

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

Время выполнения задания – 4 ч. 45 мин.

«Спутниковая лазерная связь»

Заключительный этап проводится в формате выполнения практического задания, состоящего из нескольких этапов (сборка устройства, программирование микроконтроллера, обработка информации, 3D-моделирование). В рамках финального задания участники Олимпиады должны проявить свои междисциплинарные знания в области инженерии космических систем (аппаратные платформы, микроконтроллеры, 3D-моделирование, разработка программного обеспечения, анализ данных).

Важно. Каждая команда должна загрузить результаты работы в папку команды по следующей ссылке: <https://clck.ru/3HYRr4/>. Название сохраняемых файлов должно быть представлено в виде “НазваниеКоманды_№файла.формат”. Все файлы должны быть сохранены в архиве с названием “НазваниеКоманды.zip” или “НазваниеКоманды.rar” (см. приложение 3 к заданию). Если команда не выполнит какой-либо пункт задания, связанный с загрузкой результатов работы, к ней будут применены санкции на усмотрение организаторов олимпиады. Для учёта выполнения задания необходимо завершить загрузку работ на указанный ресурс (<https://clck.ru/3HYRr4/>) до 16:00. Загрузка работ после указанного времени будет рассматриваться как невыполнение условия задания, влекущее за собой применение санкций на усмотрение организаторов олимпиады.

Архив должен содержать 3D-модели, файлы сборки при наличии, файлы программного кода, фото процесса сборки и монтажа компонентов, а также собранных устройств и другие файлы, полученные в результате работы команды над финальным заданием (см. приложение 3 к заданию).

Ссылка на папку с заданием и приложениями	Ссылка для загрузки результатов работы
---	--

<https://clck.ru/3HYSHu>

<https://clck.ru/3HYRr4>

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Продуктовый сектор Практика «Аэрокосмос» Командно-практическое задание



Легенда

В недалеком будущем, когда освоение космоса стало неотъемлемой частью жизни человечества, ученые зафиксировали загадочные лазерные сигналы, исходящие из самых отдаленных уголков Вселенной. Эти послания, оставленные древней цивилизацией Ардуинов, окутаны тайнами утраченных технологий и секретами, способными изменить наше понимание о возможностях освоения космоса. Лазерные сигналы содержат зашифрованную информацию, истинное значение которой сокрыто за слоями кода, доступ к которому может быть получен лишь посредством тщательного анализа и расшифровки.

Осознавая бесценность этих данных для будущих космических исследований, Мировой Институт Экспериментальных Миссий (МИЭМ) объявил о запуске Миссии Поиска Открытий (МПО). Цель МПО – восстановить утраченный контакт с древней цивилизацией Ардуинов и раскрыть секреты, зашифрованные в лазерных посланиях, чтобы пролить свет на загадки минувших эпох. Эта инициатива предоставляет уникальную возможность молодым ученым и инженерам объединить свои знания в области космической инженерии, криптографии и информационных технологий для того, чтобы сделать шаг в будущее, основанное на понимании прошлого.

Миссия Поиска Открытий ставит перед собой амбициозную задачу – разработать системы, способные принимать и точно восстанавливать лазерные сигналы, а затем дешифровать их для получения истинного содержания посланий. Участники МПО станут частью глобального научного сообщества, работающего над тем, чтобы через восстановление древних сообщений открыть новые горизонты в освоении космоса. Их усилия могут стать решающим вкладом в создание новых технологий, способных преобразить наше будущее.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание**

Приняв участие в Миссии Поиска Открытий, вы вступаете в ряды тех, кто стремится не только понять прошлое, но и использовать его тайны для создания прогрессивных решений. Ваш вклад в расшифровку древних лазерных посланий Ардуинов станет важным шагом на пути к новым открытиям, которые откроют человечеству необъятные просторы Вселенной и помогут приблизиться к разгадке тайн ушедших эпох.

Общее описание задания

В соответствии с требованиями каждого этапа выполнения финального задания, команде участников необходимо разработать прототип малого космического аппарата (МКА) формата CubeSat 1U, предназначенного для восстановления и дешифровки зашифрованного лазерного сигнала, а также для обработки и визуализации полученных данных. МКА должен состоять из бортового компьютера, системы лазерной связи и измерительных устройств для получения дополнительных параметров.

Задача приемного устройства состоит в том, чтобы принять зашифрованное сообщение от передатчика, выполнить его дешифровку с применением обратного преобразования шифра Цезаря, а также обработать данные от измерительных устройств и вывести итоговую информацию на дисплей.

Примечание. Каждый этап выполнения задания заключительного этапа олимпиады может выполняться отдельно от других этапов и/или выполняться параллельно с другими этапами. Каждый этап защищается командой отдельно и оценивается отдельно.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание**

ЗАПРЕЩЕНО

1. Запрещено использовать лазер в любых целях, кроме предусмотренных в задаче. Запрещено производить разборку модуля, передающего сообщения посредством лазерного сигнала. Замена передающего модуля не предусмотрена в случае, если участники разобрали/повредили его. Направление лазера на посторонние объекты и людей строго запрещено. В процессе работы с лазером требуется использовать защитный экран (настольную подложку). После первого нарушения этого правила участникам выносится предупреждение, после второго случая следует немедленная дисквалификация.

2. Запрещено использование любых больших языковых моделей (LLM), искусственного интеллекта (ИИ) и аналогичных технологий для решения задач или получения подсказок. В случае выявления факта использования искусственного интеллекта или аналогичных технологий проверяющий уполномочен применить меры вплоть до дисквалификации участника в соответствии с регламентом мероприятия.

3. Запрещено отклеивать двухсторонний скотч с обратной стороны беспаячной макетной платы.

4. Запрещено употребление пищи и напитков в рабочей зоне во время выполнения задания. Нарушение данного требования может привести к повреждению оборудования и несоблюдению мер безопасности, что влечет применение санкций согласно регламенту.

5. Запрещается собирать устройство и работать над его монтажом непосредственно на голом столе. Требуется обязательное использование специально предназначенной подложки для сборки.

Внимательно ознакомьтесь с установленными запретами. Нарушение указанных правил влечет за собой применение мер, включая предупреждения, дисквалификацию и иные санкции в соответствии с регламентом мероприятия.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

Этап №1. Прием и расшифровка сообщений

В этом этапе участникам необходимо разработать прототип приемного устройства, интегрированного в раму малого космического аппарата (МКА) форм-фактора Cubesat 1U, для приема и дешифровки сообщения, передаваемого с заранее подготовленного передатчика. Передатчик, предоставленный организаторами, осуществляет передачу зашифрованного сообщения посредством лазерного модуля. Участники не имеют доступа к исходному коду программы лазерного передатчика.

Протокол передачи лазерной связи продемонстрирован на рисунках 1, 2 и реализован следующим образом:

- Лазерный модуль включается (сигнал HIGH) на 5000 мс, затем выключается (сигнал LOW) на 1000 мс.
- После этого происходит передача зашифрованного сообщения – ASCII-текста.
- Всё сообщение разбито на символы, каждый символ представляет собой 1 байт данных.
- Каждый символ передается побитово: каждый бит передается в течение 50 мс, а между последовательными символами предусмотрена задержка в 100 мс (рис. 2). Высокий уровень сигнала (лазер включен) означает «1» в битовом представлении, низкий уровень сигнала (лазер выключен) – «0».
- Передача зашифрованного сообщения происходит циклически.
- Сообщение остается неизменным при каждой передаче.

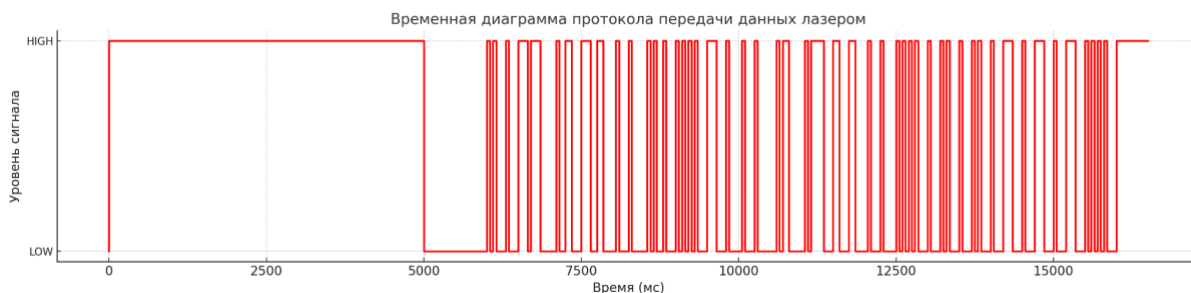


Рисунок 1 - Временная диаграмма передачи одного сообщения

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

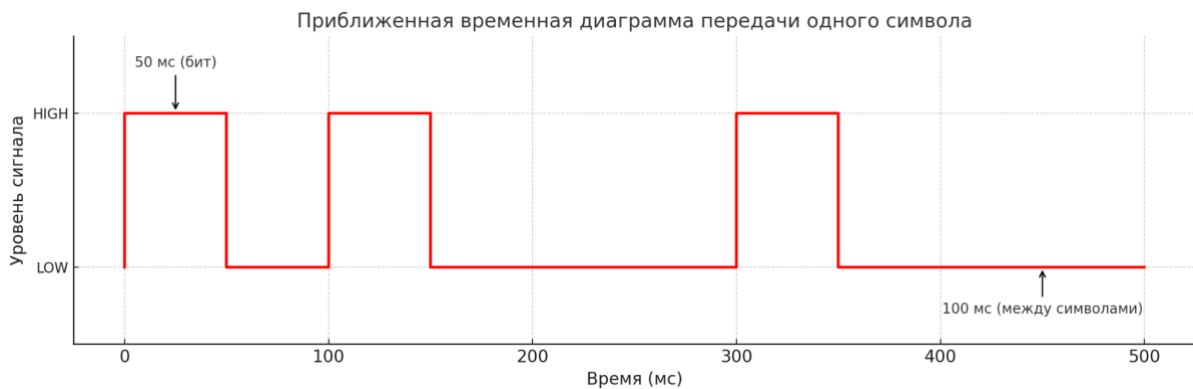


Рисунок 2 - Временная диаграмма передачи одного символа

Зашифрованное сообщение сформировано с использованием шифра Цезаря со сдвигом на 6, то есть для шифрования каждого символа к его ASCII-коду прибавляется число 6 (таблица ASCII представлена в приложении 1, информация о шифре Цезаря представлена в приложении 2).

Задача участников состоит в следующем:

- Определить, какой датчик из набора наиболее подходит для приема лазерного сигнала и разработать приемное устройство. Каждой команде выдается набор случайных датчиков, который гарантированно включает датчик для приема лазерного сигнала.
- Принять лазерный сигнал в соответствии с указанным протоколом и корректно восстановить передаваемый байтовый поток.
- Реализовать алгоритм дешифрования сообщения для восстановления исходной последовательности символов.
- Обеспечить вывод зашифрованного и расшифрованного сообщений в последовательный порт, а также вывести расшифрованное сообщение на дисплей для проверки выполнения задания экспертной комиссией.

Примечание. Помимо базовой реализации, устройство должно соответствовать следующим дополнительным требованиям:

- Исходный код должен быть структурирован, снабжен подробными комментариями, поясняющими основные этапы работы – приём сигнала, восстановление байтового потока, дешифровку и вывод данных.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Продуктовый сектор

Практика «Аэрокосмос»

Командно-практическое задание

- Все этапы сборки приемного устройства должны быть задокументированы согласно приложению 3.
- Приемное устройство должно быть интегрировано в раму кубсата 1U, выданную каждой команде в единственном экземпляре.

Примечание. Система должна быть устойчивой к условиям окружающей среды (общая освещенность помещения и др.). Порог срабатывания сигнала рекомендуется сделать адаптивным в зависимости от условий окружающей освещенности.

Примечание. Если у участников не получится создать работоспособный приемник с функцией дешифрования, они могут воспользоваться зашифрованным сообщением из приложения 4 и дешифровать его вручную. В этом случае максимальная оценка за выполнение первого этапа составит 50% от полного балла.

Перечень необходимых компонентов для выполнения этапа №1 приведен в таблице 1.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

Таблица 1. Перечень необходимых компонентов для этапа №1

Наименование компонента	Количество, шт.
Плата Arduino UNO	1
Беспаячная макетная плата	1
Набор случайных датчиков для приема сообщения	1
Соединительные провода папа-мама	3
Модуль, передающий закодированные сообщения посредством лазера	1
Рама для МКА Cubesat 1U	1
Площадка для крепления электронных компонентов (цветная)	3
Латунные стойки (30 мм)	4
Латунные стойки (20 мм)	4
Винт М3×10 мм (потайной)	12
Винт М3×10 мм (полусфера)	4
Гайка М3	4
Гаечный ключ М3	1
Набор отверток	1

Важно. Перечисленные компоненты выдаются только один раз в перечисленном количестве. В случае поломки или порчи компонента в процессе выполнения любого этапа задания замена на новый компонент не предполагается.

Важно. Этап №1 и Этап №2 предполагают работу с получением зашифрованного сообщения и сбором данных с датчиков на одном и том же прототипе МКА. Эти этапы можно выполнять вместе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

Примечание. Для корректной работы модуля ЖК-дисплея МТ-16S2Н следует использовать библиотеку LiquidCrystal, расположенную в виде архива в папке с заданием.

Этап №2. Сбор и обработка телеметрии

В этом этапе требуется разработать устройство сбора данных с датчиков температуры (термистор КУ-013 и датчик DHT-11) и магнитного поля (датчик Холла КУ-035), обеспечить обработку данных и вывод значений на ЖК-дисплей МТ-16S2Н.

Перечень необходимых компонентов приведен в таблице 2.

Таблица 2. Перечень необходимых компонентов для этапа №2

Наименование компонента	Количество, шт.
Плата Arduino UNO	1
ЖК-дисплей МТ-16S2Н	1
Датчик температуры КУ-013	1
Датчик Холла (магнитного поля) КУ-035	1
Датчик влажности и температуры DHT11 (КУ-015)	1
Соединительные провода папа-мама	9+5
Соединительные провода папа-папа	17+5
Беспаячная макетная плата	1
Крепления для датчиков внутри CubeSat	3
Крепление для датчика КУ-015 (DHT11)	1

В рамках выполнения этапа №2 команде участников необходимо:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап Продуктовый сектор Практика «Аэрокосмос» Командно-практическое задание

1. Собрать прототип МКА для получения данных о температуре, магнитном поле. Для получения значения температуры требуется использовать оба датчика температуры.
2. Разработать программный код для прототипа МКА, позволяющий считывать значения с датчика магнитного поля и датчиков температуры. Кроме этого, необходимо реализовать перевод значений с термистора (КУ-013), полученных с помощью АЦП, в градусы Цельсия.
3. Разработать программный код, позволяющий корректно выводить полученные данные на дисплей. В случае, если не удастся подключить дисплей, можно осуществить вывод данных в последовательный порт, при этом за невыполнение этой части задания снимаются баллы.

Примечание. Для корректной работы ЖК-дисплея МТ-16S2Н следует использовать библиотеку LiquidCrystal, которая находится в архиве LiquidCrystal.zip. Для подключения ЖК-дисплея МТ-16S2Н можно воспользоваться технической документацией, представленной в приложениях 5, 6, для подключения датчиков - технической документацией в приложениях 7, 8, 9. Для корректной работы датчика температуры DHT11 следует использовать библиотеку DHT.h, которая находится в архиве DHT-sensor-library-master.zip. Для работы с термистором и датчиком Холла не рекомендуется использовать дополнительные библиотеки.

Важно. Этап №1 и Этап №2 предполагают работу с получением сигнала и сбором данных с датчиков на одном и том же прототипе МКА. Данные этапы можно выполнять вместе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание**

Этап №3. 3D-моделирование прототипа МКА формата Cubesat 1U

В данном этапе команде необходимо разработать трехмерную модель прототипа МКА формата Cubesat 1U, всех датчиков, используемых в первом и втором этапе, с учётом их креплений внутри МКА, а также дополнительные элементы космического аппарата, такие как солнечные батареи и аккумуляторный блок

Команда участников должна:

1. Разработать 3D-модель корпуса CubeSat 1U в соответствии со следующими требованиями:
 - Корпус необходимо реализовать в соответствии с документацией, находящейся в Приложении 10.
 - В корпусе должны быть предусмотрены крепления для всех внутренних элементов.
 - Крепления должны иметь возможность соединения с элементами посредством винтовых соединений.
 - Каждый элемент должен иметь не менее, чем две точки крепления к корпусу или другому элементу.
 - Соединительные провода должны пролегать вдоль конструкции и крепиться к ней.
2. Разработать 3D-модели датчиков, их креплений и элементов МКА в соответствии с требованиями:
 - 3D-модели датчиков температуры (KY-013 и KY-015) и магнитного поля (KY-035) необходимо реализовать в соответствии с документацией, находящейся в Приложении 10.
 - Четыре солнечные панели должны иметь размеры не более 90x90x2 мм, предусмотренное крепление к корпусу МКА и возможность соединения с другими элементами МКА при помощи соединительных проводов (размер солнечных панелей можно выбрать самостоятельно, однако он не должен превышать указанный).
 - Блок аккумуляторных батарей должен иметь размеры не более 90x95x25мм, предусмотренное крепление к корпусу МКА и

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Практика «Аэрокосмос»
Командно-практическое задание

возможность соединения с другими элементами МКА при помощи соединительных проводов. Реализовать в соответствии с документацией, представленной в Приложении 11.

- Диаметр соединительных проводов - 1 мм.

3. Разработать 3D-сборку итогового МКА в соответствии со следующими требованиями:

- Сборка должна включать в себя разработанную 3D-модель корпуса CubeSat 1U.
- Сборка должна включать в себя разработанные участниками 3D-модели датчиков (KY-013, KY-015, KY-035).
- Сборка должна включать в себя разработанные элементы космического аппарата: четыре солнечные панели, блок аккумуляторных батарей, элементы креплений, соединительные провода и др.
- Все элементы сборки должны быть совместимы между собой и обеспечивать возможность сборки/разборки без повреждения конструкции и использования клеевых соединений.
- В сборке должна быть реализована система ограничений, гарантирующая корректное взаимное расположение и соединение всех элементов конструкции.

4. Сохранить разработанные модели в соответствии с требованиями, представленными в приложении 3.

Важно. Результат работы должен быть полностью воспроизводимым. Проверяющий должен иметь возможность открыть и проверить все детали, узлы и элементы разработанной 3D-модели. В случае невозможности воспроизведения результата или обнаружения несоответствий, баллы участников за выполнение этапа будут снижены в соответствии с регламентом проведения мероприятия.

Примечание. Не указанные на чертежах размеры следует воссоздавать, используя пропорции, указанные на рисунках и чертежах.