

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап Аэрокосмический профиль Финальный командный кейс

---

### “Разработка функционального модуля спутника Cubesat 2U”

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

**Задание:** в соответствии с требованиями каждого этапа выполнения задания заключительного этапа олимпиады команде участников необходимо разработать прототип собственного малого космического аппарата (МКА) формата [Cubesat 2U](#), оснащенного модулем радиоприемника и модулем полезной нагрузки. Cubesat - стандарт разработки спутников из юнитов (Unit), размером 10x10x12 сантиметров.

*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.*

#### Этап №1. Определение формата передаваемых данных.

При помощи микроконтроллера Arduino UNO и модуля радиоприемника NRF24L01(Приложение № 1) требуется реализовать прием закодированного сообщения, отправляемого с радиопередатчика внутри “черного ящика”, а также произвести их расшифровку и вывод в последовательный порт устройства.

В рамках выполнения этапа №1 команде участников необходимо:

1. Разработать устройство приема сообщения, отправляемого по радио с “черного ящика”.
2. Разработать программное обеспечение для устройства, состоящее из следующего набора функций:
  - а. Функция, которая принимает сообщения с помощью радиомодуля и записывает сообщение в заранее созданные массивы символов (char). (Примечание. Если получить закодированное сообщение не удалось, для реализации следующих функций закодированное сообщение можно взять из приложения № 2);

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап

### Аэрокосмический профиль

#### Финальный командный кейс

---

- b. Функция, которая выводит полученные сообщения в закодированном виде в последовательный порт. Сообщения выводятся построчно, каждое индивидуальное сообщение на новой строке;
  - c. Функция, которая производит декодирование полученного сообщения, переведенного в HEX код с помощью кодировки ASCII, и записывает сообщение в заранее созданные массивы символов (char). (Примечание. Если получить закодированное сообщение не удалось, для реализации функции закодированное сообщение можно взять из приложения № 2);
  - d. Функция, которая выводит полученные декодированные сообщения в последовательный порт. Сообщения выводятся построчно, каждое индивидуальное сообщение на новой строке;
3. Продемонстрировать работу всех вышеописанных функций в одной программе, загруженной на Arduino UNO;
  4. Продемонстрировать проверяющим декодированное сообщение с “черного ящика”.

#### **Алгоритм работы программного обеспечения “черного ящика”:**

“Черный ящик” транслирует сообщения посредством радиопередатчика. Каждое сообщение содержит в себе строку на английском языке с символами “\_”(нижнее подчеркивание) вместо пробелов. Длина каждого сообщения перед кодировкой составляет 15 символов, если значимых символов в сообщении было меньше 15, то они дополняются до 15 символами “\_” (нижнее подчеркивание). “Черный ящик” передает неизменяемый по своей структуре и содержанию набор сообщений, отображающий информацию о самом ящике. Сообщения передаются с паузой в 1 секунду, повторная отправка пакета производится спустя 5 секунд после отправки пакета. Всего передаётся 5 строк сообщений.

**Примечание:** ASCII (англ. American standard code for information interchange) — название таблицы (кодировки, набора), в которой некоторым распространённым печатным и непечатным символам сопоставлены числовые коды. Каждому символу ставится в соответствие восьмиразрядное двоичное число - байт. Поскольку байт можно представить в виде двух шестнадцатеричных цифр (старшие четыре бита и младшие четыре бита), коды символов нередко записывают в шестнадцатеричном представлении для экономии места. Далее приведён пример перевода сообщения из двоичного представления в текст, с использованием шестнадцатеричного представления как промежуточного. Таблица кодирования ASCII в шестнадцатеричной записи (HEX) представлена в приложении № 3.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап Аэрокосмический профиль Финальный командный кейс

string	temp=20
HEX	<u>74656D703D3230</u> t e m p = 2 0
binary	<u>01110100 01100101 01101101 01110000 00111101 00110010 00110000</u> <u>7 4 6 5 6 D 7 0 3 D 3 2 3 0</u> t e m p = 2 0

Рисунок 1. Пример кодирования сообщения “temp=20”

### Этап №2. 3D-моделирование корпуса МКА формата Cubesat 2U

В рамках выполнения этапа №2 команде участников необходимо разработать 3D-модель корпуса МКА в соответствии с чертежом, приведенном в приложении 4.

### Этап №3. Реализация полезной нагрузки наблюдения за ростом мха в условиях невесомости

При помощи микроконтроллера Arduino UNO, датчика температуры и влажности DHT11, трехканального LED светодиода, LCD дисплея, макетной платы и соединительных проводов (Приложение 1), требуется реализовать устройство полезной нагрузки наблюдения за ростом мха, производящее опрос датчиков и вывод информации с них в последовательный порт устройства.

В рамках выполнения этапа №1 команде участников необходимо:

1. Произвести верное подключение всех перечисленных устройств;
2. Разработать программное обеспечение для устройства, состоящее из следующего набора функций:
  - a. Функция, которая снимает показания с датчиков и записывает их в заранее созданные переменные;
  - b. Функция, которая включает свет определенного цвета в соответствии с указанными параметрами. На вход функции подаются три числа от 0 до 255. Каждое число соответствует параметру аналогового сигнала, отправляемого на каждый из каналов RGB светодиода;

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап Аэрокосмический профиль Финальный командный кейс

---

- с. Функция вывода показаний датчика на LCD дисплей.
3. Разработать программный код, выводящий показания всех датчика (температура и влажность) на дисплей и включающий светодиод в соответствии с указанными требованиями
  - а. Переключение цветов по следующему циклу:
    - i. 5 секунд красный;
    - ii. 5 секунд синий;
    - iii. 10 секунд фиолетовый
  - б. Если влажность превышает 60 процентов - включается белый цвет до тех пор, пока влажность не спадет.
  - с. Актуальная информация с датчика должна выводиться на дисплей не реже чем раз в 5 секунд.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### Критерий 1 (макс 80 б)

Подключение радиомодуля (макс 16 б.)

а Функция приема сообщения с помощью радиомодуля (макс 16 б.)

б Функция вывода сообщения в закодированном виде (макс 16 б.)

с Функция декодирование сообщения (макс 16 б.)

д Функция вывода декодированного сообщения (макс 16 б.)

#### Критерий 2 (макс 80 б)

Верность исполнения программного кода (макс 20 б.)

Качество декодирования (макс 20 б.)

Разработка из отдельных элементов (макс 20 б.)

Сходство с изначальным чертежом (макс 20 б.)

#### Критерий 3 (макс 80 б)

Соблюдение размеров (макс 20 б.)

Правильность разработки модели (макс 20 б.)

Соблюдение всех скруглений и правильность размещения отверстий (макс 40 б.)

#### Критерий 4 (макс 80 б)

Сборка устройства (макс 20 б.)

Москва  
2021/2022 уч. г.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап**

**Аэрокосмический профиль**

**Финальный командный кейс**

---

а Функция снятия показаний (макс 20 б.)

б Функция задачи яркости светодиода (макс 20 б.)

с Функция вывода показаний датчика на LCD дисплей (макс 20 б.)

**Критерий 5 (макс 30 б)**

Верность исполнения программного кода (макс 30 б.)