

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы) Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

Компетенция	Сложность			
Исследование принципов и технологий измерений	■	■	■	■
Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС	■	■	■	■
Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных	■	■	■	■
Постановка и проведение эксперимента	■	■	■	■

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
Исследование принципов и технологий измерений	Знать: основы электроники Уметь: рассчитывать энерговыработку солнечной батареи, экстраполировать полученные экспериментальные данные
Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС	Знать: базовые знания в области 3Д моделирования Уметь: распечатать на 3д принтере элементы простых форм, собирать электросхемы с Arduino
Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных	Знать: основы программирования Arduino, подключать новые библиотеки в Arduino IDE Уметь: программировать алгоритмы поворота электродвигателя, системы проверки показаний фоторезисторов и пороговыми значениями
Постановка и проведение эксперимента	Знать: методики постановки физического эксперимента Уметь: проводить достаточное количество экспериментов для подтверждения гипотезы

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи

1. Актуальность

Автоматическая система поворота солнечной панели в направлении наиболее освещённой области позволяет максимизировать сбор солнечной энергии и, следовательно, повышает общую эффективность солнечных энергетических систем. Однако данная система должна продолжать быть эффективной, чтобы энергия от солнечной батареи давала больше энергии, чем потребляет система автоматического поворота.

Системы с автоматическим поворотом солнечных панелей также могут быть использованы в мобильных устройствах, таких как автономные роботы, беспилотные летательные аппараты (дроны) и мобильные зарядные станции, где нельзя заранее просчитать траекторию движения солнца относительно устройства и требуется автоматическая система поворота для повышения эффективности и лёгкости использования устройства.

2. Техническое задание

Разработать прототип системы поворота солнечной панели, способный самостоятельно производить поворот площадки с пластиной фотоэлектрического преобразователя в направлении самой освещённой стороны для максимизации потока солнечных лучей с учётом минимизации электрических затрат на поворот. Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой единую конструкцию, состоящую из блока со скрытыми от глаз микроконтроллерами и вращающимся штативом с площадкой под солнечную панель, которая опирается на вышеописанный блок. На поверхности штатива и площадки должны располагаться фоторезисторы. Устройство должно поворачиваться в сторону наиболее яркого источника света и оставаться в неподвижном состоянии до момента, пока поворот солнечной панели в направлении наиболее яркого источника света не будет энергоэффективен.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. **Требование назначения:** Прототип предназначен для поворота панели с солнечной батареей в сторону наиболее освещённой области, если данный поворот принесёт большее число энергии, чем уйдёт на поворот.
2. **Функциональные требования:**
 - 2.1. Прототип должен быть способен вращать штатив с панелью как минимум в одной плоскости на 360 градусов.
 - 2.2. Должна быть система предотвращающая возможность перекручивания проводов и прочих поломок при вращении штатива.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи

2.3. Используя показания 2 или более фоторезисторов, определять в какую сторону необходимо вращать штатив и начать выполнение вращения, только если вращение затратит меньшее число энергии, чем солнечная панель сможет выработать энергии за счёт разницы освещённости старого и нового направления.

3. Конструктивные требования:

3.1. Устройство должно быть выполнено из элементов, распечатанных на 3D принтере, и крепёжных элементов.

3.2. В состав устройства должны входить сервопривод и микроконтроллер по типу Arduino с проводкой скрытых к коробке. Также устройство должно иметь штатив с платформой, на которой можно будет закрепить солнечную панель и 2 или более фоторезистора.

4. Исследовательское задание:

4.1. Провести исследование выработки энергии солнечной батареи в течении часа от солнечного света.

4.2. Провести исследование по минимизации энергии, затрачиваемой на мониторинг показателей фоторезисторов, работы микроконтроллера и системы поворота (используя шарниры и прочее).

4.3. Используя показания выработки энергии солнечной панели, полученные экспериментальным путём с параметрами и заявленными производителем на сайте, методом экстраполяции выяснить, каких минимальных размеров должна быть солнечная батарея, чтобы её энергии хватало на работу всей системы.

3. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе;
2. Включить устройство;
3. Выставить один яркий источник света и продемонстрировать поворот солнечной панели в сторону света;
4. Медленно вращать источник яркого света вокруг устройства;
5. Продемонстрировать, что устройство поворачивает солнечную батарею, только если показания фоторезисторов существенно отличаются, из-за чего устройство будет вращаться «рывками».
6. Продемонстрировать, как действует ваше устройство после поворота больше чем на 360 градусов от изначальной позиции и как оно решает проблему закручивания проводов.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи

7. Поднести второй менее яркий источник света под разными углами и продемонстрировать, что устройство поворачивается в сторону наиболее яркого элемента;
8. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Микроконтроллер (Arduino)
2	Сервопривод
3	Конструктивные элементы для сборки системы вращения панели
4	2 или более фоторезисторов
5	Набор проводов

5. Требования к представлению результатов

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи

6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельный ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 1 Энергоэффективная система поворота солнечной батареи устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
13. Список литературных источников.

6. Методические материалы

1. Список команд для Arduino, URL: <https://arduino.ru/Reference> (дата обращения 26.09.2023)
2. виртуальная среда программирования на Arduino, URL: <https://www.tinkercad.com> Reference (дата обращения 26.09.2023)
3. Инструкция по использованию сервопривода, URL: <https://arcadepub.ru/2020/03/15/шаговый-двигатель/> Reference (дата обращения 26.09.2023)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	Знать: основные законы школьного курса «электричество/электроника» в части закона Ома, правил Кирхгофа, правила расчёта операционного усилителя Уметь: применять на практике знания по электронике, читать документацию на такие микросхемы, как операционный усилитель, транзистор, резистор, т.д.
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	Знать: правила проектирования ЭС в графических редакторах, способы изготовления печатных плат в домашних условиях Уметь: работать в САПР моделирования ЭС, работать в САПР проектирования ЭС
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	Знать: синтаксис языка Си Уметь: работать с библиотеками функций, применять функции, работать в IDE, разбираться в документации на микроконтроллер и прилагающуюся библиотеку функций
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	Знать: правила расчёта погрешностей Уметь: пользоваться цифровыми, аналоговыми и механическими измерительными приборами для подтверждения соответствия разработанного устройства техническому заданию

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

1. Актуальность

Для целей совершенствования навыков программирования и работы с измерительными устройствами студентам и школьникам на занятиях по экспериментальной физике будет полезно выполнять лабораторные работы с использованием компактных лабораторных весов, макет которых предлагается разработать. Спектр дополнительных функций весов, отличающих их от имеющихся на рынке, может быть достаточно широк: перепрограммирование весов, добавление новых функций, интеграция с ПК, например, LabView и т.д.

2. Техническое задание

Схемотехническая часть

Резисторы, сопротивление которых может изменяться в зависимости от их сжатия или растяжения, называются тензорезисторами. Тензодатчик представляет собой набор из 4-х тензорезисторов (рисунок 1) с равным номинальным сопротивлением, включенных в мостовую измерительную схему, при отсутствии нагрузки ток между точками S+ и S- не протекает, говорят, что мост находится в равновесии, при появлении нагрузки происходит попарное сжатие и растяжение резисторов, что приводит к разбалансировке моста и появлению разности потенциалов в точках S+ и S-.

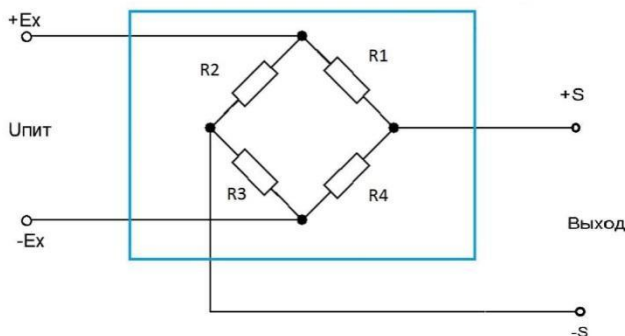


Рисунок 1 – Измерительный мост

Эта разность потенциалов мала для непосредственного считывания микроконтроллером и составляет порядка милливольт. Для решения этой проблемы необходимо разработать нормирующий преобразователь – электрическую схему на операционных усилителях, которая будет усиливать сигнал до значений, фиксируемых АЦП микроконтроллера.

При подготовке к работе необходимо определить с помощью милливольтметра, какая разность потенциалов фиксируется на выходе тензодатчика без деформации и при нагрузке

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

максимальной массой 10 кг. Следует учесть, что тензодатчик неидеален, и при подаче питания без деформации на выходе тензодатчика будет возникать некоторая разность потенциалов – это нормально.

После выбора необходимого коэффициента усиления необходимо рассчитать и смоделировать принципиальную электрическую схему нормирующего преобразователя. Разработка принципиальной электрической схемы допускается на простых операционных усилителях, например, LM358, а также на инструментальных усилителях. Для инструментальных усилителей производитель обычно указывает в листе данных формулу для расчёта коэффициента усиления, которая зависит от регулирующего резистора, его обычно обозначают R_G , в случае использования инструментальных усилителей указанную формулу предлагается вывести самостоятельно и объяснить при защите проекта. Площадку для крепления тензодатчика и мерную площадку предлагается изготовить на 3D-принтере.

Программная часть

Усиленный сигнал с тензодатчика необходимо подать на встроенный АЦП микроконтроллера (МК), далее необходимо написать программу, которая будет считывать значения АЦП в виде отсчётов АЦП и переводить в значение массы измеряемого объекта.

Исследовательская часть

Будем считать, что напряжение на выходе нормирующего преобразователя зависит от измеряемой массы, воздействующей на тензодатчик, линейно, значения АЦП в свою очередь зависят от измеряемого напряжения тоже линейно, тогда

$$Q_{ADC} = km,$$

где Q_{ADC} – отсчёты АЦП, m – измеряемая масса

Экспериментальным методом, используя известные эталонные массы, необходимо определить коэффициент преобразования k .

Полученное значение массы вывести на цифровые сегментные индикаторы. Предусмотреть в разработанном устройстве возможность учесть массу тары нажатием кнопки.

3. Регламент испытаний

1. Разместить устройство на столе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

2. Включить устройство.
3. Установить на весы груз известной массы (50-100 г) и продемонстрировать работу устройства.
4. Провести калибровку весов нажатием кнопки «тара» и продемонстрировать, что устройство отображает значение в 0 грамм.
5. Добавить груз известной массы на весы и продемонстрировать, что после калибровки сохраняется корректное функционирование весов.
6. Продемонстрировать измерение груза некалиброванной массы на лабораторных весах.
7. Продемонстрировать измерение груза некалиброванной массы на разработанном устройстве.
8. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

1. Отладочные платы с МК Arduino Nano, STM32F10C8T6
2. Тензодатчик 10kg;
3. Макетная плата;
4. Наборы резисторов;
5. Набор проводов Dupont FF, MM, FM;
6. Операционные усилители, например, LM358, OP07D;
7. Инструментальные усилители, например, AD620;
8. Мерная колба для воды.

5. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, так и отдельный ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 2 Лабораторные весы

подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.

13. Список литературных источников.

6. Методические материалы (перечень необходимых материалов, программ, ссылки на список литературы, 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. <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/647583/>
3. <https://narodstream.ru/programmirovanie-mk-stm32/>
4. робототехника18.pф

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 3 Фокусирующее оптикомеханическое устройство

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	<p>Знать: основные законы школьного курса «электричество/электроника» и правил геометрической оптики в части закона Ома, правил Кирхгофа, правила расчёта операционного усилителя.</p> <p>Уметь: применять на практике знания по электронике, читать документацию на такие микросхемы, как операционный усилитель, транзистор, резистор, конденсатор и т.д.</p>
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	<p>Знать: правила проектирования ЭС в графических редакторах, принципы работы электродвигателей. Правила расчета операционного усилителя.</p> <p>Уметь: работать в САПР моделирования и проектирования ЭС</p>
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	<p>Знать: синтаксис языка Си</p> <p>Уметь: работать с библиотеками функций, применять функции, работать в IDE, разбираться в документации на микроконтроллер и прилегающую библиотеку функций</p>
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	<p>Знать: правила расчёта погрешностей</p> <p>Уметь: пользоваться цифровыми, аналоговыми и механическими измерительными приборами для подтверждения соответствия разработанного устройства техническому заданию</p>

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 3 Фокусирующее оптикомеханическое устройство

1. Актуальность

При проведении оптических экспериментов необходимо обеспечивать точное соблюдение фокусных расстояний оптических систем. Для автоматической подстройки параметров можно использовать оптикомеханическое устройство, определяющее фокусное расстояние и фокусирующее свет на минимально возможной площади.

2. Техническое задание

Команде участников олимпиады предлагается разработать прототип оптикомеханического измерительного устройства, предназначенного для нахождения фокусного расстояния и фокусировки. Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой блок с направляющей, зажимом для источника света, каретками с линзой и фотодиодом и устройствами перемещения кареток. При регистрации наибольшего сигнала на фотодиоде должна возникать информативная индикация с уровнем сигнала, глубиной и сравнением с предыдущими данными. Переход в режим более точной настройки и повторный поиск максимума сигнала. После нахождения второго максимума на индикаторе должно быть выведено фокусное расстояние.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. Требования к назначению изделия: прототип предназначен для нахождения фокусного расстояния и фокусировки света.

2. Функциональные требования:

2.1. Измерение должно проводиться по нажатию кнопки. Необходима возможность грубой и точной настройки.

2.2. Погрешность при измерении фокусного расстояния должна составлять не более 5% от поверочных результатов. Степень фокусировки оценивается размерами сфокусированного светового пятна и показателями фотодиода.

2.3. Результат должен быть выведен в цифровом представлении с помощью строчного LCD-дисплея и с помощью вывода данных в кодировке ASCII через интерфейс USB (допускается использовать переходник USB <-> UART для подключения к компьютеру).

3. Конструктивные требования:

3.1. Устройство может быть выполнено в виде прототипа на макетной плате беспаячного или контактного типов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 3 Фокусирующее оптикомеханическое устройство

3.2. Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами, а код программы не должен содержать готовые библиотеки для работы с датчиками.

3.3 Будет преимуществом, если для более точного исследования будет использована схема с затемняющим фильтром и усилителем сигнала датчика фотодиода.

4. Исследовательское задание:

4.1. Провести теоретическое исследование методов метрологических измерений, используемых в рамках решения.

4.2. Провести исследование изменения характеристик на эталонных образцах, повести калибровку измерительной системы.

4.3 Провести исследование изменения характеристик в формате измерения фокусного расстояния не менее трёх линз с различным фокусным расстоянием.

4. Регламент испытаний

Методика проведения испытаний:

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Подготовить несколько линз, источник света и фотодиод. Для точной настройки рекомендуется использование затемняющего фильтра.
4. Провести последовательно измерения.
5. Продемонстрировать результат измерений.
6. Выключить устройство.

5. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Микроконтроллер
2	Беспаячная макетная плата
3	ЖК-дисплей

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 3 Фокусировочное оптикомеханическое устройство

4	Источник света (фонари или светодиоды)
5	Дальномер (Оптический или ультразвуковой)
6	Набор монтажных проводов с наконечниками
7	Набор калибровочных резисторов (1 кОм, 2.4 кОм, 4.7 кОм., 10 кОм)
8	Плата питания
9	Элемент питания
10	Электродвигатели шаговые
11	Фотодиод
12	Линзы
13	Затемняющий фильтр (При необходимости)
14	Операционный усилитель (При необходимости)

6. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 3 Фокусировочное оптикомеханическое устройство

6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, так и отдельных ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодами (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчетливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 3 Фокусировочное оптикомеханическое устройство

устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.

13. Список литературных источников.

7. 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. 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.

3. Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>

4. База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	Знать: Основные принципы проведения измерений токов и напряжений. Уметь: Применять измерительные приборы для контроля и измерения напряжения и токов.
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	Знать: Основные схемотехнические решения для коммутации цепей, измерения токов и напряжений. Уметь: Рассчитывать параметры основных схемотехнических решений для коммутации цепей, измерения токов и напряжений. (сопротивления нагрузки, шунты, резистивные делители и т.д.)
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	Знать: Основы программирования микроконтроллеров, основы создания скриптов и программ для ПК. (Основы работы с программируемым измерительным оборудованием) Уметь: Разрабатывать программы для микроконтроллеров, скрипты или программы для ПК.
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	Знать: Основные принципы проведения ФК линейных стабилизаторов напряжения и их основные характеристики. Уметь: Измерять основные параметры линейных стабилизаторов напряжения.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

1. Актуальность

Проблема проведения функционального и параметрического контроля микросхем остаётся весьма актуальным вопросом для микроэлектронного производства. Для каждой микросхемы существует свой набор тестов и параметров, которые позволяют определить её исправность. Применения различных видов контроля зависит от сложности и степени интеграции микросхем, типа логических элементов и целей контрольных испытаний.

Параметрический контроль используется для микросхем с малой интеграцией и включает в себя измерения основных параметров на постоянном токе. Этот вид контроля предусматривает проведение проверки правильности выполнения несложных логических функций, которая проводится одновременно с последовательным измерением выходных электрических сигналов после подачи определённой комбинации калиброванных сигналов тока или напряжения на входы интегральной схемы.

В рамках этого кейса будут рассматриваться процедуры контроля линейных стабилизаторов напряжения МІК1117 / GM1117S.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип устройства для параметрического контроля линейных регуляторов напряжения. Разработанное устройство проверяется на тестовых схемах для подтверждения работоспособности. Проводится измерение основных параметров микросхем: выходное напряжение, максимальный ток нагрузки, падение выходного напряжения. Для проверки прототипа можно использовать микросхему AMS1117 обладающую сходными характеристиками. Микросхемы бывают различных модификаций: обеспечивающие фиксированное выходное напряжение или регулируемое в диапазоне 1.5-12В. В данном задании рассмотрим микросхемы, обеспечивающие выходные напряжения 1.8, 3.3 и 5В, а также настраиваемый вариант микросхемы.

Исследовательская часть

Исследовать, как используются в электрических схемах различных устройств линейные стабилизаторы напряжения, их основные характеристики, преимущества и недостатки относительно других вариантов стабилизаторов напряжений. Опираясь на результаты исследования, составить таблицу с основными характеристиками микросхем, которые заявляют производители. Разработать и изготовить прототип испытательного стенда для проведения параметрического контроля линейки микросхем МІК1117 / GM1117S или

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

аналогичных AMS1117 в исполнениях с напряжениями 1.8, 3.3, 5В и регулируемым выходным напряжением, позволяющим измерить характеристики микросхемы и автоматически определить исправность микросхемы.

Разрабатываемый прототип устройства должен представлять собой единый блок со схемой измерения и источниками питания для тестируемых имитаторов микросхем, органами управления и дисплеем (Вывод может осуществляться на ПК), на котором должны отображаться результаты измерений. При установке в измерительный стенд имитатора микросхемы питание и нагрузка должны подключаться после нажатия на кнопку «старт измерения». После завершения измерений и отображения результата измерения имитатор микросхемы должен обесточиваться автоматически.

Наиболее продвинутый вариант устройства может включать в себя калибровочные данные и эталонные имитаторы изделий, вместе с имитаторами изделий, имеющими определённые отклонения в характеристиках. Получить микросхемы с характеристиками отличными от ожидаемых можно путём изменения типовой схемы подключения и добавлением дополнительных «паразитных элементов» (резисторы, стабилитроны и т.д.).

Typical Application Circuits

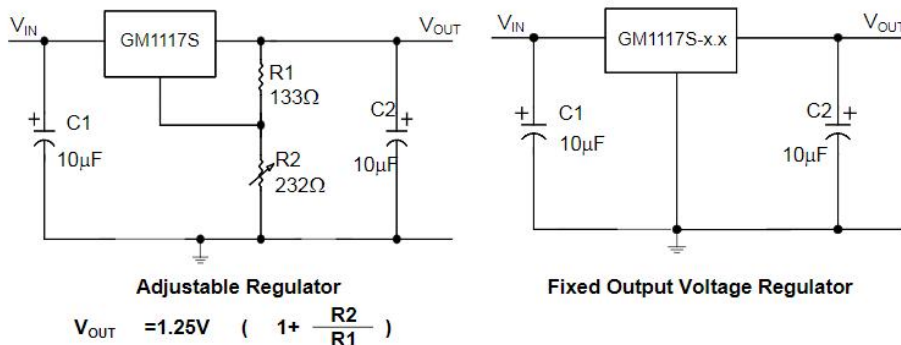


Рис.1 Пример схемы включения микросхем серии GM1117S

При решении кейса следует руководствоваться данными из описаний на микросхемы. В техническом описании указан минимальный набор компонентов и схема для включения микросхемы. Для определения годности микросхемы следует измерить напряжение на выходе микросхемы – при нагрузке малым током – 10мА и при нагрузке током в 1А. В описании указаны допустимые значения напряжения при различных режимах работы. В случае если результат попадает в указанный диапазон – микросхема признается годной.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

Измерение проводится с фиксированным током нагрузки, в том случае, если микросхема потребляет большой ток и КПД преобразования ниже заявленного, но микросхема также признается негодной.

Parameter		Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Reference Voltage	GM1117S-Adj	V_{REF}	$I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{IN} = 5\text{V}$	1.238	1.250	1.262	V
			$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}, 2.65\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	1.225	1.250	1.275	
Output Voltage	GM1117S-1.8	V_{OUT}	$I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{IN} = 3.3\text{V}$	1.782	1.800	1.818	V
			$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}, 3.3\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	1.764	1.800	1.836	
	GM1117S-2.5		$I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{IN} = 4\text{V}$	2.475	2.500	2.525	
			$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}, 4\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	2.450	2.500	2.550	
	GM1117S-3.3		$I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{IN} = 4.8\text{V}$	3.267	3.300	3.333	
			$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}, 4.8\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	3.234	3.300	3.366	
GM1117S-5.0	$I_{OUT} = 10\text{mA}, V_{IN} = 6.5\text{V}$	4.950	5.000	5.050			
	$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}, 6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	4.900	5.000	5.100			
Line Regulation		ΔV_{OL}	$I_{OUT} = 10\text{mA}, 1.5\text{V} \leq V_{IN} - V_{OUT} \leq 10\text{V}$		0.04	0.2	%
Load Regulation		ΔV_{OL}	$V_{IN} = V_{OUT} + 1.5\text{V}, 10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.0\text{A}$		0.2	0.4	%
Dropout Voltage		ΔV	$I_{OUT} = 1\text{A}$		1.3	1.5	V

Рис.2 Пример таблицы с параметрами микросхем серии GM1117S

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. Требования к назначению изделия: прототип предназначен для автоматического определения исправности микросхемы, её основных характеристик, проверки на соответствие параметров критериям годности, отображения измеренных параметров и сохранения измеренных параметров в файл на ПК или съёмном носителе. Базовый вариант решения кейса включает в себя демонстрацию работы стенда, определяющего параметры имитаторов микросхем с фиксированным выходным напряжением. Продвинутый вариант стенда должен иметь вывод данных в графическом виде с записью результатов измерения в файл на съёмном носителе. Помимо этого, в продвинутом варианте должна быть реализована функция проверки имитатора микросхем с изменяемым выходным напряжением (Не менее 3-х вариантов выходного напряжения).

2. Функциональные требования:

2.1. Измерение может быть начато по команде из терминала или по нажатию кнопки «Старт».

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

- 2.2. В случае выявления брака в изделии, необходимо отобразить фактически измеренный параметр, послуживший причиной брака и ожидаемое значение этого параметра.
- 2.3. Цикл измерения параметров микросхемы не должен превышать 30 сек, после чего устройство должно сообщить о результатах измерений, - «Годен» \ «Не годен».
- 2.4. Допускается переключение типа микросхемы (Фиксированное напряжение / регулируемое и вариант фиксированного напряжения) при помощи кнопок, тумблеров или команд в терминале. Дополнительными баллами будет оценён универсальный, автоматический вариант стенда, не требующий установки вида микросхемы.
- 2.5. Стенд должен рассчитывать эффективность преобразования напряжения микросхемой.
3. Конструктивные требования:
- 3.1. В прототипе устройства должна быть предусмотрена конструкция для подключения имитатора микросхемы.
- 3.2. Для подключения питания, нагрузки и регулируемого вывода микросхемы к стенду необходимо использовать круглый разъем DC 2.1x5.5мм.
- 3.3. Допускается установка кнопок и тумблеров для управления стендом на корпус устройства.
- 3.4. Габариты устройства не должны превышать 15x15x15 см.
- 3.5. Для изготовления имитаторов проверяемых микросхем рекомендуется использовать макетные платы или изготовить печатные платы.
- 3.6. Для проверки функций выявления брака, рекомендуется добавить на часть имитаторов проверяемых микросхем паразитные элементы позволяющие добиться изменения характеристик микросхем – резисторы, стабилитроны и т.д.
- 3.7. **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 имитаторы микросхем:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

Тест №1 – продемонстрировать измерения имитаторов GM1117S/ AMS1117 в исполнении 1.8В. Провести измерение имитатора с браком и с годной микросхемой, продемонстрировать стабильность измерений и запись данных в файл;

Тест №2 – продемонстрировать измерения имитаторов GM1117S/ AMS1117 в исполнении 3.3В. Провести измерение имитатора с браком и с годной микросхемой, продемонстрировать стабильность измерений и запись данных в файл;

Тест №3 – продемонстрировать измерения имитаторов GM1117S/ AMS1117 в исполнении 3.3В. Провести измерение имитатора с браком и с годной микросхемой, продемонстрировать стабильность измерений и запись данных в файл.

4. Продемонстрировать измерения имитаторов GM1117S/ AMS1117 в исполнении с настраиваемым выходным напряжением. Провести измерение имитатора с браком и с годной микросхемой, продемонстрировать стабильность измерений и запись данных в файл.

5. Продемонстрировать измерения имитаторов с автоматическим определением типа измеряемой микросхемы.

6. Продемонстрировать файл с измерениями.

7. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Блок питания, модули на базе LM2596 для получения нужного напряжения для проверки микросхем.
2	Для подключения стенда необходимо использовать круглые разъемы DC 2.1x5.5мм.
3	Датчики тока, напряжения в виде отдельных микросхем или изделий в виде модулей.
4	Макетные платы или текстолит с медной фольгой для изготовления печатной платы изделия и имитаторов.
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.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

9	В составе стенда допускается использование лабораторного блока питания и электронной нагрузки, управляемые при помощи ПК (Если учащиеся имеют доступ к такому оборудованию. Кейс имеет решение без сложного и дорогого оборудования).
10	3D принтер (корпус для изделия, органов управления, держатели для имитаторов микросхем).
11	USB-UART конвертер для подключения изделия к ПК для передачи данных, построения графиков, сохранения данных в файл. (Опционально).
12	Микросхемы GM1117S или аналогичные AMS1117 в исполнении с напряжениями 1.8, 3.3, 5В и регулируемым выходным напряжением

5. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельный ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.
12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
13. Список литературных источников.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 4 Параметрический контроль микросхем. (АО Микрон)

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. Tinkercad — это бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. URL: <https://www.tinkercad.com/>

3. Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>

4. База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>

5. T-FLEX CAD — российская система автоматизированного проектирования, объединяющая в себе параметрические возможности 2D и 3D моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и зарубежными стандартами. URL: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>

6. КОМПАС-3D – российская система трехмерного проектирования. <https://kompas.ru/solutions/education/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	Знать: Математические принципы, заложенные в основе алгоритмов компрессии и декомпрессии цифровых данных, критерии оценки алгоритмов сжатия Уметь: Проводить обоснованную оценку применимости алгоритма сжатия
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	Знать: Основы теории электрических цепей Уметь: Разрабатывать и анализировать электрическую цепь, в соответствии с требованиями ТЗ
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	Знать: Алгоритмы оцифровки звукового сигнала, основные алгоритмы компрессии и декомпрессии цифровых данных Уметь: Разрабатывать и внедрять алгоритмы записи звукового сигнала средствами МК, разрабатывать алгоритмы сжатия и декомпрессии данных
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	Знать: Методы анализа эффективности алгоритмов сжатия Уметь: Собирать устройство и разрабатывать ПО в соответствии с ТЗ

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

1. Актуальность

Диктофон — это устройство, предназначенное для записи звука или голоса. Устройства аудиофиксации информации часто используются во многих сферах человеческой деятельности и применяются как студентами, журналистами, учёными, писателями, бизнесменами, юристами, преподавателями непосредственно, так и могут быть в составе более сложных технических систем объективного наблюдения и контроля, систем безопасности предприятий, технических сооружений и средств передвижения.

Задача записи звука на электронное устройство сопряжена с задачами: получения, хранения, обработки и передачи информации. С целью максимизации объёма записываемой на устройство информации применяются средства компрессии данных – алгоритмы сжатия. Данная работа посвящена разработке и исследованию устройства записи звука и алгоритмов сжатия данных.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать устройство записи звука на основе микроконтроллера (AVR, STM, ESP) на внешний носитель памяти (microSD, SD).

Исследовательская часть

Провести обзор и анализ алгоритмов компрессии данных, применяемых в данной задаче. Провести экспериментальное исследование эффективности компрессии не менее трёх собственноручно реализованных алгоритмов сжатия данных с использованием ПК (например, арифметическое кодирование (простая и/или адаптивная реализация), алгоритм Хаффмана, алгоритм Шеннона — Фано). Должны быть реализованы не менее трех алгоритмов компрессии и декомпрессии данных, реализованных на любом удобном учащимся языке программирования.

На вход программы, реализующей каждый из алгоритмов, подаётся файл с любым расширением, параметр, указывающий на действие: компрессия или декомпрессия данных и наименование с указанием расширения выходного файла. На выходе программы ожидается соответственно сжатый или восстановленный файл.

Проведение экспериментального исследования подразумевает измерение отношения объёмов сжатого файла к исходному и корректная интерпретация результатов эксперимента, содержащая описание полученных данных и выдвинутое предположение о причинах того или иного поведения алгоритма. Результат исследования должен содержать выводы о

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

применимости каждого из алгоритмов в задачи сжатия звуковых данных. Выделить наилучший из исследованных алгоритмов компрессии данных и обосновать причины Вашего выбора.

Ограничения по выполнению проектной и исследовательской частей

Разработка аппаратной части системы записи звука осуществлять без использования готового микрофонного модуля: электрическая обвязка для микрофона, необходимая для его функционирования реализуется собственноручно. МК должен обрабатывать аналоговый сигнал микрофона. Микрофонные модули в т.ч. с готовым интерфейсом передачи данных не допускается.

Реализация программных алгоритмов сжатия данных должна быть написана самостоятельно учащимися без использования готовых библиотек с реализациями одного или нескольких алгоритмов сжатия данных.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. Требование назначения: устройство предназначено для получения и обработки звуковой информации и записи ее на внешний носитель информации.
2. Требования к составу устройства:
 - 2.1. Устройство записи звука состоит из двух частей: блок обработки и хранения данных и блок, выполняющий роль тангенты (далее - «Тангента»).
 - 2.2. Блок обработки данных состоит из: микроконтроллера (AVR, STM, ESP) и SD(microSD)-модуля.
 - 2.3. Блок-тангента состоит из: кнопки записи (и, по необходимости, кнопка остановки записи), микрофона (допустим любого типа, например, электретный как один из самых распространенных), электрической обвязки обвязки (усилитель, фильтр и пр.).
 - 2.4. Блок-тангента подсоединен к блоку обработки данных проводным шлейфом, необходимым для питания и информационного обмена между блоками.
3. Функциональные требования:
 - 3.1. Устройство должно осуществлять запись звука по нажатию кнопки «СТАРТ» на Тангенте.
 - 3.2. Устройство производит запись аудиосигнала на внешний носитель в виде файла с расширением «.wav».
4. Конструктивные требования: Устройство и его составные части могут быть выполнены в виде прототипов на макетной плате беспаячного или контактного типов или в виде печатных плат собственного изготовления.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

3. Регламент испытаний

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство и ПК (ноутбук).
3. Нажать на Тангенте кнопку «СТАРТ», чтобы начать запись аудиосигнала. Аудиоданные должны автоматически записываться на внешний носитель.
4. Производить запись голоса и окружающих звуков в течение 2 минут.
5. Выключить устройство.
6. Извлечь карту памяти из устройства.
7. Вставить карту памяти в компьютер (ноутбук).
8. Открыть каталог с записанным на Устройстве файлом аудиозаписи.
9. Продемонстрировать объем полученного файла.
10. Запустить прослушивание аудиозаписи.
11. Произвести сжатие файла с аудиозаписью с помощью выбранного учащимися кодера.
12. Продемонстрировать объем полученного сжатого файла.
13. Произвести декомпрессию сжатого файла с аудиозаписью с помощью соответствующего декодера.
14. Продемонстрировать объем полученного восстановленного файла.
15. Запустить прослушивание аудиозаписи восстановленного файла.
16. Выключить оборудование.

4. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Компьютер (ноутбук)
2	Макетная плата (беспаячная, для пайки)
3	Микроконтроллер (AVR, STM, ESP)
4	Электретный микрофон
5	Электронные компоненты, ЭРИ (резисторы, конденсаторы, кнопки и пр.) и провода (в ассортименте)
6	Модуль чтения и записи microSD (или SD)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

7	Карта памяти microSD (или SD) и переходник (по необходимости)
8	Провод USB (по необходимости)
9	Источник напряжения или АКБ для питания устройства

5. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельный ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
 11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.
 12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
 13. Список литературных источников.
- 6. Методические материалы (перечень необходимых материалов, программ, ссылки на список литературы, онлайн курсы и т.д.)**
1. Программное обеспечение:
 - 1.1. Для выбранного МК, платы – IDE разработки: Arduino IDE (AVR Studio, ESP-IDF, Keil µVision или аналоги для выбранного МК).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 5 Система записи звука

- 1.2. САПР для моделирования схем: OrCAD Capture, Proteus, Multisim, TinkerCAD и подобные.
2. Список источников:
 - 2.1. AVR Урок 33. SPI. Карта SD. FAT. Цикл статей / Narod Stream URL: <https://narodstream.ru/avr-urok-33-spi-karta-sd-fat-chast-1/> (дата обращения: 05.11.2023).
 - 2.2. AVR. Учебный курс / EasyElectronics URL: <http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs> (дата обращения: 05.11.2023).
 - 2.3. 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.
 - 2.4. Ревич Ю.В. программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 448 с.
 - 2.5. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов: Учебное пособие. Изд. 5-е, , испр. и доп., М.: ТЕХНОСФЕРА, 2019. - 550 с.
 - 2.6. Уроки программирования на AVR, STM, ESP / Narod Stream URL: <https://narodstream.ru/> (дата обращения 05.11.2023)
 - 2.7. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ. – 2016. – 704 с.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

КОМПЕТЕНЦИЯ	РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	Знать: Основные характеристики электронно-компонентной базы и основы алгебры-логики. Уметь: Составлять логические уравнения.
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	Знать: Основные принципы построения электрических схем. Уметь: Составлять электрическую схему.
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	Знать: Основы алгоритмизации на Булевой алгебре. Уметь: Составлять логическую схему.
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	Знать: Метод сбора и метод анализа данных при работе с цифровыми микросхемами. Уметь: Собирать установку из предложенного оборудования.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

1. Актуальность

В современном мире множество устройств основывается на программировании микроконтроллеров и управлении электронными компонентами через него. С одной стороны, это позволяет упростить процесс автоматизации и модернизации, с другой стороны, с учётом развитой ИТ-специализации у большинства населения, позволяет злоумышленникам внедриться в простейшие процессы жизнедеятельности нашего общества. По данной причине, иногда, в качестве безопасного способа управления автоматизированными процессами, логичнее использовать готовые схемы управления, основанные на простейших операциях Булевой алгебры и аналоговой электроники. Именно это в свою очередь не позволит злоумышленникам вклиниться в такой процесс управления из внешней среды, даже если у них есть чертежи и схемы устройства.

Работа над данным заданием позволит участникам почувствовать цифровые процессы, которые управляют всей электроникой, в независимости от её сложности.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип устройства, позволяющего имитировать движение лифта в пятиэтажном доме, без различных комбинаций вызова лифта с этажей. Должны быть учтены следующие условия: имитация движения лифта происходит за счёт последовательного переключения линейки из пяти зелёных светодиодов; имитация вызова лифта (нажатие кнопки на нужном этаже) отображается красным светодиодом возле кнопки; «лифт» должен «остановиться» на вызванном этаже и светодиод кнопки вызова должен погаснуть; «движение» лифта при последующем «вызове» с другого этажа происходит с того светодиода, на котором была произведена «остановка». Для создания устройства можно пользоваться микросхемами, содержащими только логические операции, такие как: «Конъюнкция»; «Дизъюнкция»; «Инверсия»; «Разделительная дизъюнкция»; «Стрелка Пирса»; «Штрих Шеффера»; «Эквивалентность»; «Импликация» и микросхемы содержащие только D-триггеры. Запрещается использовать остальные микросхемы, в которых присутствуют комбинированные операции (например, готовые ячейки памяти, сдвиговые регистры и т.д.). Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (Arduino и т.д.)

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

Исследовательская часть

Исследовать задержку сигнала, проходящего через логические микросхемы. Сравнить задержку сигнала при переходе между этажами.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. Требования к назначению изделия: прототип предназначен для имитации движения лифта с помощью простейших булевых функций.
2. Функциональные требования:
 - 2.1. Имитация движения лифта происходит за счёт последовательного переключения линейки из пяти зелёных светодиодов.
 - 2.2. Кнопки, отвечающие за вызов лифта, располагаются в линейке из пяти кнопок, каждая из которых соответствует этажу.
 - 2.3. Имитация вызова лифта происходит посредством нажатия на кнопку вызова и отображается красным светодиодом, располагающимся возле кнопки.
 - 2.4. «Остановка» лифта отображается включённым светодиодом, напротив той кнопки вызова, которая была нажата. При этом светодиод кнопки вызова должен погаснуть.
 - 2.5. «Движение» лифта (последовательное переключение светодиодов) при последующем «вызове» с другого этажа происходит с того светодиода, на котором была до этого произведена «остановка».
3. Конструктивные требования:
 - 3.1. Прототип устройства должен представлять собой единый блок, объединяющий устройства ввода информации (кнопки) и вывода информации (светодиоды).
 - 3.2. В качестве кнопок допустимо использовать только тактовые кнопки.
 - 3.3. Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с микроконтроллерами (ATmega, STM, ESP и т.д.).

3. Задачи (этапы)

1. Изучить основные принципы работы логических элементов («Конъюнкция»; «Дизъюнкция»; «Инверсия»; «Разделительная дизъюнкция»; «Стрелка Пирса»; «Штрих Шеффера»; «Эквивалентность»; «Импликация») и микросхемы, содержащие только D-триггеры.
2. Изучить основные характеристики режимов работы цифровых микросхем.
3. Разработать схему устройства: показать схему, объяснить принцип ее функционирования, объяснить выбор электронной компонентной базы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

4. Создать опытный образец: собрать прототип устройства.
5. Продемонстрировать работу устройства, где ввод данных производится за счёт нажатия на кнопку, а вывод данных – путём отображения действий на светодиодах.
6. Проверить работоспособность устройства: при нажатии на кнопку загорается красный светодиод, отвечающий за нажатую кнопку, и производится последовательное переключение зелёных светодиодов до необходимой точки.

4. Регламент испытаний

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Запустить процесс имитации перемещения лифта нажатием кнопки вызова с любого этажа.
4. Продемонстрировать результат имитации перемещения лифта с последующей остановкой и погашением светодиода, отвечающего за кнопку вызова.
5. Запустить процесс имитации перемещения лифта нажатием кнопки вызова с этажа, выбранного случайным образом.
6. Продемонстрировать результат имитации перемещения лифта с последующей остановкой и погашением светодиода, отвечающего за кнопку вызова.
7. Повторить п. 5 – 6.
8. Исследовать задержку сигнала, проходящего через логические микросхемы, при имитации перемещения лифта с первого на второй этаж.
9. Исследовать задержку сигнала, проходящего через логические микросхемы, при имитации перемещения лифта с первого на пятый этаж.
10. Выключить устройство.

5. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Беспаечные макетные платы
2	Блок питания
3	Набор проводов и/или перемычек
4	Набор логических микросхем («Конъюнкция»; «Дизъюнкция»; «Инверсия»; «Разделительная дизъюнкция»; «Стрелка Пирса»; «Штрих Шеффера»);

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

	«Эквивалентность»; «Импликация») или подходящая приставка к Цифровой лаборатории ЦЛТ-310
5	Микросхемы содержащие только D-триггеры
6	Светодиоды (зелёные, красные)
7	Устройства управления (тактовые кнопки)

6. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельный ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций

9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.
12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
13. Список литературных источников.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 6 Управление лифтом с помощью простейших булевых функций
7. Методические материалы (необходимые программы, ссылки, научная литература, онлайн курсы и т.д.)

1. Чарльз Платт, Логические микросхемы, усилители и датчики для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014.
2. Плеханов Л. П., Основы самосинхронных электронных схем, М.: Лаборатория знаний, 2015
3. Аверченков О. Е., Основы схемотехники аналого-цифровых устройств, ДМК Пресс, 2012.
4. В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, Е.Н. Бормонтов, Основы цифровой схемотехники. Часть 1. Основы булевой алгебры. Цифровые структуры К–типа, Учебное пособие, Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2016.
5. Соколов С. В., Титов Е. В., Электроника [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017.
6. Бабенко В. П., Битюков В. К.. Схемотехника источников вторичного питания [Электронный ресурс]: практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2019.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

ИНФОРМАЦИЯ О КЕЙСЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ:

<i>Компетенция</i>	<i>Сложность</i>			
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>				
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>				
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>				
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>				

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЕЙСА:

<i>КОМПЕТЕНЦИЯ</i>	<i>РЕКОМЕНДУЕМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ</i>
<i>Исследование принципов и технологий измерений</i>	Знать: Основные способы и принципы функционирования источников и приёмников оптического излучения. Уметь: Правильно подобрать компоненты для реализации поставленной задачи.
<i>Схемотехническое моделирование и конструирование ЭС</i>	Знать: Основные характеристики электронно-компонентной базы и базовых оптических элементов. Уметь: Составлять оптическую схему.
<i>Разработка программного кода в т.ч. для обработки экспериментальных данных</i>	Знать: Основы составления алгоритмов и программирования на платах Arduino или микрокомпьютерах Raspberry Pi Уметь: Навыками вычисления значений величин, анализа полученных результатов с учетом заданной точности измерений
<i>Постановка и проведение эксперимента</i>	Знать: метод сбора и метод анализа данных Уметь: Фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

1. Актуальность

Одним из перспективных направлений инженерии является создание измерительных оптоэлектронных приборов. Данные приборы необходимы не только в самом направлении оптики, но также используются в метрологических исследованиях различных областей науки и техники. Высокая точность измерения обусловлена использованием оптического диапазона частот, благодаря которому измерения сопоставимы с размерами длин волн. Ещё одним, не мало важным фактором, является четкое взаимодействие оптического излучения с веществом, вплоть до молекулярного уровня.

К таким приборам относится спектроанализатор оптического излучения. Поскольку все существующие источники оптического излучения (даже лазеры) имеют не четкую спектральную характеристику, разработчики могут столкнуться с проблемой выделения определённой длины волны излучения необходимой для дальнейших разработок. Для изучения измерения оптической мощности в зависимости от длины прекрасно подойдет анализатор оптического спектра.

В основу работы данного устройства, взято разделение общего потока света на несколько монохроматических составляющих, мощность каждой из которых измеряется в отдельности, независимо от других. Такой подход позволяет устройству зафиксировать полный спектральный профиль сигнала в пределах конкретного диапазона по длине волны.

Для выделения монохроматических составляющих можно использовать призмы или дифракционные решетки, принцип которых можно увидеть в опыте Исаака Ньютона с призмой или дифракционной решеткой Джеймса Грегори. На плоскости получившейся картины, можно наблюдать множество параллельных линий, благодаря которым и происходит разделение сигнала в оптический спектр. После разделения становится возможной фиксация мощности определенной длины волн с помощью приемника оптического излучения и обычной щели или линейки из фотоприёмников.

Первыми анализаторами оптического спектра, работающими по указанной схеме, были однопроходные монохроматоры. Современные устройства более совершенны, они укомплектованы модифицированными дисперсионными решетками, высокоточными системами фиксации мощности.

2. Техническое задание

Проектная часть

Разработать прототип устройства, позволяющий измерять спектральные характеристики источников оптического излучения видимого диапазона частот с возможностью вывода

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

данных на экран монитора в виде графиков зависимости длины волны и интенсивности оптического излучения. Данное устройство может быть разработано с помощью отладочных плат с микроконтроллерами (ATmega, STM, ESP и т.д.) или микрокомпьютеров Raspberry Pi. Для создания макета можно использовать приемники оптического излучения, не содержащими электроники, преобразующей выводы с сенсоров в цифровой код. При выборе фотоприемника, необходимо учесть его спектральные характеристики для достоверности получаемых данных. Для избавления посторонних избыточных шумов рекомендуется использовать корпус из непрозрачных материалов, в избежание создания дополнительного алгоритма по их избавлению.

Исследовательская часть

Исследовать угол отклонения излучения эталонного источника монохроматического и когерентного света на дифракционной решетке или на призме. Исследовать зависимость угла поворота дифракционной решетки или призмы на угол отклонения излучения для рассматриваемых длин волн оптического излучения.

Технические требования к разрабатываемому изделию:

1. Требования к назначению изделия: прототип, предназначенный для детектирования частотных характеристик источников оптического излучения видимого диапазона частот.
2. Функциональные требования:
 - 2.1. Возможность подключения различных источников оптического излучения с рабочим напряжением от 0 В до 5 В.
 - 2.2. Вывод данных через СОМ-порт на ПК
 - 2.3. Возможность построения графика зависимости длины волны от интенсивности оптического излучения
 - 2.4. Дифракционная решетка или призма должна быть предназначена для видимого спектра излучения.
 - 2.5. Конечные данные должны учитывать погрешность и теньевые шумы фотозлемента.
 - 2.6. Допустимая погрешность должна составлять не более 10%.
 - 2.7. Разрешается использовать понятие относительной интенсивности приемника оптического излучения.
3. Конструктивные требования:
 - 3.1. Все оптические элементы, которые содержатся в прототипе устройства, не должны подвергаться воздействию посторонних источников видимого оптического излучения.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

3.2. Все модули и электронная компонентная база должна быть соединена посредством пайки.

3.3. Устройство не должно включать в себя готовые отладочные платы с приемником оптического излучения и использование готовых библиотек для него.

3. Регламент испытаний

1. Разместить устройство на столе.
2. Включить устройство.
3. Измерить спектральные характеристики красного светодиода.
4. Измерить спектральные характеристики синего светодиода.
5. Измерить спектральные характеристики зеленого светодиода.
6. Измерить спектральные характеристики белого светодиода.
7. Измерить спектральные характеристики RGB светодиода в режиме «белого» цвета.
8. Продемонстрировать результаты измерений с п. 3 по п. 7 в виде графиков зависимости длины волны к интенсивности оптического излучения.
9. Выключить устройство.

4. Материалы и оборудование

Примерный комплект оборудования, материалов и комплектующих включает:

№	Наименование
1	Светодиоды (красный, синий, зеленый, белый, RGB)
2	Микроконтроллер (ATmega, STM, ESP и т.д.) или микрокомпьютер Raspberry Pi
3	Дифракционные решетки или призмы для видимого диапазона оптического излучения
4	Шаговый двигатель
5	Фотодиоды или фототранзисторы для видимого диапазона
6	Собирающие линзы и зеркала для видимого диапазона
7	Макетная плата
8	Набор проводов и/или перемычек
9	Защитные очки
10	Источник лазерного излучения с подробной технической документацией, в которой

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Раздел «Электроника» (Электронные системы)

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

содержится описание спектральных характеристик
--

5. Требования к представлению решения кейса

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

1. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
2. Цель и задачи работы.
3. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
4. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
5. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
6. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, так и отдельных ее частей). 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
7. Описание схемы разработанного устройства в виде изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной печатной платы (если имеется).
8. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
9. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Любые архивы с загруженными исходными кодами (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
10. Фотографии разработанного устройства и его составных частей.
11. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанная командой система и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с системой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

12. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
13. Список литературных источников.

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. Саймон Монк. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами, Издательский дом "Питер", 2017.
3. Arduino. Быстрый старт. Первые шаги по освоению Arduino, Мак-скит 2015.
4. Аверченков О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств, ДМК Пресс, 2012.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Раздел «Электроника» (Электронные системы)**

Кейс № 7 Автоматизированный спектроанализатор

5. Чарльз Платт Логические микросхемы, усилители и датчики для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014.
6. Водовозов А. М. Основы электроники. Учебное пособие, М.: Инфра-Инженерия, 2016.
7. Чарльз Платт Логические микросхемы, усилители и датчики для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014.
8. Нагибина И.М., Москалев В.А., Полушкина Н.А., Рудин В.Л. Прикладная физическая оптика.: - М.: Высш. шк., 2002. - 565 с.
9. Заказнов Н.П., ред. Прикладная оптика.: - СПб.: Лань, 2007. - 312 с.
10. Апенко М. И., Дубовик А. С. Прикладная оптика.: - М.: Наука, 1982. - 353 с.
11. Беспрозванных В.Г., Первадчук В.П. Нелинейная оптика.: - М.: Наука, 2011