

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

Индивидуальное тестирование по кейсам

Вопрос 1:

Какую роль в команде вы выполняли? С какими трудностями вы столкнулись при работе в команде?

Вопрос 2:

Какова была выбранная тема кейса? Как принимались решения и почему командой был выбран данный кейс?

Вопрос 3:

Кто участвовал в разработке программного кода в вашей команде? Какой был ваш вклад в разработку кода?

Вопрос 4:

Какие инструменты и методы (интерфейсы разработчика, методологии программирования, математические и физические обоснования, библиотеки и т.д.) использовались при разработке программного кода?

Вопрос 5:

Кто участвовал в разработке трехмерных моделей в вашей команде? Какой был ваш вклад?

Вопрос 6:

Каким программным обеспечением вы пользовались для разработки трехмерных моделей? Какие методы трехмерного моделирования использовались и какие были сделаны дизайнерские и конструкторские решения?

Вопрос 7:

Кто участвовал в разработке электронной схемы устройства в вашей команде? Какой был ваш вклад?

Вопрос 8:

Какие электротехнические модули были выбраны для работы над кейсом? Почему?

Вопрос 9:

Как проходила проверка работоспособности устройства? Какие проблемы были встречены в процессе испытаний?

Вопрос 10:

Довольны ли вы и команда проделанной работой? К чему впредь будете уделять особое внимание?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Аэрокосмический профиль

Индивидуальное тестирование по кейсам

Критерии оценивания теста по кейсам:

Вопрос 1:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 2:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 3:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 4:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 5:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 6:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 7:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 8:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 9:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

Вопрос 10:

0 – Нет ответа

0.1 – Есть четкий ответ участника

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Аэрокосмический профиль

Командный кейс

Управление бортовой системой питания спутника

1. Условие задачи

Реализовать модуль управления бортовой системой питания спутника для сбора, хранения и передачи телеметрии на землю посредством радиоканала. Разработать схему автоматического подключения резервного источника питания. В рамках задачи должен быть разработан полноценно функционирующий аппаратно-программный комплекс, состоящий из приемника (наземная часть) и передатчика (орбитальная часть), отвечающий следующим функциональным требованиям:

1. Измерение телеметрии.
2. Фильтрация и хранение данных.
3. Передача по радиоканалу данных.
4. Резервирование питания.
5. Прием и визуализация данных.

Этап 1. Измерение телеметрии

Разработать систему для измерения потребляемого тока, напряжения бортовой сети, температуры аккумулятора. Электрические параметры бортовой системы питания: напряжение - 9В, ток потребления - 400 мА, эквивалентное сопротивление нагрузки - 22,5 Ом. Для получения телеметрии следует реализовать эквивалент системы питания с заданными характеристиками.

Этап 2. Фильтрация и хранение данных.

Разработать схему фильтрации на передающем устройстве и хранения данных в энергонезависимой памяти. Запись полученных данных телеметрии производится массивами по 30 секунд в один файл. Передача телеметрических данных по радиоканалу осуществляется с отметками времени. Измерение телеметрии производится с частотой 10 раз в секунду.

Этап 3. Передача по радиоканалу данных.

Разработать систему для передачи данных. Передача данных на наземную часть должна осуществляться по радиосвязи на частоте 433МГц.

Этап 4. Резервирование питания.

Разработать систему для переключения питания на резервный источник в автоматическом режиме при падении напряжения. Переход на резервный источник питания должен происходить без провала напряжения бортового питания при падении бортового питания на 3 вольта.

Этап 5. Прием и визуализация данных.

Разработать модуль приема и визуального отображения полученной телеметрии.

2. Требования к продукту

- Размер устройства - не более 150 x 150 x 150мм
- Электрические параметры бортовой системы питания:
напряжение - 9В, ток потребления - 400 мА, эквивалентное сопротивление нагрузки - 22,5 Ом.
- Измерение телеметрии с частотой 10 раз в секунду.
- Фильтрация полученных данных методом [скользящего среднего](#).
- Запись полученных данных телеметрии массивами по 30 секунд в один файл.
- Передача телеметрических данных по радиоканалу с отметками времени.

- Переход на резервный источник питания должен происходить без провала напряжения бортового питания при падении бортового питания на 3 вольта.
- Передача данных на землю осуществляется по радиосвязи на частоте 433МГц.
- После получения данных приемником на земле необходимо визуализировать данные.
- Необходимо предоставить трехмерные модели:
 - Корпуса модуля;
 - Расположения элементов внутренних элементов;
 - Итогового устройства в сборке;

Допускаются конструкторские расхождения в трехмерной модели и физической реализации. Созданная модель должна удовлетворять требованиям функционирования итогового устройства.

- Необходимо представить алгоритм работы программы для каждого этапа
- Необходимо представить программный код для разработанного устройства (Формат .txt, .py, .c, .cpp, .h,.hpp, .cxx, .cc, .hxx или иного расширения; В названии файла должен быть указан язык программирования) для каждого этапа
- Наличие электрической схемы для каждого из этапов.

3. Регламент испытания при демонстрации жюри

- По каждому этапу, демонстрация продукта без включения
- По каждому этапу, демонстрация включения продукта
- По каждому этапу, демонстрация работы в нормальном
- Демонстрация получения телеметрической информации.
- Демонстрация визуализации полученной информации.

- Демонстрация срабатывания системы резервирования питания при падении напряжения на 3В.

4. Форма представления результатов

- Программный код в виде текстового файла (файл .txt, .py, .c, .cpp, .h, .hpp, .cxx, .cc, .hxx или иного расширения; В названии файла должен быть указан язык программирования)
- Презентация кейса в формате pptx или pdf. Презентация должна содержать список участников команды, цель, задачи, актуальность, ход выполнения, а также итоги проделанной работы)
- Трёхмерная модель конструкции в формате stl
Электрическая схема в формате скриншота или pdf
- Демонстрация работы продукта в виде одной или нескольких видеозаписей, наглядно показывающих продукт и его поведение в условиях, описанных в регламенте испытаний.
- Отчёт, содержащий следующие пункты:
 1. Актуальность.
 2. Цель, задачи, гипотезу работы.
 3. Этапы проекта.
 4. Инструменты и методы, описание выбранных аппаратных средств, обоснование их применения.
 5. Полученные результаты, рекомендации по их применению и возможное решение выявленных проблем.

5. Примерный перечень материалов для выполнения задания

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), датчик температуры, конденсаторы, батарейки, пружины, коннекторы, монтажная плата.

6. Примерный перечень программного обеспечения для выполнения задания

- Blender - для 3d-моделирования;
- tinkercad.com - для моделирования схем (так же может быть использован для написания программного кода для Arduino);

- PyCharm Edu и/или Arduino IDE- как среда программирования.

7. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для выполнения необходимых навыков

- Учебник: Электроника. В.А. Петин. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [Электроника. В.А. Петин](#)
- Уроки по работе с ардуино. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://lesson.iarduino.ru/>
- Уроки по работе с датчиками. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [Ардуино. Датчики и сети для связи устройств.](#)
- Проектная работа по разработке системы. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://arduino-diy.com/>
- Путеводитель по Ардуино. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [Радио-Ежегодник. Путеводитель по Ардуино.](#)

Задача 1: Центр управления полётами

1. Условие задачи:

Для проведения сеансов радиосвязи со спутниками требуется разработать “опорно-поворотную антенну”, отслеживающую положение космического аппарата (например, МКС (Международная космическая станция)) на орбите. Необходимо реализовать конструкцию наклонно-поворотной платформы с радиоприёмником, которая способна наводить работающий радиомодуль на реальный аппарат (например МКС), положение которого задается в виде параметров орбиты и времени. В рамках выполнения задачи команде участников необходимо разработать 3D-модель системы. Сформированные 3D-модели элементов требуется сохранить в формате .stl и выгрузить в общий доступ. В итоге должен быть разработан полноценно функционирующий аппаратно-программный комплекс, реализующий следующий функционал:

1. Получение параметров орбиты на вход от оператора в процессе работы.
2. Определение положения аппарата с помощью общедоступных библиотек и определение углов наклона и поворота для наведения на спутник;
3. Наведение конструкции с помощью манипуляторов на точку в небе;
4. Получение данных с совместимого с радиоприёмником передатчика.

Этап 1. Определение положения аппарата:

Разработать программный код, способный получать на вход в виде параметров [TLE](#) (two-line element) орбиты аппарата (например, МКС) и текущее время. Продемонстрировать работоспособность приемника с помощью любого другого устройства, совместимого с ним. Для реализации рекомендуется использовать готовую библиотеку [SGP4 для arduino](#) либо любую совместимую с оборудованием.

Этап 2. Система наведения:

Разработать опорно-поворотную систему, способную наводить радиоприёмник или антенну по заданному через устройство ввода углу. Система должна быть в состоянии совершить полный оборот вокруг нормали к Земле и покрывать 90 градусов небесного пространства

Этап 3. Система автоматизированного наведения приемника:

Разработать систему, определяющую положение аппарата (например, МКС) по [TLE](#) данным и времени, которая наводит приемник на пролетающий спутник. Устройство также должно уметь наводиться на точку в небе по углу наклона и поворота.

2. Требования к продукту:

- Размер устройства не более 150 x 150 x 100 мм;
- Точность наведения 5 градусов;
- Получение информации о положении аппарата должно производиться в формате данных [TLE](#) и времени;
- Должен осуществляться расчёт углов наклона и поворота, которые требуется задать устройству для наведения на заданный аппарат и выводить результат расчётов на любое устройство вывода;
- Должно осуществляться наведение радиомодуля/антенны/передатчика или некоторого элемента, обозначающего вектор направления на точку в небе;
- Должно осуществлять передачу простейших сообщений с устройства передатчика;
- Необходимо предоставить трёхмерные модели:
 - Опорно-поворотной платформы;
 - Крепление радиомодуля к платформе;
 - Корпуса вычислительного модуля устройства.

Допускаются конструкторские расхождения в трёхмерной модели и физической реализации. Созданная модель должна удовлетворять требованиям функционирования итогового устройства;

- Необходимо представить программный код для разработанного устройства (формат `.txt`, `.py`, `.c`, `.cpp`, `.h`, `.hpp`, `.cxx`, `.cc`, `.hxx` или иного расширения, в названии файла должен быть указан язык программирования) для каждого этапа;

- Наличие электрической схемы итогового устройства.

3. Регламент испытания при демонстрации жюри:

- По каждому этапу, демонстрация продукта без включения;
- По каждому этапу, демонстрация включения продукта;
- По каждому этапу, демонстрация работы согласно этапам.

4. Форма представления результатов:

- Программный код в виде текстового файла (формат .txt, .py, .c, .cpp, .h, .hpp, .sxx, .cc, .hxx или иного расширения, в названии файла должен быть указан язык программирования));
- Трёхмерная модель конструкции в формате .stl;
- Электрическая схема в формате скриншота или .pdf;
- Демонстрация работы продукта в виде одной или нескольких видеозаписей, наглядно показывающих продукт и его поведение в условиях, описанных в регламенте испытаний.
- Отчёт, содержащий следующие пункты:
 1. Актуальность.
 2. Цель, задачи, гипотезу работы.
 3. Этапы проекта.
 4. Инструменты и методы, описание выбранных аппаратных средств, обоснование их применения.
 5. Полученные результаты, рекомендации по их применению и возможное решение выявленных проблем.

5. Примерный перечень материалов для выполнения задания:

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), серводвигатели, датчик температуры, радиомодуль ардуино, конденсаторы, батарейки, коннекторы.

6. Примерный перечень программного обеспечения для выполнения задания:

Blender, tinkercad.com для 3d-моделирования;

tinkercad.com, fritzing для моделирования электрических схем (tinkercad.com может быть использован для написания программного кода для Arduino);

PyCharm Edu и/или Arduino IDE- как среда программирования.

7. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых навыков:

- Брайан У. Керниган, Роб Пайк. Практика программирования. Вильямс, 2021. — 288 с.
- Брайан Керниган, Деннис Ритчи. Язык программирования С. Вильямс, 2019. — 288 с.
- Дмитриев Д., Фомин А., Кармишин А., Дубровская В., Тяпкин Ю., Фатеев А., Борисевич В. Дистанционное зондирование Земли. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 196 с.
- Груздов В.В. Новые технологии Дистанционного Зондирования Земли из космоса. – : Техносфера, 2019. – 482 с.
- Работа с датчиками. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zelectro.cc/>
- Учебник по работе с устройствами. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Учебник по работе с устройствами](#)
- Учебник: Электроника. В.А. Петин. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Электроника. В.А. Петин](#)
- Уроки по работе с ардуино. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://lesson.iarduino.ru/>
- Уроки по работе с датчиками. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Ардуино. Датчики и сети для связи устройств.](#)
- Проектная работа по разработке системы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arduino-diy.com/>
- Путеводитель по Ардуино. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Радио-ежегодник. Путеводитель по Ардуино.](#)
- Электронные ресурсы 1. ИТЦ «СКАНЭКС» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.scanex.ru/>
- ООО «Спутникс» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://orbicraft.sputnix.ru/doku.php>
- Библиотека SGP4 для Arduino [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://github.com/Hopperpop/Sgp4-Library>
- Ардуино: радиомодуль на 433 МГц. [Электронный ресурс] - <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-radio-433mhz/>
- Работаем с сервоприводами. [Электронный ресурс] - <http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/servo.php>
- Tinkercad Arduino [Электронный ресурс] - <https://arduinomaster.ru/program/simulyator-arduino-tinkercad-circuits/>

- Работа с символьными ЖК дисплеями 1602,2004.
[Электронный ресурс] -
https://wiki.iarduino.ru/page/Working_with_character_LCD_displays/
- Подключение потенциометра к Ардуино. [Электронный ресурс] -
<https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/potentsiometr-arduino/>

Задача 2: Спутниковая система передачи данных

1. Условие задачи:

Для “космического аппарата дистанционного зондирования Земли” разработать систему получения фотографии с камеры (например, Камера OV7670) и передачи её на наземную станцию по радиоканалу. Передача фотографий должна осуществляться в текстовом формате (фотография преобразуется в строку, например, с помощью кодирования [base64](#), и передается на наземную станцию, где декодируется). В рамках выполнения задачи команде участников необходимо разработать 3D-модель системы. Сформированные 3D модели элементов требуется сохранить в формате .stl и выгрузить в общий доступ. В итоге должен быть разработан полноценно функционирующий аппаратно-программный комплекс, состоящий из спутниковой и наземной частей, реализующий следующий функционал:

1. Получение фотографии с камеры на “орбитальном модуле”.
2. Кодирование фотографии в строку на “орбитальном модуле”, передачу строки по радиоканалу, декодирование фотографии из строки на “наземной части”.
3. Сохранение фотографии на “наземной части” методом, допускающим последующее чтение с помощью ПК(персонального компьютера).

Этап 1. Получение фотографии и запись файла:

Разработать “орбитальный” и наземный модули, выполняющие следующие задачи:

- “Орбитальный” модуль должен получать фотографию с камеры, кодировать её в строку и выводить её на последовательный порт (или иной интерфейс), а также записывать данные и сохранять их в файл методом, допускающим последующее чтение с помощью ПК (например на SD-карту через модуль);
- в бинарную строку (использующую то же кодирование, что и в пункте 1) в бинарные данные и сохранять их в файл методом, допускающим последующее чтение с помощью ПК (например на SD-карту через модуль).

Этап 2. Система передачи данных:

Разработать систему, состоящую из “орбитального” и “наземного” модулей, обеспечивающую передачу строки со “орбитальной” части на “наземную” по радиоканалу. Допускается передача не напрямую с камеры, а с использованием файла в качестве посредника.

Этап 3. Спутниковая система передачи данных:

Разработать систему, объединяющую функционал первого этапа с системой передачи данных второго и реализующую следующий функционал:

1. Получение фотографии с камеры на “орбитальном модуле”.
2. Кодирование фотографии в набор строк на “орбитальной” части для записи её в файл, из которого происходит передача строк по радиоканалу, декодирование фотографии из строки на “наземной” части.
3. Сохранение фотографии на “наземной” части методом, допускающим последующее чтение с помощью ПК.

2. Требования к продукту:

- Размер устройства не более 150 x 150 x 100 мм;
- Фотографирование должно осуществляться на одном из модулей, называемом “спутниковым”;
- Сохранение в файл должно осуществляться на одном из модулей, называемом “наземным” и не совпадающим со “спутниковым”;
- Должна осуществляться передача изображения по радиоканалу со “спутникового” модуля на “наземном”;
- Должно осуществляться кодирование изображения перед передачей и декодирование после передачи. Рекомендуется использовать кодирование [base64](#), но возможно использование альтернативных методов;
- Необходимо предоставить трёхмерные модели:
 - Корпус модуля приёмника, осуществляющий жёсткое крепление всех элементов модуля (контроллера, приёмника, макетных/паечных плат и т. д.);

- Корпус модуля передатчика, осуществляющий жёсткое крепление всех элементов модуля (контроллера, передатчика, камеры, макетных/паечных плат и т. д.);
- Итогового устройства в сборке.

Допускаются конструкторские расхождения в трёхмерной модели и физической реализации. Созданная модель должна удовлетворять требованиям функционирования итогового устройства;

- Необходимо представить программный код для разработанного устройства (формат .txt, .py, .c, .cpp, .h, .hpp, .sxx, .cc, .hxx или иного расширения, в названии файла должен быть указан язык программирования) для каждого этапа;
- Наличие электрической схемы для каждого из этапов.

3. Регламент испытания при демонстрации жюри:

- По каждому этапу демонстрация продукта без включения;
- По каждому этапу демонстрация включения продукта;
- По каждому этапу демонстрация работы согласно этапам.

4. Форма представления результатов:

- Программный код в виде текстового файла (формат .txt, .py, .c, .cpp, .h, .hpp, .sxx, .cc, .hxx или иного расширения, в названии файла должен быть указан язык программирования));
- Трёхмерная модель конструкции в формате .stl;
- Электрическая схема в формате скриншота или .pdf;
- Демонстрация работы продукта в виде одной или нескольких видеозаписей, наглядно показывающих продукт и его поведение в условиях, описанных в регламенте испытаний;
- Отчёт, содержащий следующие пункты:
 1. Актуальность.
 2. Цель, задачи, гипотезу работы.
 3. Этапы проекта.
 4. Инструменты и методы, описание выбранных аппаратных средств, обоснование их применения.
 5. Полученные результаты, рекомендации по их применению и возможное решение выявленных проблем.

5. Примерный перечень материалов для выполнения задания:

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), серводвигатели,

камера Arduino/ Raspberry Pi, радиомодуль ардуино, батарейный блок.

6. Примерный перечень программного обеспечения для выполнения задания:

Blender, tinkercad.com для 3d-моделирования;

tinkercad.com, fritzing для моделирования электрических схем (tinkercad.com может быть использован для написания программного кода для Arduino);

PyCharm Edu и/или Arduino IDE- как среда программирования.

7. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых навыков:

- Гук А.П., Евстратова Л.Г. Дистанционное зондирование и мониторинг территорий. Часть 1. Дистанционное зондирование. Теоретические основы и технические средства. КУРС, 2019. – 221 с.
- Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование Земли. Учеб. пособие. ИГУ, 2013. — 165 с.
- Брайан У. Керниган, Роб Пайк. Практика программирования. Вильямс, 2021. — 288 с.
- Брайан Керниган, Деннис Ритчи. Язык программирования С. Вильямс, 2019. — 288 с.
- Дмитриев Д., Фомин А., Кармишин А., Дубровская В., Тяпкин Ю., Фатеев А., Борисевич В. Дистанционное зондирование Земли. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 196 с.
- Груздов В.В. Новые технологии Дистанционного Зондирования Земли из космоса. – : Техносфера, 2019. – 482 с.
- Работа с датчиками. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zelectro.cc/>
- Учебник по работе с устройствами. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Учебник по работе с устройствами](#)
- Учебник: Электроника. В.А. Петин. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Электроника. В.А. Петин](#)
- Уроки по работе с ардуино. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://lesson.iarduino.ru/>
- Уроки по работе с датчиками. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Ардуино. Датчики и сети для связи устройств.](#)

- Проектная работа по разработке системы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arduino-diy.com/>
- Путеводитель по Ардуино. [Электронный ресурс] Режим доступа: [Радио-ежегодник. Путеводитель по Ардуино.](#)
- Электронные ресурсы 1. ИТЦ «СКАНЭКС» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.scanex.ru/>
- ООО «Спутникс» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://orbicraft.sputnix.ru/doku.php>
- Ардуино: радиомодуль на 433 МГц. [Электронный ресурс] - <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-radio-433mhz/>
- Работаем с сервоприводами. [Электронный ресурс] - <http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/servo.php>
- Tinkercad Arduino [Электронный ресурс] - <https://arduinomaster.ru/program/simulyator-arduino-tinkercad-circuits/>
- Работа с символьными ЖК дисплеями 1602,2004. [Электронный ресурс] - https://wiki.iarduino.ru/page/Working_with_character_LCD_displays/
- Подключение потенциометра к Ардуино. [Электронный ресурс] - <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/potentsiometr-arduino/>