

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Технологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

**Кейс «Разработка тестового контроля качества объектов окружающей среды»**

1. Индикаторы (в химии) – это химические вещества, меняющие:

- а) агрегатное состояние в присутствии других химических соединений;
- б) цвет в присутствии других химических соединений;
- в) запах в присутствии других химических соединений;
- г) окислительно-восстановительный потенциал системы в присутствии других химических соединений.

**Ответ: б**

2. Водородный показатель рН – это ...

- а) химическая величина, измеряемая в моль/л;
- б) мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность;
- в) мера активности гидроксильных групп в растворе, количественно выражающая его щёлочность;
- г) мера активности всех ионов в растворе, эквивалентная их концентрации.

**Ответ: б**

3. Вставьте пропущенное слово:

\_\_\_\_\_ сигнал – это визуально наблюдаемое или инструментально фиксируемое изменение свойств веществ, вступающих в химическую реакцию.

**Ответ: аналитический**

4. Вставьте пропущенное словосочетание:

\_\_\_\_\_ – это количественная характеристика воды, которая определяется суммарным содержанием солей кальция и магния.

**Ответ: общая жесткость**

5. Опишите существующие признаки протекания химических реакций (не менее 3-х признаков).

**Правильным ответом** является описание следующих признаков протекания химических реакций:

- 1. **Изменение цвета;**
- 2. **Появление запаха;**
- 3. **Изменение вкуса;**
- 4. **Выпадение осадка;**
- 5. **Люминесценция;**
- 6. **Выделение**                                    **или**                                    **поглощение**                                    **тепла.**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Технологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

**Кейс «Разработка технологии очистки воды из природных источников  
для питьевых целей»**

1. Какой из перечисленных показателей не относится к органолептическим?

- а) цветность
- б) мутность
- в) жёсткость
- г) запах

**Ответ: в**

2. Какая из нижеперечисленных реакций описывает выпадение осадка при взаимодействии воды из подземного источника с воздухом?

- а)  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{CO}_2$
- б)  $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- в)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- г)  $4\text{FeS}_2 + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{S}$

**Ответ: а**

3. Каким термином обозначается изменение концентрации газообразных или растворённых веществ на поверхности раздела фаз?

**Ответ: Адсорбция**

4. Как называется метод выражения концентрации, показывающий число молей растворённого вещества в 1 литре раствора?

**Ответ: Молярная концентрация, молярность, мольность**

5. Почему при контакте с воздухом прозрачная вода из некоторых подземных источников начинает мутнеть, а затем образуется рыжевато-бурый осадок? Опишите причины этого явления.

**Ответ: Это явление обусловлено наличием растворённого двухвалентного железа, которое при контакте с кислородом окисляется до нерастворимых оксидов и гидроксидов железа (III), которые в дальнейшем слипаются и опускаются на дно в виде характерного рыжевато-бурого осадка.**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Технологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

**Кейс «Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений»**

1. Для обеспечения чистоты производственных процессов работа ведётся в специальных помещениях, которые различаются по классу чистоты – количеству содержащихся частиц определённых размеров в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Какому классу чистоты соответствует предельно допустимое число частиц размером не более 0,1 мкм в 1 000 000 штук?

- а) 8 ИСО
- б) 7 ИСО
- в) 6 ИСО
- г) 1 ИСО

**Ответ: в**

2. В современных лабораториях и производственных центрах для очистки воздуха используют специализированные системы вентиляции, боксы для переноски образцов, защитные костюмы и т. д. Что вносит основной вклад в загрязнение подложек микросхем на производстве?

- а) человеческий фактор
- б) загрязнения в процессе технологических операций
- в) загрязнения при манипуляциях с подложками
- г) загрязнённость производственных помещений

**Ответ: б**

3. Кипячение в какой кислоте используется на этапе очистки от остатков органических соединений? Запишите её химическую формулу.

**Ответ: Серная кислота, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

4. Какой растворитель используется в лабораторных условиях для ультразвуковой очистки пластин?

**Ответ: Изопропиловый спирт**

5. Опишите рекомендуемую последовательность операций очистки кремниевых пластин, используемую в промышленном производстве микроэлектроники.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Технологический профиль**

**Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

**Ответ: УЗ очистка, кипячение в органических растворителях и серной кислоте, промывка в деионизованной воде, сушка на центрифуге, кипячение в перекисно-аммиачном растворе, сушка на центрифуге.**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Технологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу

---

**Кейс «Исследование оптических характеристик органических  
электрохимических ячеек»**

1. Какой проводимостью обладают электролиты?

- а) жидкости не проводят электрический ток
- б) электронной
- в) электронно-ионной
- г) ионной

**Ответ: г**

2. Что используется в качестве электролитов для электролиза воды?

- а) соль и кислота
- б) щёлочь и кислота
- в) щёлочь и соль
- г) перекись водорода

**Ответ: а**

3. Как называется разложение вещества на составные части при прохождении через его раствор электрического тока?

**Ответ: электролиз**

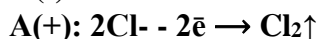
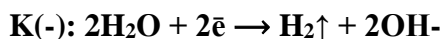
4. Как называется мера определения кислотности водных растворов?

**Ответ: водородный показатель**

5. Составьте схему электролиза хлорида калия.

**Ответ:**

**хлорида калия:**



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Технологический профиль  
Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

**Кейс «Исследование оптических характеристик светофильтров на  
основе высокомолекулярных органических соединений»**

1. Оптические фильтры – это устройства, меняющие:

- а) длину волны падающего света;
- б) частоту волны падающего света;
- в) угол падающей волны;
- г) энергию падающей волны.

**Ответ: г**

2. Прозрачность среды – это ...

- д) химическая величина;
- е) характеристика только газообразных и жидких сред;
- ж) характеристика, измеряющаяся в долях от падающего излучения;
- з) характеристика, одинаковая для всего диапазона длин волн падающего излучения.

**Ответ: в**

3. Вставьте пропущенное слово:

Длинноволновые пропускающие оптические фильтры отсекают \_\_\_\_\_  
часть спектра и пропускают длинноволновую часть спектра.

**Ответ: коротковолновую**

4. Вставьте пропущенное словосочетание:

Развитая морфология поверхности плёнки не применяется для создания оптического фильтра по причине \_\_\_\_\_.

**Ответ: высокого коэффициента отражения**

5. Опишите механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.  
В чём особенность взаимодействия в видимом спектре излучения?

**Правильным ответом является описание типов взаимодействия электромагнитного излучения с веществом:**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Технологический профиль**

**Индивидуальное тестирование по кейсу**

---

С потоком оптического излучения, распространяющимся в любой среде, могут происходить следующие количественные изменения:

1. Рассеяние части потока в результате отражения от частиц, имеющих показатель преломления, отличающийся от показателя преломления среды.
2. Поглощение части потока излучения средой с преобразованием в другие виды энергии (тепло, генерация носителей тока, эмиссия электронов и ионов).
3. Пропускание части потока через среду.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль

## Кейс № 1 Исследование оптических характеристик светофильтров на основе высокомолекулярных органических соединений

---

### 1. Актуальность

В настоящее время одной из самых актуальных и востребованных тенденций в мире материаловедения является переход от использования вредных, экологически несовместимых материалов (от технологий вредного производства материалов) к экосовместимым, биоразлагаемым материалам с сохранением функциональных свойств. В области создания оптических фильтров широкое распространение получили оптические монокристаллы, фотонные кристаллы, имеющие высокую стоимость и сложное технологическое производство, но обеспечивающие широкий диапазон показателей преломления и полезных механических свойств. Наряду с этим в научной литературе появляется всё больше результатов по применению/замене материалов светофильтров на материалы полимерной структуры. Есть примеры использования кристаллической целлюлозы, поликарбонатов и прочих полимерных основ.

### 2. Условие задачи

Кейс направлен на поиск решения в сфере применения экологичных органических материалов для создания оптических фильтров.

Целью кейса является создание плёнки из полимерного соединения с варьируемыми параметрами (толщина, цвет, состав). В частности, учащимся предлагается создать композитную структуру из полимера и органических красителей и исследовать оптические свойства материала в видимом диапазоне светового излучения.

В ходе решения задачи учащиеся подробно знакомятся с химией растворимых полимеров и технологией создания композитной плёнки на их основе. Дополнительно следует изучить теоретические основы механизмов взаимодействия света с веществом и ответить на вопрос о практическом применении изготовленного образца, тем самым закрепив научно-исследовательские навыки, и ответить на вопрос, можно ли применить изготовленные образцы в качестве оптического фильтра фотоматрицы.

### 3. Техническое задание

- 1) изучить свойства полимеров и подобрать растворители и отвердители (если требуется);
- 2) предложить состав двух пигментов для изменения видимого цвета плёнки без существенной потери прозрачности;
- 3) разработать методику создания тонкой плёнки материала с однородной поверхностью на стеклянной подложке, подготовить два образца, один на стеклянной подложке, другой – отдельная плёнка, всего 4 образца;



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 1 Исследование оптических характеристик светофильтров на  
основе высокомолекулярных органических соединений**

---

4) изучить оптические свойства плёнки, проанализировать характер пропускания видимого светового излучения;

5) провести апробацию образцов в качестве оптического фильтра фотоматрицы;

6) проанализировать результаты измерений, сделать вывод о результатах работы.

**4. Оборудование и реактивы**

1. набор стеклянных стаканов;

2. полимерные материалы: поливинилацетат, полисиликаты, полиэфирные смолы (отвердители, если необходимо);

3. пигменты (цветные порошки);

4. стеклянные пластинки (подложки размером 5×5 см);

5. источники света разной длины волны;

6. камера (мобильного телефона или фотоаппарата).

Требования:

1. демонстрация зависимости оптических свойств плёнки от толщины, цвета, состава;

2. наличие в отчёте обоснования результатов взаимодействия плёнки со светом;

3. предложено практическое применение полученного образца.

Ограничения:

1. плёнка должна обладать прозрачностью не менее 80 %, иметь гладкую однородную поверхность.

**5. Список рекомендуемой литературы:**

1. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т. 3.

2. Постников В.С. Оптическое материаловедение: курс лекций / В.С. Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 280 с.

3. Different types of Optical Filters and their Realistic Application // Laxmi Kalyani and e.a. // Journal of Management Engineering and Information Technology (JMEIT). Vol. 3, Issue 3, Jun. 2016, ISSN: 2394 – 8124.

4. Cellulose-based reflective liquid crystal films as optical filters and solar gain regulators // Joshua Alexander De La Cruz and e.a. // ACS Photonics. DOI: 10.1021/acsp Photonics.8b00289.

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

Техническая документация (объёмом до 10 страниц) должна содержать описание решения 1 – 3-го этапов технического задания и состоять из следующих разделов:

1) Титульный лист.

2) Оглавление.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 1 Исследование оптических характеристик светофильтров на  
основе высокомолекулярных органических соединений**

---

3) Введение.

4) Цель и задачи работы.

5) Теоретическая часть (изучены свойства полимеров, подобраны растворители и отвердители; описан технологический процесс создания плёнки из полимерного соединения с варьируемыми параметрами (указаны и описаны все этапы, а также перечислено необходимое оборудование и исходные материалы и реактивы)).

6) Практическая часть (описана методика подготовки материалов для получения образца; объяснён выбор технологических параметров; описана методика ввода пигмента с сохранением свойств плёнки; представлены результаты частичной реализации технологического процесса; перечислены критерии, по которым производится оценка качественных свойств образца).

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 участнике(-ах): 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).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 1 Исследование оптических характеристик светофильтров на  
основе высокомолекулярных органических соединений**

---

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

Презентация для очной оценки должна содержать описание решения 1 – 6-го 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 связи параметров методики получения со свойствами образцов;
- обоснование изменения параметров отдельных этапов технологии;
- фото- и/или видеоматериалы, дающие представление о полной реализации технологического процесса (получение образцов плёнки разной толщины (2 образца) и цвета (2 образца), обладающих прозрачностью не менее 80 % и имеющих гладкую однородную поверхность, демонстрация зависимости оптических свойств плёнки от толщины, цвета и состава);

- анализ полученных результатов взаимодействия плёнки со светом;

- предложение по практическому применению 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.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 2 Разработка тестового контроля качества объектов окружающей среды**

---

### **1. Актуальность**

В настоящее время для мониторинга состояния объектов окружающей среды используются различные методы химического анализа. Одним из перспективных направлений является разработка экспрессных методов, позволяющих быстро оценить качество природного объекта.

Данный кейс представляет собой пример возможности разработки тест-систем для оценки кислотности среды и общей жёсткости воды (ОЖВ) на основе существующих методик аналитического контроля.

В процессе работы школьники используют доступные материалы, вещества и реагенты, что способствует формированию мировоззренческого аспекта самостоятельного решения экологических проблем.

### **2. Условие задачи**

Целью вариативного кейса является разработка системы тестового контроля для определения рН среды или общей жёсткости воды.

В работе с помощью различных органических материалов (путём экстракции содержащихся в них антоцианов) или химических реагентов необходимо разработать методику получения тестовых систем на бумажной основе (тест-полосок) для экспресс-анализа. В ходе решения задачи учащиеся оптимизируют процесс производства тест-полосок путём варьирования и оценки параметров технологического процесса, что поможет им развить исследовательские навыки.

Кроме того, необходимо получить шкалу сравнения, с помощью которой провести определение кислотности различных объектов и общей жёсткости образцов воды из различных источников. Так участники кейса могут на практике проверить разработанные ими системы тестового контроля объектов окружающей среды.

### **3. Техническое задание**

- 1) предварительно исследовать зависимость окраски растворённых в воде азокрасителей и природных красителей от рН среды;
- 2) обосновать выбор красителей, обеспечивающих наличие аналитического сигнала в наиболее широком диапазоне рН;
- 3) предложить способ экстракции антоцианов (природных красителей) из исходных объектов;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 2 Разработка тестового контроля качества объектов окружающей среды**

---

4) разработать и обосновать методику нанесения и закрепления реагентов на целлюлозной основе;

5) описать химические процессы, протекающие на тест-полоске в процессе получения аналитического сигнала;

6) с помощью образцов сравнения с известными значениями параметров разработать цветную шкалу для определения рН или ОЖВ;

7) проанализировать работу тест-полосок с использованием трёх неизвестных образцов (определение рН или ОЖВ), отобранных для анализа, и предложить наиболее оптимальную технологическую схему, которая показывает наилучшие результаты.

#### **4. Оборудование и реактивы**

1. Пинцет.

2. Фильтровальная бумага (или бумага для кофейных фильтров).

3. Набор стеклянных стаканов.

4. Реагенты: ЭДТА, эриохром чёрный Т, хлорид кальция, аммиачный буферный раствор с рН = 9 ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ) или тетраборат натрия.

5. Уксусная кислота, лимонная кислота, сода.

6. Вариативный набор органических материалов, содержащих природные красители (краснокочанная капуста, свёкла, красные ягоды и т.д.).

Ограничения:

1. Полученная тест-система должна работать.

#### **5. Список рекомендуемой литературы:**

1. Карпов Ю.А., Савостин А.П., Сальников В.Д. Аналитический контроль в металлургическом производстве: Учебное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.

2. Золотов А.Ю. Основы аналитической химии. Том 1. – М.: Академия, 2012.

3. Золотов А.Ю., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. – М.: УРСС, 2002.

4. Филичкина В.А., Скорская О.Л., Муравьёва И.В. Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: Лабораторный практикум. – М.: Издательство МИСиС, 2015.

5. Филичкина В.А., Скорская О.Л., Муравьёва И.В. Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: Учебное пособие. – М.: Издательство МИСиС, 2015.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 2 Разработка тестового контроля качества объектов окружающей  
среды**

---

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

Техническая документация (объёмом до 10 страниц) должна содержать описание решения 1 – 5 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; описан технологический процесс разработки тест-систем для оценки кислотности среды и общей жёсткости воды (указаны и описаны все этапы, а также перечислено необходимое оборудование и исходные материалы и реактивы)).

6) Практическая часть (описана методика подготовки материалов для получения системы тестового контроля качества; объяснён выбор технологических параметров; описана методика нанесения реагентов на целлюлозную основу; представлены результаты частичной реализации технологического процесса; перечислены критерии, по которым производится оценка качественных свойств системы тестового контроля).

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 (полуужирный шрифт Times New Roman, размер 12 пт, одинарный межстрочный интервал);

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

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ профиль**

**Кейс № 2 Разработка тестового контроля качества объектов окружающей среды**

---

– в правом нижнем углу листа – информация об участнике(-ах): 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 – 7-го 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 реагентов на конечный результат;
- обоснование изменения параметров отдельных этапов технологии;
- фото- и/или видеоматериалы, дающие представление о полной реализации технологического процесса (получение рабочих растворов реагентов, демонстрация работы разработанной системы тестового контроля на трёх неизвестных образцах, демонстрация зависимости выбора и концентрации разных реагентов на цвета опорной шкалы);
- анализ полученных результатов исследования неизвестных образцов с помощью разработанной системы тестового контроля;
- предложена наиболее оптимальная технологическая схема, которая показывает наилучшие результаты;
- предложение по практическому применению тест-системы.

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.

**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.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений

---

#### 1. Актуальность

Несмотря на то, что производство современной электроники ведётся в особо чистых условиях, на полупроводниковых пластинах возникают загрязнения, связанные как с атмосферой производственного помещения, так и в результате технологических операций и человеческого фактора. Однако при проведении исследований в лабораториях далеко не всегда возможно обеспечить аналогичные производству условия. В лабораторных условиях, при проведении исследований, количество загрязнений может возрасти в разы, что может привести как к высокому проценту брака, так и к отклонениям при измерении параметров исследуемых подложек. Таким образом, особую важность приобретает процесс очистки поверхности подложек от внешних загрязнителей как перед проведением каких-либо технологических процессов, так и при выполнении измерений. Химическая обработка полупроводниковых пластин является очень важной в процессе производства интегральных микросхем различного назначения. Результаты подготовки подложек оказывают решающее влияние на получение различных структур и микроэлектронных изделий на их основе.

В зависимости от сложности получаемых изделий операции очистки поверхности подложек занимают до трети общего количества всех технологических этапов изготовления полупроводниковых изделий. Степень очистки оказывает непосредственное влияние на качество продукции, поэтому все больше микроэлектронных компаний прилагают усилия в этом направлении.

#### 2. Условие задачи

Целью вариативного кейса является разработка технологии процесса очистки поверхности подложек интегральных микросхем и вакуумных приборов от бытовых загрязнений, возникающих в процессе эксплуатации данных приборов и материалов. Кроме того, необходимо предложить методику оценки качества очистки поверхности, позволяющую оценить уровень очистки бесконтактным методом.

В ходе решения задачи учащиеся оптимизируют процесс очистки поверхности путём варьирования и оценки параметров технологического процесса, что поможет им развить исследовательские навыки. Наряду с этим участники кейса смогут на практике проверить разработанную ими методику очистки поверхности и контроля качества.

#### 3. Техническое задание

1) Изучить природу возможных загрязнителей, их химический состав и взаимодействие с другими химическими веществами.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### **Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений**

2) Определить, какие химические вещества могут быть использованы для очистки поверхностей, с учётом того, что для интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов недопустимо механическое повреждение поверхности при очистке.

3) Провести сравнительный анализ веществ и выбрать несколько вариантов технологического процесса очистки поверхности.

4) Предложить технологический маршрут очистки поверхности полупроводниковых пластин и поверхностей стенок вакуумных приборов от загрязнений.

5) Изучить и предложить методику контроля качества результата очистки поверхности изучаемых образцов.

6) Описать химические процессы, протекающие на поверхности образца при очистке.

7) Выполнить очистку пробной партии образцов и продемонстрировать работоспособность разработанного технологического маршрута.

#### **4. Оборудование и реактивы**

1. Пинцет.
2. Набор стеклянных стаканов.
3. Духовой шкаф/муфельная печь.
4. Лабораторная плитка.
5. Образцы полупроводниковых пластин/стеклянных пластин.
6. Серная/соляная кислота (электролит для аккумуляторных батарей).
7. Перекись водорода.
8. Спиртосодержащий антисептик/спирт/изопропиловый спирт.
9. Химические средства с высоким содержанием ПАВ.
10. Ультразвуковая ванна (по возможности).
11. 3Д-принтер (по возможности).

#### **Требования:**

1. Наличие в отчёте обоснования выбора метода очистки и используемых реактивов и/или иных способов воздействия на образцы.

2. Обоснование выбора технологических режимов, а также подтверждение их безопасности при использовании пользователем с низкой квалификацией.

#### **Ограничения:**

1. Процесс отмывки не должен приводить к дополнительным механическим повреждениям образцов.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### **Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений**

2. Запрещается использование сильно токсичных и особо опасных веществ, технология должна быть рассчитана на человека с маленьким опытом работы с подобными веществами.

3. Все работы с химическими реактивами выполнять с использованием средств индивидуальной защиты (респиратор, перчатки, защитные очки) в лаборатории или кабинете химии под наблюдением преподавателя/родителя. Допускается выполнение экспериментальной части в домашних условиях с соблюдением всех мер безопасности.

#### **5. Список рекомендуемой литературы:**

1. Березин А.С., Мочалкина О.Р. Технология и конструирование интегральных микросхем. – М.: Радио и связь, 1983. – 232 с., ил. Учеб. пособие для ВУЗов / Под ред. И.П. Степаненко.
2. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: "Высшая школа", 1986.
3. Зи Ф.М. Технология СБИС. М.: "Мир", 1986.
4. Тимошенко С.П., Калугин В.В. Загрязнение поверхности пластин кремния в комнатах различного класса чистоты // Тез. докладов на Всероссийской научно-технической конференции "Новые материалы и технологии, НМТ-98". – С. 284.
5. Красников Г.Я., Зайцев Н.А. Физико-технологические основы обеспечения качества СБИС. М.: "Микрон-принт", 1999.
6. Прокопьев Е.П., Тимошенко С.П., Суворов А.Л. и др. Особенности технологии изготовления КНИ структур прямым сращиванием пластин кремния и контроля их качества // Институт теоретической и экспериментальной физики, 2000. – С. 2-11.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### Кейс № 5 Разработка технологии очистки воды из природных источников для питьевых целей

---

#### 1. Актуальность

В настоящее время возрастающую обеспокоенность вызывает снижение доступности питьевой воды вследствие истощения и загрязнения природных источников. Поэтому набирает актуальность тематика подготовки и очистки воды из природных источников, а также очистки и подготовки сточных вод для снижения уровня загрязнения окружающей среды. Всё возрастающий интерес привлекают разработки, направленные на энерго- и ресурсоэффективные методы очистки воды до состояния пригодной для питья, которые применяют энергоэкономичные приёмы, а также используют новые экологичные и относительно дешёвые материалы.

#### 2. Условия задачи

Кейс направлен на поиск решения в сфере подготовки и очистки воды из природных источников до питьевого состояния.

Цель кейса – разработка технологии очистки воды с заданными показателями. Участникам предлагается разработать линию водоподготовки, учитывающую особенности конкретного месторождения водного ресурса для получения безопасного источника питьевой воды. Приведены следующие показатели для исходной воды: хлориды 99,8 мг/л, сульфаты 767,8 мг/л, железо 0,7 мг/л, ионы аммония 3,2 мг/л, жёсткость общая  $15 \cdot 10^2$  мг-экв/л, алюминий 0,3 мг/л.

#### 3. Техническое задание

1. Изучить требования, предъявляемые к воде для использования в питьевых целях.
2. Изучить существующие технологии водоподготовки.
3. Выявить показатели пригодности воды, превышающие допустимые нормы. Предложить меры по подготовке воды, пригодной для питья (допустимо приготовление модельного раствора, отражающего химический состав исследуемого источника, в целях проведения необходимых практических исследований).
4. Разработать технологическую схему по подготовке воды с учётом особенностей источника.
5. Предложить метод контроля качества очищенной воды и сделать выводы о проделанной работе.



# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### Кейс № 5 Разработка технологии очистки воды из природных источников для питьевых целей

---

#### 4. Оборудование и реактивы

1. Реактивы, необходимые для создания модельного раствора.
2. Набор химических стаканов.
3. Дистиллированная (фильтрованная и кипячёная) вода для приготовления модельного раствора.
4. Материалы и реактивы для очистки согласно выбранным методикам.

#### Требования к представлению решения кейса:

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать метод очистки воды, провести необходимые опыты по очистке на модельном растворе, на основании которого оценить его эффективность. На основе литературного поиска и результатов эксперимента разработать технологическую линию по очистке воды с заданными параметрами. Требуется подробное описание разработанных этапов водоподготовки, включая уравнения реакций (если применимо) и механизмы процессов, наличие обоснования применения каждого метода водоподготовки. Масштабирование процесса водоподготовки должно быть представлено в виде последовательной схемы технологической линии. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом.

#### 5. Список рекомендуемой литературы:

1. Беликов С.Е. Водоподготовка. / Справочник для профессионалов. – 2007
2. Фрог Б.Н., Перов А.Г. Водоподготовка: учебник для вузов. / Асс. строительных вузов. – 2014. – 512 с.
3. Другов Ю.С. Анализ загрязнённой воды: практическое руководство / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2015. – 678 с.
4. Другов Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 855 с.
5. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

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

Техническая документация (объёмом до 10 страниц) должна содержать описание решения 1 – 3-го этапов технического задания и состоять из следующих разделов:

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### Кейс № 5 Разработка технологии очистки воды из природных источников для питьевых целей

---

1) Титульный лист.

2) Оглавление.

3) Введение.

4) Цель и задачи работы.

5) Теоретическая часть (изучены показатели качества воды и методы водоподготовки и очистки; описаны варианты технологического процесса для очистки воды с заданными параметрами (указаны и описаны все этапы, а также перечислено необходимое оборудование и исходные материалы и реактивы)).

6) Практическая часть (описана стендовая установка для очистки воды, процесс её сборки и выбора материалов и реактивов; объяснён выбор технологических параметров; описана реализованная технология очистки воды; перечислены критерии, по которым производится оценка качества процесса очистки воды).

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 (полуужирный шрифт Times New Roman, размер 12 пт, одинарный межстрочный интервал);

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

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### Кейс № 5 Разработка технологии очистки воды из природных источников для питьевых целей

---

– в правом нижнем углу листа – информация об участнике(-ах): 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 выбора методов для очистки воды;
- обоснование определения и выбора технологических параметров;
- фото- и/или видеоматериалы, дающие представление о полной реализации технологического процесса;
- анализ полученных результатов на основании контроля качества очищенной воды;
- предложение по масштабированию технологии до опытно-промышленного масштаба.

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.