

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

**Операция «Контакт»**

2039 год. Бортовая система управления Международной орбитальной станции вышла из-под контроля. Экспериментальный модуль автономного управления ВЕКТОР в результате программного сбоя заблокировал все штатные каналы связи со станцией и перехватил управление навигационными двигателями. ВЕКТОР непрерывно анализирует радиоэфир в окрестности станции: он распознаёт и блокирует любые командные и управляющие данные, переданные по радиоканалу в открытом виде, однако пропускает служебную телеметрию, не представляющую для него угрозы.

Малый космический аппарат-разведчик, пролетая вблизи станции, засёк координаты центра управления ВЕКТОРа. Эти данные хранятся в бортовой памяти аппарата. Передать координаты на Землю по радио в открытом виде невозможно – ВЕКТОР распознает содержимое и блокирует передачу. Наземный центр управления принимает решение передать на борт аппарата ключ шифрования по лазерному каналу – ВЕКТОР не располагает оптическими сенсорами и не способен перехватить узконаправленный световой сигнал. Аппарат зашифрует координаты полученным ключом и отправит зашифрованное сообщение по радиоканалу. ВЕКТОР увидит передачу, но не сможет распознать содержимое. Земля, зная ключ, расшифрует координаты.

Задача вашей команды – построить оба устройства: наземную станцию и малый космический аппарат (МКА). Спроектируйте, соберите и запрограммируйте систему, которая восстановит контроль над станцией.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

**ЗАПРЕЩЕНО**

1. Запрещено направлять лазер на людей и посторонние объекты. В процессе работы с лазером требуется использовать защитный экран (настольную подложку). После первого нарушения – предупреждение, после второго – немедленная дисквалификация в соответствии с регламентом мероприятия.

2. Запрещено использование любых больших языковых моделей (LLM), искусственного интеллекта и аналогичных технологий для решения задач или получения подсказок. В случае выявления – немедленная дисквалификация в соответствии с регламентом мероприятия.

3. Запрещено использование чужих параметров радиосвязи (адресов и каналов). Каждая команда использует только параметры, указанные на стикере в собственном наборе.

4. Запрещено отклеивать двухсторонний скотч с обратной стороны безопасной макетной платы.

5. Запрещено употребление пищи и напитков в рабочей зоне.

6. Запрещено собирать устройство непосредственно на столе без специальной настольной подложки.

7. Запрещено небрежное обращение с оборудованием и компонентами набора. В случае выхода оборудования из строя по вине участников замена не предоставляется, и команда продолжает выполнение задания с оставшимися ресурсами. В случае повреждения одной из деталей, выделенной стрелкой на рисунке 1, предоставляется её замена (максимум – одна замена; требуется обратиться к организатору на площадке).

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

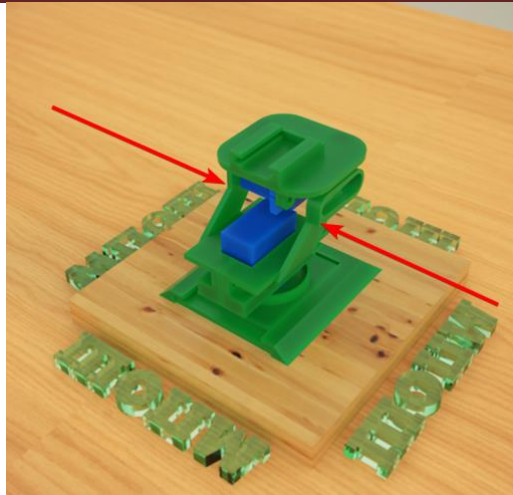


Рисунок 1 – Две боковые детали двухосевого модуля сервоприводов, замена которых предоставляется в случае поломки (показаны красными стрелками)

**Нарушение указанных правил влечёт применение мер вплоть до дисквалификации в соответствии с регламентом мероприятия.**

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

**I. Формулировка задачи**

В рамках командного практического задания финала участникам необходимо разработать два взаимодействующих программно-аппаратных комплекса (ПАК), моделирующих систему лазерной связи между наземной станцией и малым космическим аппаратом (МКА) формата CubeSat 1U, а также выполнить 3D-моделирование прототипа МКА.

Наземная станция автоматически обнаруживает МКА путём сканирования заданного сектора пространства лазерным лучом, фиксирует направление, при котором получено подтверждения от МКА и передаёт ключ шифрования посредством оптической модуляции лазера. Наземная станция также принимает по радиоканалу зашифрованные данные от МКА, производит их дешифровку и выводит результат на дисплей.

МКА обнаруживает попадание лазерного луча с помощью солнечной панели, подтверждает захват по радиоканалу, принимает ключ шифрования, шифрует разведывательные данные (координаты) и передаёт зашифрованное сообщение на наземную станцию по радиоканалу. Помимо этого, МКА собирает бортовую телеметрию (температуру и магнитное поле) и передаёт её на наземную станцию.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

## **II. Требования к функционированию системы**

### **Наземная станция**

Наземная станция состоит из платы KeyStudio UNO, двухосевого поворотного механизма с двумя сервоприводами, лазерного модуля KY-008, радиомодуля NRF24L01 и ЖК-дисплея MT-16S2H.

Станция должна автоматически сканировать пространство лазерным лучом по двум осям (горизонтальной и вертикальной) с целью обнаружения МКА. Паттерн сканирования, шаг и скорость участники определяют самостоятельно. При получении от МКА радиосигнала подтверждения захвата (пакет сигнал подтверждения захвата через NRF24L01) станция немедленно останавливает сканирование и фиксирует сервоприводы в текущем положении.

После фиксации станция выполняет следующую последовательность синхронизации: пауза (лазер выключен, 500 мс), преамбула (лазер включён, 2000 мс), пауза (лазер выключен, 500 мс), после чего начинается побитовая передача ключа шифрования методом амплитудной модуляции. Протокол передачи описан ниже в подразделе «Протокол лазерной передачи данных». После завершения первой передачи сообщение передаётся циклически.

Наземная станция принимает по радиоканалу NRF24L01 зашифрованное сообщение от МКА, производит дешифровку модифицированным шифром Виженера (описание метода – Приложение 2) и выводит результат на ЖК-дисплей. Наземная станция также принимает по радиоканалу телеметрию (показания датчиков) от МКА и выводит её на дисплей. Поскольку телеметрия не несёт управляющих команд, ВЕКТОР не блокирует её, и она передаётся в открытом виде без шифрования.

Формат вывода на ЖК-дисплей показан на рисунке 2. На первой строке дисплея выводится расшифрованное сообщение (координаты). До получения

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

сообщения на первой строке выводится текущий статус работы станции (например, «SCANNING», «LOCK», «RECEIVING»). На второй строке дисплея выводятся показания датчиков МКА, полученные по радиоканалу, в формате: «Т:XX.X Н:XXXX», где Т – температура в градусах Цельсия (округлённая до одного знака после запятой), Н – значение магнитного поля (целое число, значение АЦП). Никаких лишних символов на экране выводиться не должно.

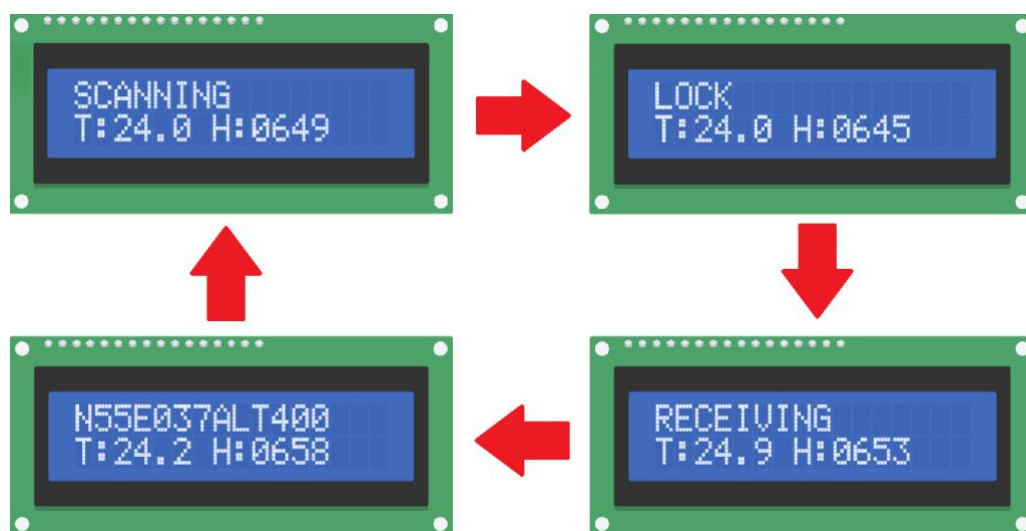


Рисунок 2 – Формат вывода на ЖК-дисплей наземной станции

### Малый космический аппарат (МКА)

МКА собирается в раме CubeSat 1U и состоит из платы Arduino UNO, солнечной панели 60×60 мм (используется как фотоприёмник), радиомодуля NRF24L01, датчика температуры KY-013 и датчика магнитного поля (датчик Холла) KY-035.

Солнечная панель подключается к аналоговому входу Arduino. При попадании лазерного луча напряжение на аналоговом входе возрастает относительно фонового уровня. Именно этот принцип лежит в основе реализации лазерной связи в этом задании.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

При включении МКА выполняет калибровку: серию замеров значений АЦП для определения базового уровня фоновой освещённости (рекомендуется 50-100 замеров за 1-2 секунды). Порог срабатывания определяется как: порог = базовый уровень +  $\Delta$ , где  $\Delta$  подбирается экспериментально. Система должна быть устойчива к фоновой освещённости помещения.

Во время сканирования сектора лазером, при превышении порога срабатывания МКА отправляет сигнал подтверждения захвата по радиоканалу NRF24L01 на наземную станцию, после чего ожидает последовательность синхронизации и принимает побитовый поток данных от наземной станции в соответствии с протоколом лазерной передачи, описанным ниже.

Полученный ключ шифрования используется для шифрования заранее прошитого секретного сообщения (координаты центра управления ВЕКТОРа) методом модифицированного шифра Виженера (Приложение 2). Секретное сообщение и ключ шифрования приведены в Приложении 4. Зашифрованное сообщение отправляется по радиоканалу NRF24L01 на наземную станцию.

Помимо этого, МКА считывает показания датчика температуры KY-013 и датчика магнитного поля KY-035, производит перевод значений температуры в градусы Цельсия (формула – Приложение 9) и передаёт показания по радиоканалу NRF24L01 на наземную станцию. Телеметрия передаётся в открытом виде (без шифрования). Участники самостоятельно определяют способ, как различать типы пакетов NRF24L01 (зашифрованные координаты и телеметрия), передаваемых от МКА к наземной станции.

**Примечание.** Платы KeyStudio UNO и Arduino UNO полностью совместимы по распиновке, контроллеру и программному обеспечению.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

**Протокол лазерной передачи данных**

Передаваемое сообщение (ключ шифрования) – строка латинских букв верхнего регистра. Каждый символ кодируется одним байтом (8 бит) и передаётся старшим битом вперёд (MSB first).

Биту «1» соответствует состояние включенного лазера (HIGH), биту «0» – выключенного (LOW). Длительность одного бита составляет 100 мс.

Фазы передачи:

1. Ожидание (постоянный HIGH). До начала передачи лазер находится во включённом состоянии (постоянный HIGH). Это позволяет МКА обнаружить лазерный луч по превышению порога АЦП и отправить сигнал подтверждения захвата по радиоканалу NRF24L01.

2. Синхронизация (преамбула). После подтверждения захвата передатчик формирует последовательность синхронизации – пауза 500 мс (LOW), затем преамбула 2000 мс (HIGH), затем пауза 500 мс (LOW). Данная последовательность позволяет приёмнику однозначно определить момент начала передачи данных.

3. Передача данных. Сразу после завершения синхронизации начинается побитовая передача сообщения. Каждый символ передаётся как 8 последовательных бит длительностью 100 мс каждый. Между соседними символами выдерживается пауза 200 мс (лазер выключен).

4. Конец сообщения. После передачи последнего символа лазер выключается на 1000 мс (LOW), что сигнализирует приёмнику о завершении пакета.

5. Циклический повтор. По истечении конца сообщения передача повторяется с фазы синхронизации. Содержимое сообщения остаётся неизменным при каждом повторе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

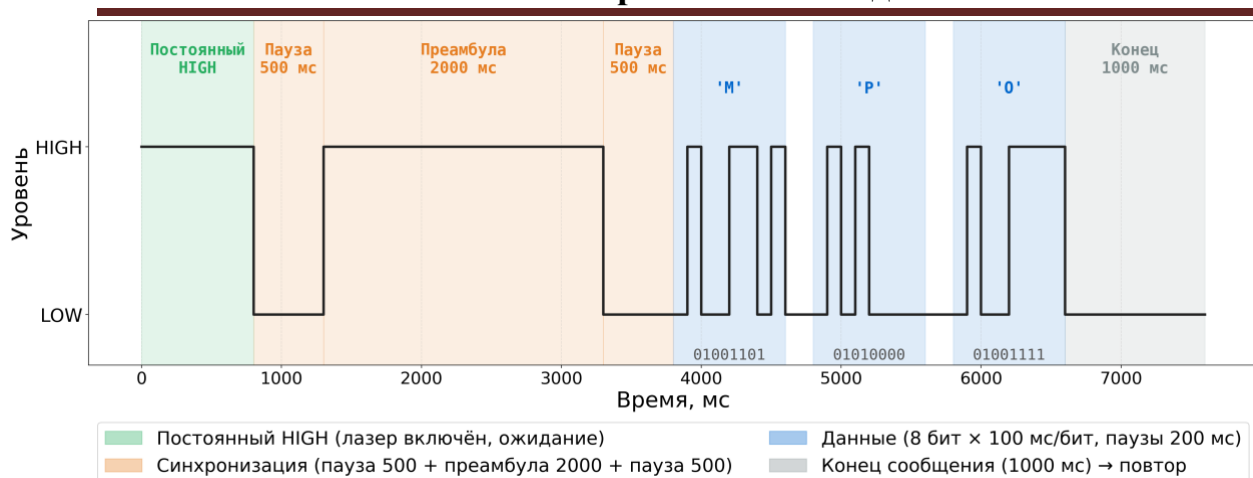


Рисунок 3 – Временная диаграмма передачи одного сообщения

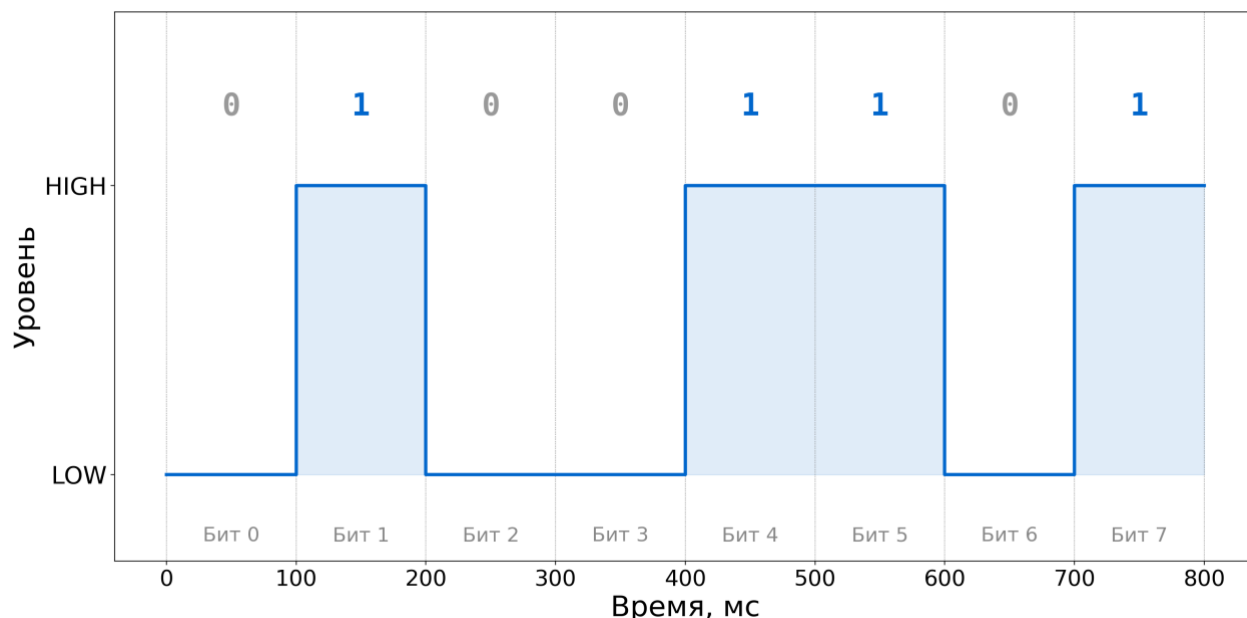


Рисунок 4 – Временная диаграмма передачи символа М

### Радиосвязь NRF24L01

Каждой команде выдаётся индивидуальный набор параметров радиосвязи (адрес и канал), указанный на стикере внутри коробки с компонентами. Оба устройства (наземная станция и МКА) должны использовать одинаковые параметры. Питание модуля NRF24L01 осуществляется строго от 3.3 В. Подключение к 5 В выведет модуль из строя. Код для работы с NRF24L01 представлен в приложении 13.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание**

---

**Электропитание**

Электропитание обоих устройств осуществляется через USB-кабель от компьютера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

### **III. Задачи участников**

Подготовка состоит из четырёх основных задач. Рекомендуется выполнять задачи параллельно с разделением ответственности между участниками команды.

1. Разработать наземную лазерную станцию в соответствии с требованиями раздела II. Станция должна проходить испытания в соответствии с регламентом (раздел VI). Необходимо разработать программное обеспечение для управления станцией с использованием Arduino IDE (допускается использование готовых библиотек).

2. Разработать бортовой приёмник МКА в раме CubeSat 1U в соответствии с требованиями раздела II. Приёмник должен проходить испытания в соответствии с регламентом (раздел VI). Необходимо разработать программное обеспечение для управления МКА с использованием Arduino IDE.

3. С использованием предоставленной документации (Приложение 10, Приложение 11) разработать 3D-модели прототипа МКА формата CubeSat 1U: корпус, все датчики и модули с креплениями, солнечные панели, блок аккумуляторных батарей, а также 3D-сборку итогового МКА. Для моделирования использовать КОМПАС-3D или аналогичный инженерный САПР.

4. Произвести фотографирование обоих разработанных устройств (наземная станция и МКА) – не менее 3 фотографий каждого устройства с различных ракурсов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

**IV. Требования к сохранению результатов**

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 и загружены по ссылке до окончания времени выполнения задания:

<https://cloud.predprof.olimpiada.ru/index.php/s/4RRPfHoiZCFgoZx>

Проверяется последний загруженный вариант; удаление файлов невозможно. Архив должен содержать:

Программное обеспечение наземной станции в формате .ino. Пример:  
Команда1\_1.ino.

Программное обеспечение МКА в формате .ino. Пример:  
Команда1\_2.ino.

3D-модели прототипа МКА в форматах .step и .stl, а также в нативном формате используемого САПР. Пример: Команда1\_3\_корпус.m3d, Команда1\_3\_корпус.step, Команда1\_3\_корпус.stl

3D-сборка итогового МКА в формате .step и в нативном формате САПР. Пример: Команда1\_4\_сборка.a3d, Команда1\_4\_сборка.step

Фотографии устройств в формате .jpg. Пример:  
Команда1\_5\_станция1.jpg, Команда1\_5\_МКА1.jpg.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

**V. Перечень оборудования, инструментов и программного обеспечения**

**Набор компонентов наземной лазерной станции**

№	Наименование	Кол-во
1	Плата KeyStudio UNO	1
2	Беспаячная макетная плата (большая)	1
3	Лазерный модуль KY-008	1
4	Сервопривод TS90D	2
5	Двухосевое поворотное крепление	1
6	Радиомодуль NRF24L01	1
7	ЖК-дисплей MT-16S2H	1
8	Соединительные провода папа-папа	20
9	Соединительные провода папа-мама	10
10	Крепёж	комплект

**Набор компонентов МКА**

№	Наименование	Кол-во
1	Плата Arduino UNO	1
2	Беспаячная макетная плата (маленькая)	1
3	Солнечная панель 60×60 мм	1
4	Радиомодуль NRF24L01	1
5	Датчик температуры KY-013	1
6	Датчик магнитного поля (Холла) KY-035	1
7	Рама CubeSat 1U с пластиковыми креплениями (для датчиков, радиомодуля, солнечной панели)	1

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

8	Площадка для крепления электронных компонентов (цветная)	2
9	Латунные стойки 30 мм (в т.ч. 2 составные 20+10 мм, полностью аналогичные латунным стойкам 30 мм)	4
10	Винт М3×10 мм	21
11	Гайка М3	5
12	Соединительные провода папа-папа	5
13	Соединительные провода папа-мама	15

**Общее оборудование и инструменты**

№	Наименование	Кол-во
1	Фанерная подставка (высота 7-10 см)	1
2	Отвертка	1
3	USB-кабель АМ/ВМ	2
4	Подложка для сборки	1

**Программное обеспечение**

Среда разработки Arduino IDE.

САПР для 3D-моделирования: КОМПАС-3D (допускается использование аналогичного инженерного САПР).

Библиотека RF24 для работы с радиомодулем NRF24L01 (предоставляется в папке с заданием).

Библиотека LiquidCrystal для работы с ЖК-дисплеем МТ-16S2Н (предоставляется в папке с заданием).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

## **VI. Регламент испытаний**

Результаты выполнения командного практического задания проверяются в процессе трёх испытаний. На проведение каждого испытания (кроме оговорённых случаев) даётся 1 попытка. Жюри по своему усмотрению может предоставить возможность проведения повторной попытки при наличии незначительных сбоев в работе ПАК и их оперативном (до 30 секунд) исправлении.

### **Испытание 1. Документация и сборка**

Участники демонстрируют результаты 3D-моделирования. Эксперты оценивают 3D-модель корпуса CubeSat 1U, 3D-модели компонентов (датчики, солнечные панели, блок АКБ, крепления) и 3D-сборку итогового МКА на предмет соответствия чертежам, наличия креплений, воспроизводимости и корректности взаимного расположения элементов.

Участники демонстрируют собранные устройства (наземную станцию и МКА). Эксперты оценивают целостность конструкций, качество монтажа и готовность к проведению дальнейших испытаний.

Участники демонстрируют фотографии устройств.

### **Испытание 2. Бортовая телеметрия**

В рамках второго испытания проверяется работа подсистемы сбора и передачи телеметрии.

По команде жюри участники запускают оба устройства. МКА считывает показания датчиков температуры (KY-013) и магнитного поля (KY-035) и передаёт их по радиоканалу NRF24L01 на наземную станцию. Наземная станция принимает данные и выводит их на ЖК-дисплей в соответствии с форматом, описанным в разделе II.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

Жюри проверяет корректность отображения телеметрии. Для проверки датчика магнитного поля жюри подносит магнит к датчику КУ-035 – значение на дисплее должно измениться. Для проверки датчика температуры жюри фиксирует начальное показание; корректным считается значение, соответствующее комнатной температуре с погрешностью не более 5 °С.

Жюри оценивает корректность формата вывода на дисплей, перевод температуры в градусы Цельсия и устойчивость радиопередачи.

### **Испытание 3. Лазерная связь и шифрование**

В рамках третьего испытания проверяется полный цикл работы системы лазерной связи. На проведение испытания предоставляется до 3 попыток; в зачёт идёт лучший результат.

Процедура проведения испытания:

Участники размещают наземную лазерную станцию в фиксированном положении у линии, отмеченной красным скотчем на столе.

Жюри устанавливает МКА на линии, отмеченной зелёным скотчем, на расстоянии 70 см от наземной станции. Горизонтальное положение МКА на линии выбирается жюри произвольно. МКА может быть установлен непосредственно на столе (высота 0 см) или на фанерной подставке (высота 7-10 см) – вариант определяется жюри.

По команде жюри участники запускают оба устройства одновременно.

Наземная станция автоматически сканирует пространство лазерным лучом. При обнаружении МКА (получение пакета сигнал подтверждения захвата по радиоканалу) станция фиксирует направление и начинает передачу ключа шифрования по лазерному каналу.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

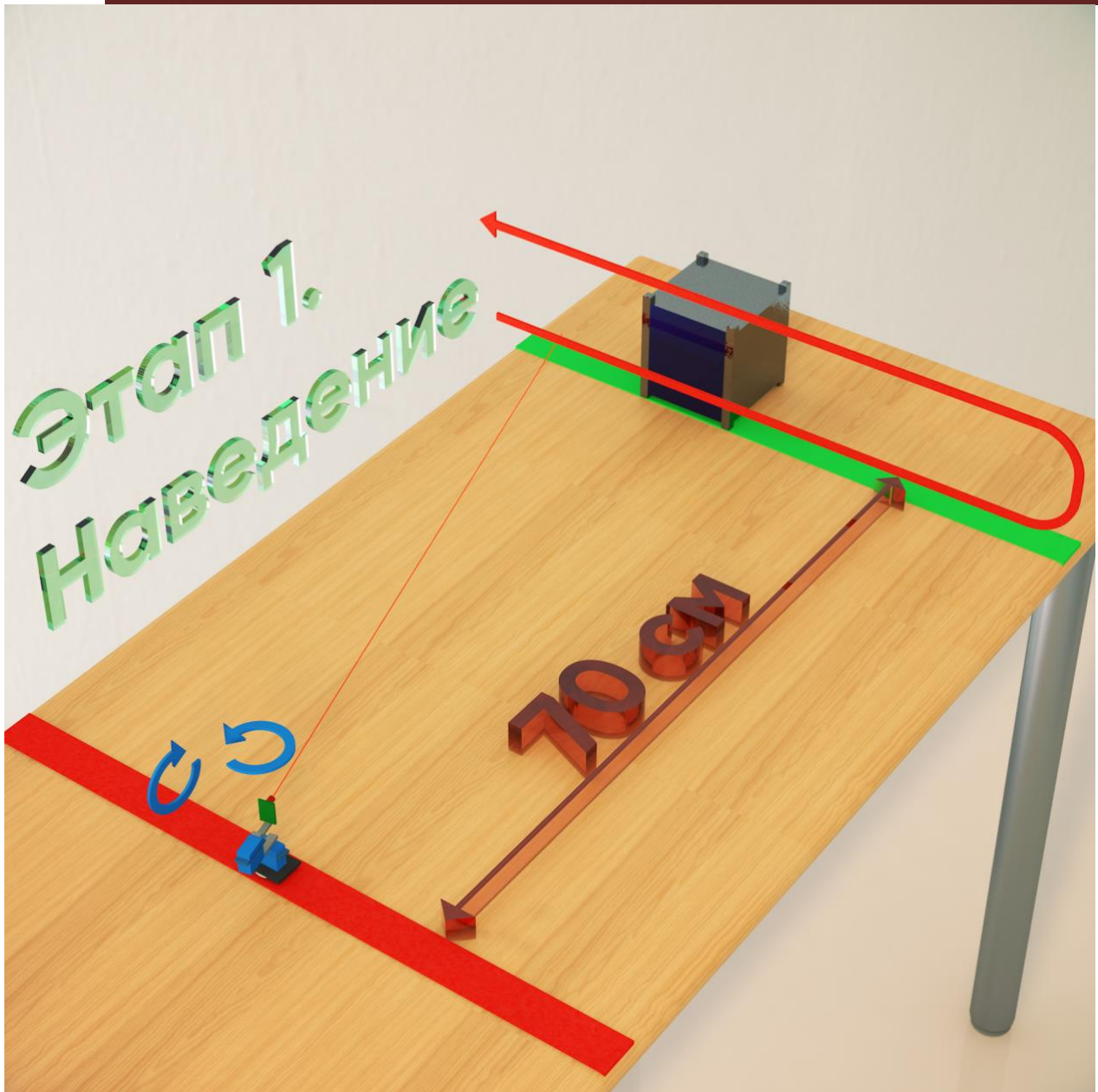


Рисунок 5 – Схема рабочего места для проведения испытания 3 (наведение)

МКА принимает ключ, шифрует координаты и передаёт зашифрованное сообщение по радиоканалу на наземную станцию.

Наземная станция принимает зашифрованное сообщение, дешифрует его и выводит результат на ЖК-дисплей (первая строка).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

Жюри сверяет отображённый на дисплее результат с эталонным значением (секретное сообщение из Приложения 4). Фиксируется время от момента запуска устройств до появления корректного результата на дисплее.

Между попытками жюри может изменить горизонтальное положение МКА на линии и вариант установки (на столе или на подставке).

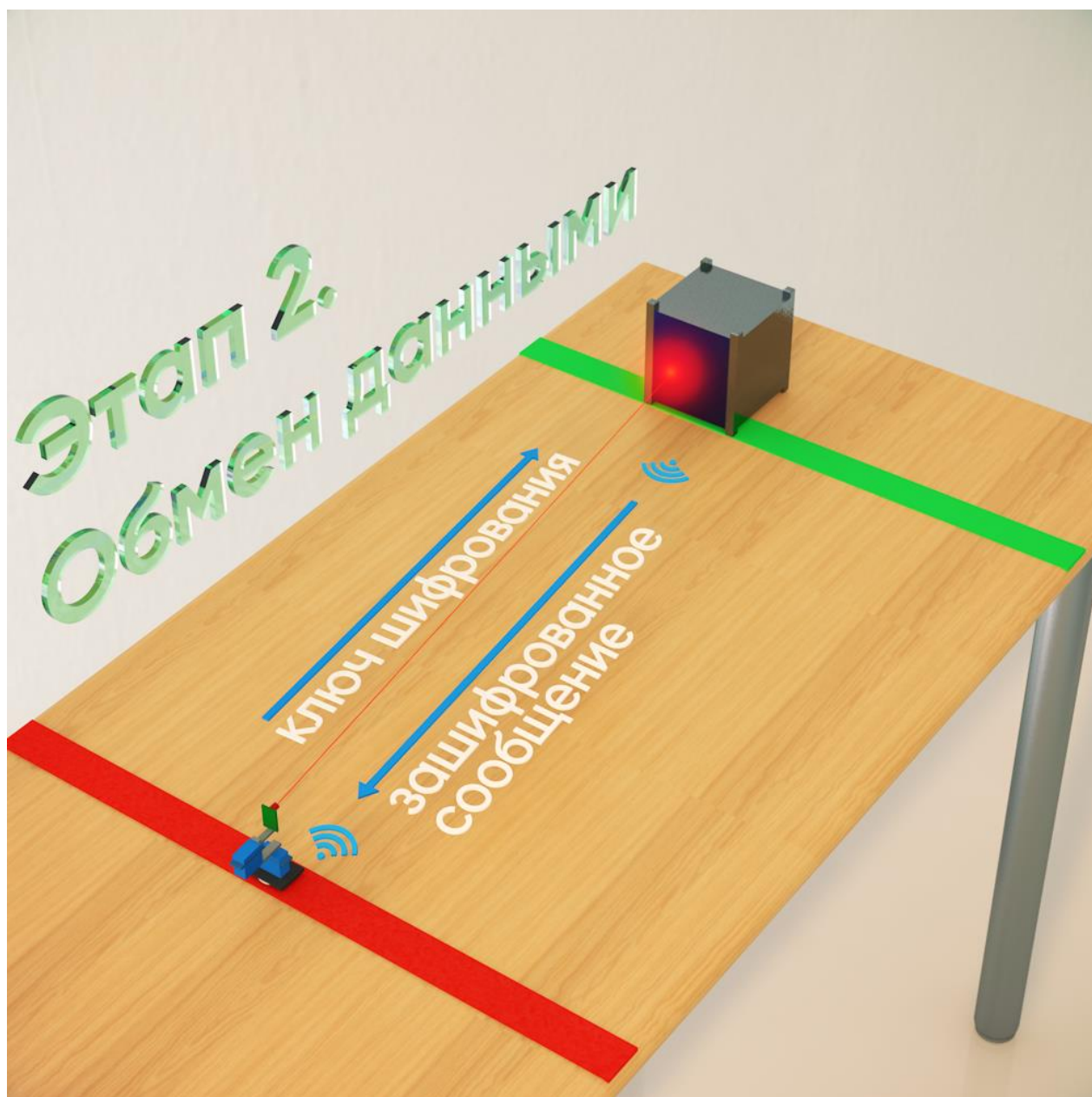


Рисунок 6 – Схема рабочего места для проведения испытания 3 (обмен данными)

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

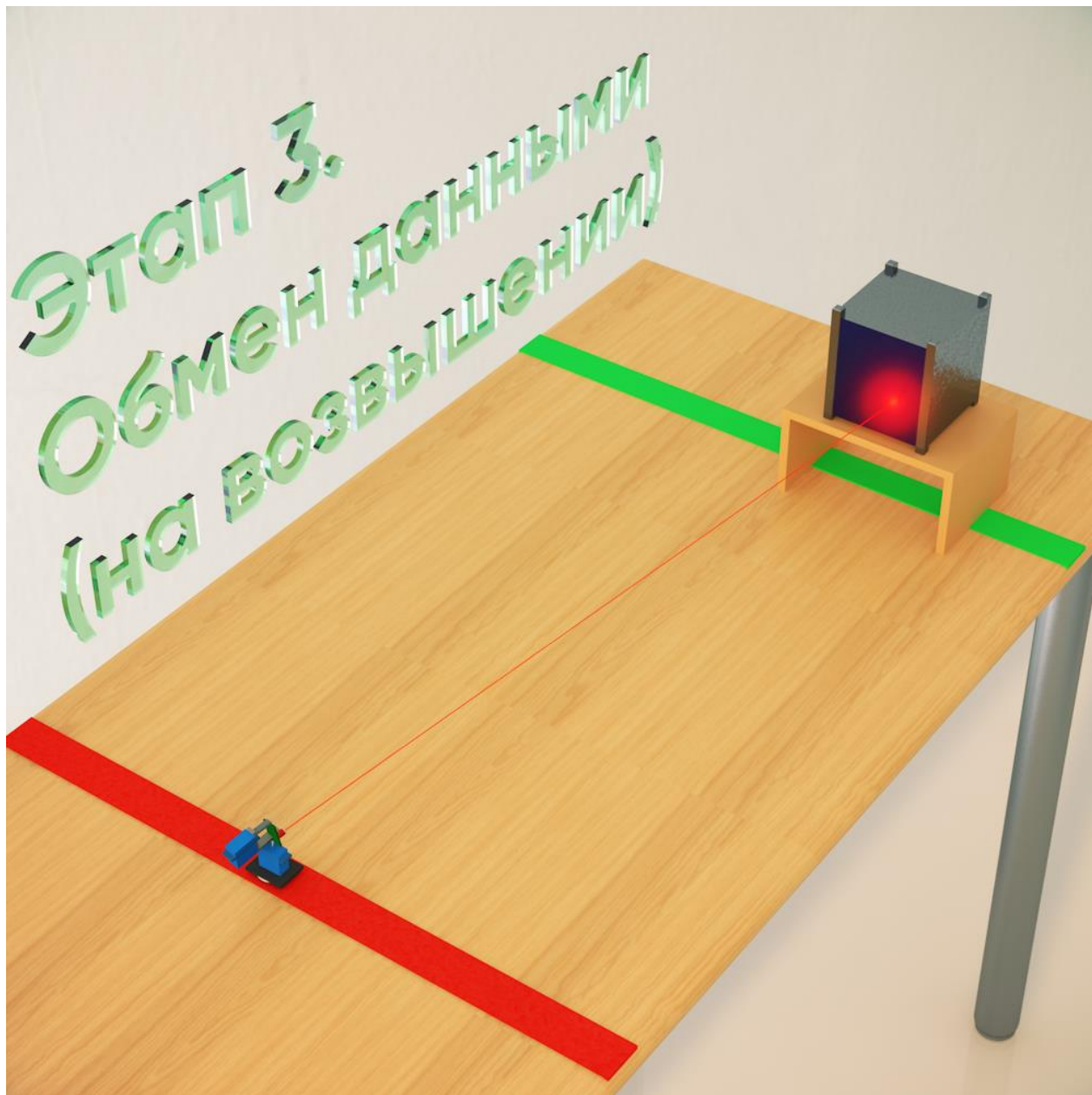


Рисунок 7 – Схема рабочего места для проведения испытания 3 (обмен данными на подставке, аналогично этапу 2)

### Резервные варианты

Если команде не удалось реализовать отдельные элементы системы, допускаются упрощённые варианты выполнения с соответствующим снижением баллов:

Москва  
2025/2026 уч. г.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание**

---

Если не реализовано автоматическое сканирование, участники могут вручную направить лазер на МКА. Баллы за автоматическое сканирование команде не начисляются.

Если не реализован приём ключа по лазерному каналу, ключ шифрования берётся из Приложения 4 и прописывается в программу МКА заранее. Баллы за лазерный приём ключа команде не начисляются.

Если не реализовано программное шифрование, участники могут выполнить шифрование вручную на бумаге с использованием таблицы из Приложения 2 и предъявить результат жюри. Баллы за программное шифрование команде не начисляются, но начисляются частичные баллы за понимание метода шифрования.

Если не реализована обратная передача по радиоканалу, зашифрованное сообщение может быть продемонстрировано в Serial Monitor на стороне МКА. Баллы за радиопередачу обратно команде не начисляются.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Практика “Инженерия”**  
**Финальное практическое задание**

---

**VII. Критерии оценки**

Эксперты оценивают результаты работы участников в соответствии с регламентом испытаний. Оценка производится по объективной шкале: требование выполнено полностью, выполнено частично, не выполнено. Эксперты также оценивают наличие и качество результатов 3D-моделирования. Для оценивания эксперты заполняют подробный оценочный лист с распределением баллов.

По завершении работы участники могут аккуратно разобрать оборудование и сложить все компоненты в коробку набора в исходном виде для получения дополнительных баллов. Качество и полнота укладки оборудования оцениваются экспертами.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Практика “Инженерия”  
Финальное практическое задание

---

**Приложения**

Перечень приложений к заданию:

Приложение 1. Таблица ASCII.

Приложение 2. Модифицированный шифр Виженера: описание метода, таблица шифрования, пример.

Приложение 3. Требования к документированию и сохранению файлов.

Приложение 4. Ключ шифрования и секретное сообщение.

Приложение 5. Краткая техническая спецификация ЖК-дисплея МТ-16S2Н.

Приложение 6. Техническая документация для ЖК-дисплея МТ-16S2Н.

Приложение 7. Краткая техническая спецификация датчика температуры КУ-013.

Приложение 8. Краткая техническая спецификация датчика магнитного поля КУ-035.

Приложение 9. Формула перевода температуры в градусы Цельсия.

Приложение 10. Документация для 3D-моделирования CubeSat 1U.

Приложение 11. Чертежи батарейного блока.

Приложение 12. Инструкция по сборке двухосевого поворотного крепления.

Приложение 13. Заготовка кода для инициализации модуля радиосвязи NRF24L01.

Библиотеки (в папке с заданием): LiquidCrystal.zip, RF24-1.4.5.zip.