Презентация для очной оценки должна содержать описание решения 1–6 этапов технического задания. Длительность устной защиты презентации составляет до 7–8 мин.

Презентация должна содержать в кратком виде информацию из технической документации, а также:

– объяснение влияния выбора и подготовки материалов на конечный результат;

– обоснование изменения параметров отдельных этапов технологии;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 3 Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек**

---

– фотоматериалы и/или видеоматериалы, дающие представление о полной реализации технологического процесса (получение рабочих образцов, демонстрация работы полученных образцов, получить образцы с разным током протекания; зависимость изменения цвета образца от экспозиции (времени протекания тока); зависимость изменения цвета образца от силы тока; продемонстрировать образцы с разным цветом по цветовой модели RGB);

– анализ полученных результатов исследования оптических характеристик электрохимических ячеек;

– предложена наиболее оптимальная технологическая схема, которая показывает наилучшие результаты;

– предложение по практическому применению полученных образцов.

Общие требования к оформлению презентации:

1. на титульном слайде указываются данные команды (авторов решения кейса, класс, школа), название кейса.

2. использование единого стиля оформления, предпочтение отдаётся графическому и табличному представлению информации.

3. читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчётливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста).

4. использование шрифтов без засечек (Arial, Verdana, Calibri) и не более 3 вариантов шрифта.

5. подчёркивание используется только в гиперссылках.