

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КЕЙСАМ**

Кейс № 7 «Цифровой измеритель емкости»

№	Вопрос	Ответ
1	Что из перечисленного не является задачей входного контроля? А) предотвращение запуска в производство продукции, не соответствующей требованиям конструкторской и нормативно-технической документации Б) минимизация брака выходной продукции предприятия В) увеличение технологичности выходной продукции предприятия Г) увеличение времени изготовления продукции	Г
2	Что из перечисленного не относят к характеристикам конденсатора? А) Ёмкость Б) Полярность В) Температурный коэффициент сопротивления Г) Номинальное напряжение	В
3	Как называются методы контроля технического устройства, не приводящие к выводу из строя испытываемого образца?	методы неразрушающего контроля
4	Электрическая цепь состоит из источника постоянного ЭДС и последовательной RC цепочки. Перед Вами лежат 5 резисторов с номиналами: 100 Ом, 1000 Ом, 10 кОм и 100 кОм. Какое максимальное сопротивление в омах допустимо использовать, чтобы конденсатор емкостью 100 мкФ в RC цепочке зарядился до 63.2% от напряжения источника ЭДС за время, не превышающее 0,5 с.	1000
5	Имеется эталонное значение номинала резистора, равное 1000 Ом. Допустимая относительная погрешность составила 1%. На вход КПА поступило 5 контролируемых резистора, номиналы которых составили: 1004 Ом, 994 Ом, 1001 Ом, 989 Ом, 1009 Ом. Какое из перечисленных сопротивлений в омах будет отбраковано с помощью КПА.	989

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 7 Цифровой измеритель электрической емкости

1. Актуальность

В деятельности конструкторского бюро, занимающегося разработкой электронной аппаратуры, необходимо проведение контрольно-измерительных мероприятий, направленных на уточнение номинальных параметров электронных радиокомпонентов (изделий) и выявление брака. Такой комплекс мер называется входным контролем ЭРИ. Целью входного контроля является предотвращение запуска в производство продукции, не соответствующей требованиям конструкторской и нормативно-технической документации, минимизация брака выходной продукции предприятия и увеличение уровня ее технологичности. Для обеспечения автоматизации входного контроля используют контрольно-проверочную аппаратуру (КПА), изготавливаемую под внутренние нужды предприятия. В основе работы КПА для измерения номинальных параметров ЭРИ лежат физические принципы, не приводящие к разрушению контролируемого изделия. К измеряемым параметрам ЭРИ относят номинальные значения сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, индуктивности катушек и т. п., а также погрешности номиналов.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип электронно-вычислительного измерительного устройства, предназначенного для измерения ёмкости конденсатора, изготовленного в традиционно-монтируемом исполнении (для навесного монтажа).

Исследовательская часть

Исследовать различные методики измерения электрической емкости. Определить наиболее быстрый и точный метод измерения. Опираясь на результаты исследования, составить таблицу или график зависимости точности оценки электрической емкости от времени измерения, сформулировать рекомендации по корректировке результатов измерения, добавить соответствующие алгоритмы в программу работы микроконтроллера.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 7 Цифровой измеритель электрической емкости

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для измерения емкости конденсатора в традиционно-монтируемом исполнении (для навесного монтажа), номиналом от 10 нФ до 1 мФ, имеющий относительную погрешность не более 10%.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Измерение должно проводиться не более чем за 15 секунд.
 - 2.2. Относительная погрешность измерения должна составлять не более 10% от значения номинала контролируемого конденсатора.
 - 2.3. Результат должен быть выведен в цифровом представлении с помощью строчного LCD-дисплея или с помощью монитора порта компьютера с точностью до целых в пределах порядка исследуемого конденсатора с указанием порядка (nF, uF, mF).
 - 2.4. Устройство должно обладать возможностью сброса имеющегося на конденсаторе заряда до и после непосредственного измерения емкости.
- 3) **Конструктивные требования:**
 - 3.1. Устройство может быть выполнено в виде прототипа на макетной плате безопасного или контактного типов или в виде печатной платы собственного изготовления.
 - 3.2. Устройство должно иметь контактные площадки для размещения контролируемого конденсатора.
 - 3.3. Установка и снятие контролируемого образца из устройства должны осуществляться без применения технологии пайки.
 - 3.4. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.**

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Разместить исследуемый конденсатор на контактных площадках устройства.
4. Сбросить накопленный конденсатором заряд и провести калибровку вручную или автоматически, если таковая предусмотрена командой.
5. Запустить программу измерения емкости.
6. Продемонстрировать результат на выбранном из п. 2.3 индикаторе (или мониторе).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 7 Цифровой измеритель электрической емкости

7. Сбросить накопленный конденсатором заряд.
8. Извлечь контролируемый конденсатор и положить в указанное судьей место.
9. Повторить п.3-8 для 3 разных конденсаторов.
10. Выключить устройство.

3. Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер AVR (STM, ESP).
3. Набор проводов и/или перемычек.
4. Набор ЭРИ в ассортименте (резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
5. Текстовый LCD-дисплей.

5. Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемое устройство представляет собой микроконтроллерную систему с необходимой для ее функционирования обвязкой на макетной плате. Категорически воспрещается использовать любые готовые аппаратные платформы (Arduino, отладочные платы, одноплатные компьютеры).

Ограничений для устройства вывода информации нет, кроме требования к представлению результата в п.2.3 функциональных требований.

6. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. Белов А. В., Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 544 с.
2. Кривоногов Н.А. Общая электротехника: учебное пособие / Н.А. Кривоногов [и др.]; под ред. Л. А. Потапов. - Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 222 с.
3. Ревич Ю. В. программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 448 с.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: пер. с англ. Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ, 2016. – 704 с.
5. Уроки программирования на AVR, STM, ESP, URL: <https://narodstream.ru/programmirovanie-mk-avr/>(дата обращения 16.11.2022)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КЕЙСАМ**

Кейс № 2 «Цифровой измеритель освещенности»

№	Вопрос	Ответ
1	На каком принципе основана работа датчика освещенности? Описать принцип работы	фотоэлектрическим эффектом, фотон выбывает электроны с поверхности датчика, количество выбитых электронов(ток) пропорционально количеству фотонов
2	Диапазон длин волн видимого излучения: а) 380..740нм б) 380..740мкм в) 380..740мм г) 380..740см	а
3	Какой свет обладает большей энергией кванта. а) инфракрасный б) красный в) фиолетовый г) ультрафиолетовый	г
4	Как зависит освещенность от расстояния до точечного источника. Объяснить почему.	Обратно пропорционально квадрату расстояния, т.к. количество света не изменяется внутри телесного угла, а площадь изменяется пропорционально квадрату расстояния
5	Какой префикс имеют датчики освещенности а) опто- б) свето- в) фото- г) нано-	в

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 2 Цифровой измеритель освещенности

1. Актуальность

Неотъемлемой частью любого конструкторского бюро и не только является чтение и составление документации. Для рабочих мест разной направленности предусмотрены нормы по освещенности. Например, для работ с чертежами необходимо освещение в 500 люксов, для кладовых – 50 люксов и разное количество люксов для других комнат. Для контроля этого параметра необходимы специальные устройства, способные точно измерять данный параметр в целях снижения последствий для здоровья человека, работающего в разных условиях.

2. Техническое задание

Разработать прототип электронно-вычислительного измерительного устройства, предназначенного для измерения уровня освещенности в люксах, изготовленного в традиционно-монтажном исполнении (для навесного монтажа).

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для измерения уровня освещенности, способен измерять данный параметр в люксах и настраивать пределы освещенности в зависимости от комнаты.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Измерение должно проводиться в четырех режимах раз в 10 секунд, 1 минуту, 5 минут или по нажатию кнопки.
 - 2.2. Относительная погрешность измерения должна составлять не более 10%.
 - 2.3. Результат должен быть выведен в цифровом представлении с помощью строчного LCD-дисплея и с помощью вывода данных в кодировке ASCII с точностью до целых через интерфейс USB (допускается использовать переходник USB <-> UART для подключения к компьютеру). Также на этом дисплее должно отображаться название выбранной комнаты.
 - 2.4. Устройство должно иметь светодиод, который предупреждает о недостаточной освещенности в соответствии с пределами, выставленными для данной комнаты: офисы общего назначения с использованием компьютеров – 200-300 лк; офисы с чертежными работами – 500 лк; конференц-залы – 200 лк; кладовые – 50 лк; коридоры, холлы – 75 лк.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 2 Цифровой измеритель освещенности

- 2.5. Должна быть предусмотрена кнопка включения/выключения, кнопка(и) переключения режимов для экономии энергии (включение/выключение LCD, изменение периода измерения интенсивности шума, измерение по кнопке). По возможности при выключении должны сохраняться настройки, а также кнопки переключения выбранного помещения.
- 2.6. Должна быть предусмотрена активация режима экономии энергии между измерениями.

3) Конструктивные требования:

- 3.1. Устройство может быть выполнено в виде прототипа на макетной плате безопасного или контактного типов или в виде печатной платы собственного изготовления.
- 3.2. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.**

4) Исследовательское задание:

- 4.1. Провести исследование изменения уровня освещенности в зависимости от расстояния до 5 различных источников света. Проанализировать зависимость и её характер. Привести графики.
- 4.2. Провести исследование изменения уровня освещенности в зависимости от угла поворота по отношению к источнику света. Проанализировать зависимость и её характер. Привести график.

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Продемонстрировать процедуру измерения освещенности, а также данные, полученные с помощью устройства.
4. Подключить к компьютеру, продемонстрировать получение информации через программу терминал либо через самостоятельно разработанную программу.
5. Продемонстрировать переключение режимов работы (изменение периода измерений, измерение по кнопке, включение/отключение LCD, сохранение настроек, переключение комнат).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 2 Цифровой измеритель освещенности

6. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер.
3. Датчик освещенности.
4. Набор проводов и/или перемычек.
5. Набор ЭРИ в ассортименте (операционные усилители, резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
6. Текстовый LCD-дисплей.
7. Набор светодиодов и кнопок.

5. Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемое устройство представляет собой микроконтроллерную систему, с необходимой для ее функционирования обвязкой на макетной плате. Категорически воспрещается использовать любые готовые аппаратные платформы (Arduino, отладочные платы, одноплатные компьютеры).

Ограничений для устройства вывода информации нет, кроме требования к представлению результата в п.2.3 функциональных требований.

6. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. Белов А. В., Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 544 с.
2. Кривоногов Н.А. Общая электротехника: учебное пособие / Н.А. Кривоногов [и др.]; под ред. Л. А. Потапов. - Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 222 с.
3. Ревич Ю. В. программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 448 с.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: пер. с англ. Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ, 2016. – 704 с.
5. Уроки программирования на AVR, STM, ESP, URL: <https://narodstream.ru/programmirovanie-mk-avr/>(дата обращения 16.11.2022)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КЕЙСАМ

Кейс № 6 «Парковочный радар»

№	Вопрос	Ответ
1	<p>Для какой задачи из перечисленных акустические парковочные системы, встраиваемые в автомобильную технику, не подходят?</p> <p>А) Облегчение маневрирования при осуществлении парковки Б) Предупреждение столкновения автомобиля с препятствием путем оповещения водителя В) Предоставление доказательной базы для подтверждения невиновности водителя ТС в случае наступления ДТП при маневрировании с целью парковки Г) Контроль слепых зон при маневрировании с целью парковки</p>	В
2	<p>На каком принципе основана работа акустических измерительных систем?</p> <p>А) анализ искажения формы звуковой волны Б) измерение интервала времени между генерацией и приемом отраженного от препятствия звукового сигнала В) определение изменения частоты отраженного сигнала Г) измерение интенсивности отраженного звука</p>	Б
3	<p>Что из перечисленного можно назвать преимуществом использования акустических парковочных систем?</p> <p>А) простота конструкции и эксплуатации, дешевизна установки Б) полная независимость измерений от внешних погодных условий и загрязнений прибора В) нанометровая точность измерений Г) независимость погрешности измерений от расстояния до препятствия</p>	А
4	<p>Каков размер площади контролируемого пятна одним датчиком АПС с эффективным углом измерения 36 градусов (угол раствора конуса) на расстоянии 2 м.? Ответ округлить до десятых м². Число Пи принять как 3,14.</p>	1,3
5	<p>Скорость звука для идеального газа выражается следующим образом:</p> $c = \sqrt{\frac{\gamma R(T+273,15)}{M}},$ <p>где: $\gamma = 1,4$ – показатель адиабаты для воздуха, $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ – универсальная газовая постоянная T – абсолютная температура среды (в градусах Цельсия), $M = 29 \text{ г/моль}$ – молярная масса воздуха.</p> <p>АПС эксплуатируется в температурных условиях от $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ до $50 \text{ }^\circ\text{C}$, оцените максимальный разброс показаний скорости звука в м/с. Ответ округлите до целых</p>	61

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 6 Парковочный радар

1. Актуальность

Парковочный радар, также известный как акустическая парковочная система (АПС), парктроник или ультразвуковой датчик парковки — это вспомогательная система бесконтактных датчиков, опционально устанавливаемая на автомобилях для облегчения маневрирования при парковке. Её целью является предупреждение водителя о приближении к препятствию. Принцип работы акустических измерительных систем основан на измерении интервала времени между генерацией звукового сигнала динамиком звука и приемом того же сигнала, отраженного от препятствия. Звуковая волна способна распространяться в среде, отличной от вакуума, посредством механических колебаний частиц среды – молекул и атомов. Звук – это продольная волна, так как звуковые колебания происходят вдоль направления распространения волны. Говоря о причинах применения такого принципа работы в измерительных системах, используемых в автомобилях, в качестве основной выделяют способность звука распространяться в среде сферически. Из-за особенностей конструкции таких датчиков, применяемых в автомобильной технике, звуковой динамик испускает звук в некотором конусе, что позволяет охватывать территорию для отслеживания возникновения препятствия не в точке, а в площади, зависящей от расстояния до него. Таким образом, достигается наибольшее покрытие контролируемой зоны наименьшим числом измерительных приборов. Вам предстоит разработать такой АПС и исследовать метрологические параметры вашего устройства: минимальное и максимальное расстояния достоверного измерения, рабочий диапазон расстояний, где достигается минимальная относительная погрешность, - а также определить рабочий угол наблюдения, при котором измерение возможно в принципе, и наиболее эффективный угол наблюдения, при котором достигается наименьшая относительная погрешность.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 6 Парковочный радар

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип ультразвуковой акустической парковочной системы с функцией звукового и визуального оповещения водителя.

Исследовательская часть

Исследовать метрологические параметры разработанного устройства: минимальное и максимальное расстояния достоверного измерения, рабочий диапазон расстояний, где достигается минимальная относительная погрешность, определить рабочий угол наблюдения, при котором измерение возможно в принципе, и наиболее эффективный угол наблюдения, при котором достигается наименьшая относительная погрешность. Опираясь на результаты исследования, необходимо составить таблицу или график зависимости относительной погрешности от расстояния до препятствия, сформулировать рекомендации по корректировке результатов измерения, добавить соответствующие алгоритмы в программу работы микроконтроллера.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для облегчения маневрирования при парковке автомобиля.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Измерения должно быть обеспечено на расстоянии от 3 см до 3 м с относительной точностью не более 10% на всем допустимом диапазоне измерения.
 - 2.2. Интервал между измерениями расстояния до препятствия не реже чем раз в секунду.
 - 2.3. Прототип должен доводить до водителя корректную информацию о расстоянии до ближайшего препятствия с помощью текстографической информации на LCD-дисплее или на мониторе компьютера в миллиметрах.
 - 2.4. Звуковое оповещение должно осуществляться с помощью монотонных звуковых сигналов с разной периодичностью срабатывания, зависящей от расстояния до объекта.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 6 Парковочный радар

- 3) **Требования надежности:** область применения – земля, наземные автотранспортные средства.
- 4) **Конструктивные требования:** устройство может быть выполнено в виде прототипа на макетной плате беспаячного или контактного типов или в виде печатной платы собственного изготовления. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.**

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Судья вносит препятствие и размещает его перед датчиком приближения.
4. Происходит автоматический вывод на экран показаний расстояния до препятствия в мм.
5. Судья проверяет достоверность показаний измерения расстояния с помощью внешних измерительных приборов, таких как: лазерный дальномер, рулетка и т.п., - а также сверяет рабочий и эффективный углы наблюдения, установленные авторами.
6. Судья оценивает соответствие характера звукового оповещения обнаружения препятствия от расстояния до объекта.
7. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер AVR (STM, ESP).
3. Набор проводов и/или перемычек.
4. Набор ЭРИ в ассортименте (резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
5. Текстовый LCD-дисплей.
6. Пьезоизлучатель звука.
7. Ультразвуковой датчик HC-SR04.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 6 Парковочный радар

5. Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемое устройство представляет собой микроконтроллерную систему с необходимой для ее функционирования обвязкой на макетной плате. Категорически воспрещается использовать любые готовые аппаратные платформы (Arduino, отладочные платы, одноплатные компьютеры).

Ограничений для устройства вывода текстографической информации нет, кроме требований к представлению результата в п.2.3 функциональных требований.

Все метрологические показатели, которые необходимо установить для готового устройства, следует представить в виде таблицы, графиков или диаграмм. Зависимость относительной погрешности от расстояния на всем диапазоне, установленном в п. 2.1 технических требований, а также все остальные сведения необходимо представить членам жюри любым доступным образом - на слайде в презентации или на бумаге в виде приложения “Технические характеристики”.

6. Методические материалы (перечень необходимых материалов, программ, ссылки на список литературы, онлайн курсы и т.д.)

1. Белов А. В., Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 544 с.
2. Информационный лист модуля ультразвуковой локации HC-SR04, URL: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf> (дата обращения 20.11.2022)
3. Кривоногов Н. А. Общая электротехника: учебное пособие / Н. А. Кривоногов [и др.]; под ред. Л. А. Потапов. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 222 с.
4. Ревич Ю. В. программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 448 с.
5. Уроки программирования на AVR, STM, ESP, URL: <https://narodstream.ru/programirovanie-mk-avr/> (дата обращения 16.11.2022)
6. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: пер. с англ. Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ. 2016. – 704 с.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КЕЙСАМ

Кейс № 3 «Цифровой измеритель шума»

№	Вопрос	Ответ
1	Во сколько раз отличается давление звука от звукового давления на нулевом пороге слышимости при значении шума ~30 Дб а)3 б)15 в)30 г)60	в
2	Болевой порог звука составляет а)70 Дб б)100 Дб в)140 Дб г) 210 Дб	в
3	Как зависит скорость звука в газе от плотности среды, в которой он распространяется? Объяснить почему.	С увеличением плотности среды скорость звука увеличивается за счет. Чем выше плотность среды, тем быстрее молекулы передают свою энергию соседним молекулам
4	Опишите идеальный спектр белого звукового шума, диапазон частот, спектральное распределение.	20 Гц до 20кГц, равномерное распределение
5	Как зависит затухание звукового сигнала от расстояния до источника? а) Обратно пропорционально расстоянию б) Прямо пропорционально расстоянию в) Обратно пропорционально десятичному логарифму от расстояния г) Прямо пропорционально десятичному логарифму от расстояния	г

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 3 Цифровой измеритель шума

1. Актуальность

На больших производственных площадках, таких как крупномасштабные заводы по сборке или производству чего-либо, существует место, где шум, производимый оборудованием, может превышать допустимый по технике безопасности порог. Шум – набор механических волн слухового диапазона (от 20Гц до 20кГц), каждая из которых имеет свою частоту и амплитуду. Любой крупный завод обладает цехами с установленными станками, где уровень шума может быть очень высокий. Шум звукового диапазона замедляет реакцию человека на поступающие от технических устройств сигналы, что приводит к снижению уровня внимания и увеличению количества ошибок при выполнении различных видов работ. Поскольку чрезмерный шум несет в себе негативные последствия для здоровья и самочувствия людей, в таких местах необходимо его контролировать и предупреждать людей об опасности при превышении порогового значения.

2. Техническое задание

Разработать прототип электронно-вычислительного измерительного устройства, предназначенного для измерения уровня шума в дБ, изготовленного в традиционном-монтажном исполнении (для навесного монтажа).

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для измерения уровня шума в дБ, с анализатором превышения порогов (до 40 дБ – благоприятный шум, 40-60 дБ – нормальный шум, свыше 60 дБ – критический уровень шума) и индикацией превышения каждого из уровней.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Измерение должно проводиться в четырех режимах раз в 10 секунд, 1 минуту, 5 минут или по нажатию кнопки.
 - 2.2. Относительная погрешность измерения должна составлять не более 10%.
 - 2.3. Результат должен быть выведен в цифровом представлении с помощью строчного LCD-дисплея и с помощью вывода данных в кодировке ASCII с точностью до целых через интерфейс UART (допускается использовать переходник USB <-> UART для подключения к компьютеру).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 3 Цифровой измеритель шума

- 2.4. Устройство должно обладать светодиодами разных цветов для быстрой идентификации уровня шума (зеленый светодиод горит при уровне шума меньше 40 дБ, желтый светодиод горит при уровне шума от 40 до 60 дБ, красный светодиод горит при уровне шума свыше 60 дБ).
- 2.5. Должна быть предусмотрена кнопка включения/выключения, кнопка(и) переключения режимов для экономии энергии (включение/выключение LCD, изменение периода измерения интенсивности шума, измерение по кнопке). По возможности при выключении должна быть предусмотрена возможность сохранять настройки.
- 2.6. Должна быть предусмотрена активация режима экономии энергии между измерениями.

3) Конструктивные требования:

- 3.1. Устройство может быть выполнено в виде прототипа на макетной плате беспаячного или контактного типов или в виде печатной платы собственного изготовления.
- 3.2. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.**

4) Исследовательское задание:

- 4.1. Провести исследование уровня шума в различных условиях: поездка в метро, работа стиральной машины, работа холодильника, поездка на автобусе, нахождение в коридоре на перемене и т.д. – необходимо минимум 10 различных условий. Выделить места, опасные для здоровья человека в случае длительного пребывания.
- 4.2. Провести исследование изменения уровня шума в зависимости от расстояния до источника. Проанализировать зависимость и ее характер. Привести график.

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Продемонстрировать процедуру измерения шума, а также данные, полученные с помощью устройства.
4. Подключить к компьютеру, продемонстрировать получение информации через программу терминал либо через самостоятельно разработанную программу.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 3 Цифровой измеритель шума

5. Продемонстрировать переключение режимов работы (изменение периода измерений, измерение по кнопке, включение/отключение LCD, сохранение настроек)
6. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер.
3. Датчик уровня шума.
4. Набор проводов и/или перемычек.
5. Набор ЭРИ в ассортименте (операционные усилители, резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
6. Текстовый LCD-дисплей.
7. Набор светодиодов и кнопок.

5. Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемое устройство представляет собой микроконтроллерную систему с необходимой для ее функционирования обвязкой на макетной плате. Категорически воспрещается использовать любые готовые аппаратные платформы (Arduino, отладочные платы, одноплатные компьютеры).

Ограничений для устройства вывода информации нет, кроме требования к представлению результата в п.2.3 функциональных требований.

6. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. Белов А. В., Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 544 с.
2. Кривоногов Н.А. Общая электротехника: учебное пособие / Н.А. Кривоногов [и др.]; под ред. Л. А. Потапов. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 222 с.
3. Ревич Ю. В. программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 448 с.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ, 2016. – 704 с.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 3 Цифровой измеритель шума

5. Уроки программирования на AVR, STM, ESP, URL:
<https://narodstream.ru/programmirovanie-mk-avr/>(дата обращения 16.11.2022)

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КЕЙСАМ

Кейс № 1 «Анализатор загрязнения воды мелкими частицами»

№	Вопрос	Ответ
1	На каком физическом принципе основана работа анализатора загрязнения воды частицами в кейсе?	Принцип рассеяния света на твердых частицах, растворенных в жидкости. Описать эффект можно с помощью закона Бугера-Ламберта-Бера.
2	Диапазон длин волн видимого излучения: А) 380..740нм Б) 380..740мкм В) 380..740мм Г) 380..740см	А
3	Для корректных измерений лазер по отношению к фотоприемнику должен быть направлен: А) Прямо (лазер светит на фотоприемник) Б) Под произвольным углом В) Под прямым углом Г) Для корректных измерений необходимо использовать другой источник света	В
4	В качестве простого и доступного калибровочного раствора можно использовать: А) Раствор, содержащий латексные частицы известных размеров Б) Раствор клея ПВА В) Раствор поваренной соли Г) Фильтрованную водопроводную воду	Б
5	Сигнал какого типа снимается на выходе фотоприемника? А) Аналоговый сигнал Б) Цифровой сигнал В) Цифро-аналоговый сигнал Г) Дискретный сигнал	А

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 1 Анализатор загрязнения воды мелкими частицами

1. Актуальность

В настоящее время вопрос загрязнения воздуха и воды в крупных мегаполисах и прилегающих к ним территориях является весьма актуальным. Среди всевозможных видов загрязнений можно выделить загрязнение мелкими частицами микронного и субмикронного масштаба, характеризующимися опасной для человека природой. В воздухе такие частицы образуют аэрозоли, в жидкости – различные взвеси. Источниками подобных загрязнений является транспорт, изношенные коммуникации, химическое производство, повседневная деятельность человека и т.д. Подобные частицы могут присутствовать и в водопроводной системе. Например, это могут быть продукты коррозии водопроводных труб, частицы микропластика, частички естественных взвешенных примесей (песок, глина, ил и т.д.), частички биологической природы. Взвешенные частички рассеивают свет и приводят к помутнению воды.

Для качественной и количественной оценки наличия таких взвешенных частиц в воде обычно используют фотометрический метод (см. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности). Суть этого метода заключается в использовании специальной кюветы, в которую наливают жидкость и пропускают сквозь нее свет. При наличии мелких частиц свет рассеивается и мощность излучения, прошедшего сквозь кювету, падает. Альтернативный подход может заключаться в исследовании не прошедшего сквозь кювету света, а рассеянного света. Среди преимуществ такого подхода можно отметить удобство регистрации факта рассеяния (наличие сигнала, а не его уменьшение) и возможность оценки размера центров рассеяния (взвешенных частичек). Подход, основанный на регистрации рассеяния, широко используется на практике для анализа жидкостей и воздуха. В качестве примера можно привести анализаторы аэрозольных примесей в воздухе (<https://aeronanotechnology.com/schetchik-chastits-assch-4705-portativnyj>), анализаторы размера макромолекул и наночастиц в растворе (<https://lab-test.ru/dd1597/>).

Использование относительно мощного и направленного источника излучения на основе полупроводникового или DPSS лазера позволяет сконструировать прототип устройства, направленного на определение наличия в анализируемой жидкой пробе микронных и субмикронных частиц с использованием недорогого и простого в исполнении фотодетектора.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 1 Анализатор загрязнения воды мелкими частицами

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип устройства по определению наличия в жидкой пробе частиц микронного и субмикронного размера на основе эффекта рассеяния лазерного излучения. Устройство проверяется на калиброванных частицах нескольких размеров для подтверждения работоспособности. Проводится измерение концентрации частиц в неизвестном растворе (водопроводная вода из крана в школе).

Исследовательская часть

Исследовать, как влияют на качество измерений такие факторы, как: яркость фонового освещения, длина волны используемого лазера, размер кюветы (рабочего расстояния). Опираясь на результаты исследования, составить таблицу или график зависимости качества измерений от вышеперечисленных факторов, сформулировать рекомендации по корректировке результатов измерения, добавить соответствующие алгоритмы в программу работы микроконтроллера.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для определения наличия в жидкой пробе (воде) частиц микронного и субмикронного размера.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Объем пробы для анализа не должен превышать 2 мл.
 - 2.2. Минимальная обнаруживаемая концентрация микрочастиц – не более 1 мг/мл (уточняется в процессе выполнения работы).
 - 2.3. Цикл измерения сигнала рассеяния (быстродействие устройства) не должен превышать 30 сек.
 - 2.4. Измерения должны проводиться как минимум для 3 углов рассеяния одновременно в диапазоне (3-90°).
 - 2.5. Вероятность ложного срабатывания (ложной регистрации сигнала рассеяния) во время каждого отдельного цикла измерения не должна превышать 5%.
 - 2.6. Результат измерения сигнала с фотодетекторов должен выводиться на LCD-дисплей. При регистрации сигнала рассеяния в одном из каналов должна быть предусмотрена наглядная индикация этого события.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 1 Анализатор загрязнения воды мелкими частицами

3) Конструктивные требования:

- 3.1. В прототипе устройства должна быть предусмотрена конструкция для размещения кюветы с анализируемой жидкой пробой. При разработке конструкции можно ориентироваться на стандартные кюветы для фотометрических и люминесцентных исследований 10x10 мм.
- 3.2. Габариты устройства не должны превышать 15x15x15 см.
- 3.3. В состав устройства должны входить не менее 3 фотодетекторов на основе полупроводниковых фотодиодов.
- 3.4. В качестве источника излучения в прототипе устройства следует использовать полупроводниковый или DPSS лазер с длиной волны из диапазона 405-1064 нм.
- 3.5. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.**

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Подготовить 3 пробы воды:
Проба №1 – водный раствор латексных микросфер с размером частиц от 1 до 5 мкм и концентрацией согласно требованиям ТЗ;
Проба №2 – водный раствор латексных микросфер с размером частиц от 0,1 до 1 мкм и концентрацией согласно требованиям ТЗ;
Проба №3 – проба чистой дистиллированной воды (контрольный образец).
4. Провести последовательно измерения уровня сигнала рассеянного лазерного излучения с учетом относительного вклада сигнала от датчиков, расположенных под разным углом относительно оси возбуждающего лазерного излучения.
5. Продемонстрировать результат измерений.
6. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Полупроводниковый или DPSS лазер с длиной волны 440-460, 532 или 650 нм мощностью до 100 мВт.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 1 Анализатор загрязнения воды мелкими частицами

2. Защитные очки.
3. Фотодиод кремниевый (не менее 3 шт.).
4. Макетная плата.
5. Микроконтроллер типа Arduino или аналог.
6. Набор проводов и/или перемычек.
7. Набор ЭРИ в ассортименте (резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
8. LCD-дисплей.
9. Стеклокювета (3 шт.)
10. 3D принтер (корпус для размещения пробы, источника излучения, фотодетекторов и органов управления).
11. Набор тестовых микросфер из латекса или полистирола известного размера (например, https://aliexpress.ru/item/4001163098339.html?spm=.list.2.25ab328cYkacG6&sku_id=10000014951494662).

5. Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой единый блок с кюветным отделением, органами управления и монитором, на котором должна отображаться информация от фотодетекторов. При регистрации сигнала рассеяния хотя бы в одном из каналов (отдельный канал – отдельный угол рассеяния) на экране должна возникать информативная индикация с отображением относительного вклада в сигнал рассеяния отдельных каналов.

Наиболее продвинутый вариант устройства может включать в себя калибровочные данные, связывающие интенсивность рассеянного излучения и концентрацию микрочастиц в анализируемой пробе.

6. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: пер. с англ. Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ. 2016. – 704 с.
2. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов: пер. с англ. – М.: Издательство Техносфера, 2007. – 368 с.
3. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения: пер. с англ.: Учебное пособие в 2т. Т2. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2012. – 784 с.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

Кейс № 1 Анализатор загрязнения воды мелкими частицами

4. Потапов А. Л. Метаматериалы – миф или реальность? «Обратный» показатель преломления. Часть 2. – Фотоника №2, 62. 2017. - URL: <https://www.photonics.su/journal/article/5957>
5. Онлайн калькулятор рассеяния Ми. - URL: https://omlc.org/calc/mie_calc.html

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 4 Противопожарная система (измерение излучения видимого
света при помощи фоточувствительных сенсоров)**

1. Актуальность

Автоматизированные устройства обнаружения и оповещения являются важной составляющей различных систем обеспечения безопасности. Являясь составной частью систем технического зрения, данные устройства применяются как в бытовых, так и в промышленных целях для оценки окружающей среды и обнаружения вредоносных факторов, в частности возгораний и воспламенений. Развитие цифровых систем и микроконтроллерной техники на сегодняшний день позволяет решать данную задачу эффективно, хоть и требует существенных вычислительных мощностей, что накладывает определенные ограничения на выбор компонентной базы. Задача кейса состоит в создании системы, обладающей способностью детектировать наличие открытого возгорания и имеющей малое энергопотребление и компактные размеры, а также не требующей сложных вычислительных алгоритмов (может быть реализована даже на «слабых» микроконтроллерах). Реализовать подобную систему можно с помощью фотодиодов или датчиков инфракрасного излучения, соответствующим образом «опрашиваемых» микроконтроллером.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать устройство, позволяющее осуществлять детектирование излучения видимого спектра, которое присутствует при возникновении открытого очага пожара. Устройство должно быть способно дифференцировать следующие типы излучений: излучения, возникающие при включении света в помещении; излучения, возникающие при временной яркой вспышке; излучения, возникающие при изменении освещенности в помещении от естественных источников света, в том числе по длительности и интенсивности воздействия. Для детектирования необходимо использовать фоточувствительные сенсоры, также возможно использовать датчики инфракрасного излучения. Для создания устройства можно использовать любой датчик, не содержащий электроники, преобразующей выводы с сенсоров в цифровой код. Датчик управляется при помощи микроконтроллера (ATmega, STM, ESP и др.). Обработка сигналов с датчика осуществляется в микроконтроллере. Полученные данные обрабатываются микроконтроллером, который при необходимости выдаёт сигнал тревоги на звуковой или

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 4 Противопожарная система (измерение излучения видимого
света при помощи фоточувствительных сенсоров)**

световой излучатель. Также можно предусмотреть вывод текущего состояния системы на дисплей или другое графическое устройство вывода. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.** При разработке устройства проектируется вся система подключения и взаимодействия микроконтроллера с датчиком (датчиками), устройством вывода (звуковым или световым излучателем) и органами управления. Необходимо разработать схему устройства и разработать код для прошивки микроконтроллера, а также проверить работоспособность собранной системы.

Исследовательская часть

Исследовать такие параметры, как: точность детектирования возгорания в зависимости от выбранного порога; зависимость минимально необходимого количества датчиков от площади помещения; удаленность системы от фактического очага излучения видимого света. Опираясь на результаты исследования, необходимо составить таблицу или график зависимости качества измерений от вышеперечисленных факторов, сформулировать рекомендации по корректировке результатов измерения, добавить соответствующие алгоритмы в программу работы микроконтроллера.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) **Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для детектирования излучения видимого света и дифференцирования его по длительности и интенсивности.
- 2) **Функциональные требования:**
 - 2.1. Излучение видимого света фиксируется на расстоянии не ближе 100 см от его источника.
 - 2.2. Количество чувствительных датчиков системы должно быть не менее 2 ед.
 - 2.3. Оповещение должно происходить с помощью звукового и/или светового излучателя. Возможно дополнительное подключение дисплея.
- 3) **Конструктивные требования:**
 - 3.1. Прототип устройства должен представлять собой единый блок, объединяющий устройства измерения, вывода и управления.
 - 3.2. Габариты устройства не должны превышать 15x15x15 см.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 4 Противопожарная система (измерение излучения видимого
света при помощи фоточувствительных сенсоров)**

3.3. В качестве чувствительных сенсоров можно использовать любые фоточувствительные диоды или иные компоненты, не являющиеся готовыми модулями и не содержащие устройств преобразования сигнала в цифровую форму.

Задачи (этапы)

1. Изучить технологический маршрут изготовления выбранного для исследований объекта (фотодиод, инфракрасный сенсор). Объяснить влияние каждого шага технологического маршрута на точность итоговых параметров устройства и на результаты измерения. Объяснить причину выбора данного объекта (раскрыть области применения).
2. Изучить принципы работы используемых датчиков. Описать причину влияния различных внешних факторов (интенсивность освещения, длительности воздействия) на работу устройства и его характеристики.
3. Разработать схему измерительной установки: показать схему, объяснить принцип ее функционирования, объяснить выбор элементной базы.
4. Создать опытный образец: собрать прототип устройства на монтажной либо печатной плате, объяснить выбор способа монтажа.
5. Продемонстрировать программу управления датчиком, обработку данных и вывод их на устройство вывода (световой и звуковой излучатель): показать исходный код, объяснить принцип работы программы; проверить работоспособность написанной программы.
6. Проверить работоспособность системы: устройство поочередно подвергается воздействию различных видов источников освещения, включая естественные и искусственные; варьируется длительность их воздействия, удаленность источников излучения, в том числе угол расположения источника относительно чувствительных сенсоров системы. Необходимо продемонстрировать возможность дифференцирования системой наличия излучения на одном и нескольких фоточувствительных датчиках, а также корректность определения измеряемых параметров; проверить соответствие характеристик изделия результатам проведенного исследования.

3. Регламент испытаний

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 4 Противопожарная система (измерение излучения видимого
света при помощи фоточувствительных сенсоров)**

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Поместить перед устройством искусственный источник света, имитирующий излучение видимого света при процессе горения с низкой интенсивностью, на расстояние менее 100 см.
4. Запустить программу для детектирования излучения видимого света.
5. Продемонстрировать результат на выбранном устройстве вывода (звуковой и/или световой излучатель).
6. Поместить перед устройством искусственный источник света, имитирующий излучение видимого света при процессе горения, на расстояние 100 см.
7. Запустить программу для детектирования излучения видимого света.
8. Продемонстрировать результат на выбранном устройстве вывода (звуковой и/или световой излучатель).
9. Повторить п. 3 – 8, увеличив интенсивность освещения от источника излучения света.
10. Повторить п. 3 – 8 при кратковременном воздействии источника света на фоточувствительные сенсоры устройства.
11. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер (ATmega, STM, ESP).
3. Набор проводов и/или перемычек.
4. Набор ЭРИ в ассортименте (резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
5. Фоточувствительные сенсоры.
6. Устройство вывода данных.
7. Устройства управления (кнопки).

5. Требования к представлению решения кейса

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 4 Противопожарная система (измерение излучения видимого
света при помощи фоточувствительных сенсоров)**

Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой единую систему из микроконтроллера, органов управления, фоточувствительных сенсоров и устройства оповещения и/или вывода информации. Необходимо предусмотреть минимально необходимое количество фоточувствительных элементов для более точного обнаружения излучения от источника в зависимости от размеров помещения.

6. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. <https://www.radioelementy.ru/articles/fotodiody/>
2. Алейник А. С., Востриков Е. В., Волковский С. А., Дейнека И. Г., В. Е. Стригалев В. Е., Мешковский И. К. Основы схемотехники приемопередающих электронных устройств. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 149 с.
3. <https://cxem.net/beginner/beginner73.php>
4. <https://cxem.net/mc/book.php>
5. <https://radio-samodel.ru/datchik%20ik%20luchej.html>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 5 Фотодиодная линейка (измерение угловых и линейных
размеров объекта при помощи фоточувствительных сенсоров)**

1. Актуальность

Мобильная робототехника и автоматизация технологических процессов в современном мире являются перспективными, быстро развивающимися направлениями. Системы технического зрения применяются для быстрой оценки размеров объекта, нахождения ориентиров на местности и т.д. Однако часто для подобных систем требуются существенные вычислительные мощности, которыми располагает далеко не каждый микроконтроллер. Задача кейса состоит в создании системы, обладающей способностью определять размеры объекта, имеющей малое энергопотребление и компактные размеры, а также не требующей сложных вычислительных алгоритмов (может быть реализована даже на «слабых» микроконтроллерах). Реализовать подобную систему можно с помощью фотодиодов, подключённых к микроконтроллеру.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип устройства, позволяющего осуществлять измерение угловых размеров объекта, контрастно отличающегося от фона (например – светлый фон и тёмный объект или наоборот). Также устройство должно иметь второй режим работы – определение линейного размера объекта на заданном расстоянии (например – 20 см). Для измерения необходимо использовать фоточувствительные датчики, представляющие из себя набор фотодиодов (фотодиодная линейка). Для создания устройства можно использовать любой датчик, не содержащий электроники, преобразующей выводы с сенсоров в цифровой код. Датчик управляется при помощи микроконтроллера (ATmega, STM, ESP). Обработка сигналов с датчика осуществляется также в микроконтроллере. Полученные в результате обработки данные (угловой или линейный размер – в зависимости от выбора режима измерения) выводятся на дисплей, подключенный к микроконтроллеру. **Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.), а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.** При разработке устройства проектируется вся система подключения и взаимодействия микроконтроллера с датчиком, устройством вывода (дисплеем, семисегментными индикаторами, светодиодной матрицей) и органами управления.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 5 Фотодиодная линейка (измерение угловых и линейных
размеров объекта при помощи фоточувствительных сенсоров)**

Необходимо разработать схему устройства, написать код для прошивки микроконтроллера и проверить работоспособность собранной системы.

Исследовательская часть

Исследовать, как влияют на качество измерений такие факторы, как: яркость освещения, контрастность объекта с фоном, размер объекта. Опираясь на результаты исследования, составить таблицу или график зависимости качества измерений от вышеперечисленных факторов, сформулировать рекомендации по корректировке результатов измерения, добавить соответствующие алгоритмы в программу работы микроконтроллера.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

- 1) Требования к назначению изделия:** прототип предназначен для измерения угловых и линейных размеров объектов.
- 2) Функциональные требования:**
 - 2.1. Линейный размер объекта вычисляется при его нахождении на расстоянии 20 см от устройства.
 - 2.2. Минимальный линейный размер измеряемого объекта не должен быть меньше 1 см.
 - 2.3. Результаты измерения выводятся на устройство графического вывода информации.
- 3) Конструктивные требования:**
 - 3.1. Прототип устройства должен представлять из себя единый блок, объединяющий устройства измерения, вывода и управления.
 - 3.2. Габариты устройства не должны превышать 15x15x15 см.
 - 3.3. В качестве фоточувствительной линейки можно использовать любую линейку из фоточувствительных сенсоров.

Задачи (этапы)

1. Изучить технологический маршрут изготовления выбранного объекта для исследований (фотодиод, линейка фотодиодов); объяснить влияние каждого шага

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 5 Фотодиодная линейка (измерение угловых и линейных
размеров объекта при помощи фоточувствительных сенсоров)**

технологического маршрута на точность итоговых параметров устройства и на результаты измерения; объяснить причину выбора данного объекта (раскрыть области применения).

2. Изучить принципы работы используемых датчиков; описать причину влияния тех или иных внешних факторов (яркость освещения, контраст фона и объекта) на работу устройства.

3. Разработать схему измерительной установки: показать схему, объяснить принцип ее функционирования, объяснить выбор элементной базы.

4. Создать опытный образец: собрать прототип устройства на монтажной либо печатной плате, объяснить выбор способа монтажа.

5. Продемонстрировать разработанное устройство: демонстрируется сборка, принципы сборки (пайка, безопасный монтаж, наличие/отсутствие корпуса изделия); проверяется работоспособность системы.

6. Продемонстрировать программу управления датчиком, обработки данных и вывода их на устройство отображения (дисплей, семисегментные индикаторы, светодиодная матрица): показать исходный код; объяснить принцип работы программы; проверить работоспособность написанной программы.

7. Измерить размер объекта: устройство поочередно измеряет угловой и линейный размеры нескольких контрольных объектов при разных степенях освещённости; контрастность объектов и фона также варьируется. Демонстрируется корректность определения измеряемых параметров; проверяется соответствие характеристик изделия результатам проведенного исследования.

3) Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Поместить перед устройством измеряемый объект.
4. Запустить программу для измерения углового размера объекта.
5. Продемонстрировать результат на выбранном устройстве вывода (дисплей, семисегментный индикатор, светодиодная матрица).
6. Поместить перед устройством измеряемый объект на расстояние, соответствующее измерению линейного размера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 5 Фотодиодная линейка (измерение угловых и линейных
размеров объекта при помощи фоточувствительных сенсоров)**

7. Запустить программу для измерения линейного размера объекта.
8. Продемонстрировать результат на выбранном устройстве вывода (дисплей, семисегментный индикатор, светодиодная матрица).
9. Повторить п. 3 – 8 для ещё двух объектов разных размеров.
10. Выключить устройство.

4) Материалы и оборудование

1. Беспаячная макетная плата.
2. Микроконтроллер (ATmega, STM, ESP)
3. Набор проводов и/или перемычек.
4. Набор ЭРИ в ассортименте (резисторы, конденсаторы, транзисторы, резонаторы и т.п.).
5. Фоточувствительная линейка (любой вариант, например, TSL1401).
6. Устройство вывода данных.
7. Устройства управления (кнопки).

5) Требования к представлению решения кейса

Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой единую систему из микроконтроллера, органов управления, фотодиодной линейки и устройства вывода информации. Необходимо предусмотреть возможность измерения углового и линейного размера объекта. Эти два режима измерения могут осуществляться как одновременно при выполнении одной программы, так и поочерёдно – выбор режима может определяться органом управления.

6) Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. <https://robotclass.ru/articles/line-sensor-tsl1401/>
2. <https://www.radioelementy.ru/articles/fotodiody/>
3. Алейник А. С., Востриков Е. В., Волковский С. А., Дейнека И. Г., В. Е. Стригалев В. Е., Мешковский И. К., Основы схемотехники приемопередающих электронных устройств. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 149 с.
4. <https://cxem.net/beginner/beginner73.php>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Электронные системы»**

**Кейс № 5 Фотодиодная линейка (измерение угловых и линейных
размеров объекта при помощи фоточувствительных сенсоров)**

5. <https://cxem.net/mc/book.php>