

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

**Оценка финального задания
«Лазерная связь с малым космическим аппаратом»**

Название команды: _____ Номер стола: _____

В каждом критерии необходимо произвести выбор ОДНОГО верного утверждения.

Компетентностные критерии		
Разработка 3D-модели МКА и компонентов (50 баллов макс.)		
Детализация и разработка из отдельных элементов	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Отсутствуют ключевые компоненты, модель неполная и/или выполнена в виде одного тела.		2
Есть большинство необходимых элементов (корпус, датчики, панели, блок АКБ), но многие выполнены без достаточной детализации.		5
Все элементы присутствуют и детализированы (корпус CubeSat 1U, датчики, солнечные панели, блок АКБ, крепления), небольшие недочёты.		10
Сходство с изначальными чертежами (Приложения 10, 11)	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Значительные расхождения с чертежами.		2
Модель в основном соответствует чертежам, но имеются неточности.		5
Модель точно соответствует чертежам, все детали точно воспроизведены.		10
Соблюдение размеров	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Значительные отклонения от заданных размеров.		2
Небольшие отклонения от размеров, не критичные для общей конструкции.		5
Строгое соблюдение размеров, отклонения минимальны и не влияют на функциональность.		10
Правильность разработки модели	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Модель содержит серьёзные ошибки, несовместимости элементов.		2
Модель логична и собираема, но с небольшими ошибками в конструкции.		5
Модель разработана без ошибок, все элементы корректно сочетаются и функциональны.		10
Корректность сборки и взаимного расположения элементов	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Ошибки взаимного расположения компонентов, наличие пересечений тел.		2
Мелкие неточности в расположении компонентов и креплений.		5
Сборка выполнена идеально: отсутствие пересечений, все взаимосвязи наложены, компоненты корректно размещены.		10
Монтаж электронных компонентов (40 баллов макс.)		
Правильность и аккуратность монтажа наземной станции	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Монтаж выполнен небрежно, есть ошибки в подключении компонентов (лазер KY-008, сервоприводы, NRF24L01, дисплей MT-16S2H).		5
Монтаж аккуратный, все компоненты наземной станции подключены правильно и функционально.		15
Правильность и аккуратность монтажа МКА	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0

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

Монтаж выполнен небрежно, есть ошибки в подключении компонентов (солнечная панель, NRF24L01, KY-013, KY-035).		5
Монтаж аккуратный, МКА собран в раме CubeSat 1U, все компоненты подключены правильно.		10
Соответствие подключения требованиям задания	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Подключение выполнено неверно (NRF24L01 подключён к 5 В вместо 3.3 В, неправильные выводы), система нестабильна.		5
Все подключения выполнены согласно требованиям (NRF24L01 – 3.3 В, корректные аналоговые входы), система работает стабильно.		15

Программная реализация (35 баллов макс.)		
Перевод значения термистора KY-013 в градусы Цельсия	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Значение температуры, считанное с термистора с помощью АЦП, не переводится в градусы Цельсия с помощью формулы преобразования (Приложение 9).		5
Значение температуры корректно переводится в градусы Цельсия с помощью формулы преобразования.		10
Реализация алгоритма шифрования/дешифрования (модифицированный шифр Виженера)	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Алгоритм шифрования/дешифрования реализован частично или с ошибками, результат некорректен.		10
Алгоритм модифицированного шифра Виженера реализован полностью и корректно на обоих устройствах (шифрование на МКА, дешифровка на станции).		25

Функциональные критерии

Лазерная связь и шифрование (100 баллов макс.)		
Автоматическое сканирование и обнаружение МКА	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Автоматическое сканирование не реализовано, лазер направляется вручную.		5
Реализовано автоматическое сканирование по одной оси, МКА обнаружен, сигнал подтверждения захвата принят, сервоприводы зафиксированы.		15
Реализовано автоматическое сканирование по двум осям, МКА обнаружен, сигнал подтверждения захвата принят, сервоприводы зафиксированы.		25
Приём ключа шифрования по лазерному каналу	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Приём ключа по лазерному каналу не реализован, ключ прописан в программу заранее.		5
Приём ключа нестабилен: синхронизация или побитовый приём работают с ошибками.		10
Ключ шифрования корректно принят по лазерному каналу (калибровка, синхронизация, побитовый приём 100 мс/бит, MSB first).		25
Шифрование координат и передача по радиоканалу	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Шифрование выполнено вручную на бумаге или зашифрованное сообщение показано только в Serial Monitor.		5
Координаты зашифрованы программно модифицированным шифром Виженера и переданы по NRF24L01, но с ошибками в результате.		10

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

Координаты зашифрованы программно модифицированным шифром Виженера и корректно переданы по NRF24L01 на наземную станцию.		25
Дешифровка и вывод результата на дисплей	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Сообщение принято, но не выводится на дисплей или выводится в зашифрованном виде.		5
Расшифрованное сообщение на первой строке дисплея частично совпадает с эталонным значением (Приложение 4), дешифровка некорректна или вывод на дисплей содержит ошибки и лишние символы.		10
Расшифрованное сообщение на первой строке дисплея полностью совпадает с эталонным значением (Приложение 4). Лишние символы отсутствуют.		15
Работоспособность системы в целом	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Система работает нестабильно, демонстрирует частые сбои, полный цикл не завершён.		5
Система работает стабильно, полный цикл (сканирование, захват, передача ключа, шифрование, радиопередача, дешифровка, вывод) выполняется без сбоев.		10
Бортовая телеметрия (50 баллов макс.)		

Сбор данных с датчиков (температура KY-013, магнитное поле KY-035)	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Сбор данных телеметрии нестабилен, имеются ошибки в показаниях датчиков.		7
Данные с обоих датчиков собираются точно и стабильно. При поднесении магнита значение Н изменяется. Температура соответствует комнатной (± 5 °C).		15
Передача данных датчиков по радиоканалу на наземную станцию	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Данные передаются с ошибками или передача данных нестабильна.		5
Данные успешно и стабильно передаются на наземную станцию.		15
Вывод показаний на ЖК-дисплей наземной станции	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Данные выводятся с ошибками, формат не соответствует ТЗ («Т:XX.X Н:XXXX»), присутствуют лишние символы.		7
Все данные корректно отображаются на второй строке дисплея в формате «Т:XX.X Н:XXXX», лишние символы отсутствуют.		15
Работоспособность подсистемы телеметрии в целом	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Система демонстрирует нестабильную работу при сборе и передаче телеметрии.		2
Система работает стабильно, обеспечивая непрерывный сбор и отображение телеметрических данных.		5
Дополнительные элементы оценки		
Отчётность по выполнению задания (10 баллов макс.)		
Файлы, полученные в процессе работы	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Файлы полностью или частично не загружены. Файлы .ino, 3D-моделей (.step, .stl, нативный формат) или сборки отсутствуют.		2
Все файлы (.ino для обоих устройств, 3D-модели, сборка, фотографии) загружены в архив с корректным именованием.		5

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

Фотографии устройств	Да/Нет (+/-)	Балл
Критерий не выполнен		0
Фотографии полностью или частично не загружены. Фотографии некачественные или не отражают ключевые аспекты устройств.		2
Фотографии загружены (не менее 3 каждого устройства с разных ракурсов). Качество высокое, устройства чётко продемонстрированы.		5
Укладка оборудования (15 баллов макс.)		
Критерий не выполнен		0
Оборудование разобрано не полностью, компоненты уложены в коробку с нарушением комплектности или в беспорядке, имеются повреждённые или отсутствующие элементы		5
Оборудование разобрано полностью и уложено в коробку набора, однако укладка выполнена без учёта исходного расположения компонентов		10
Оборудование полностью разобрано и аккуратно уложено в коробку набора в исходном виде, все компоненты на месте, провода собраны, крепёж отделён от модулей		15
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ (максимальный балл – 300, минимальный балл – 0)		

Эксперт: (ФИО, подпись) _____

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

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРТА ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

Испытание №1. Документация и сборка

1. Проверить наличие загруженного архива (НазваниеКоманды.zip или .rar) с корректным именованием файлов.
2. Проверить наличие следующих файлов в архиве: два .ino, 3D-модели (.step, .stl, нативный формат), сборка (.step, нативный формат), фотографии (.jpg).
3. Открыть 3D-модели в САПР и проверить наличие всех компонентов (корпус CubeSat 1U, датчики, солнечные панели, блок АКБ, крепления), а также отсутствие пересечений.
4. Визуально проверить наземную станцию на наличие Arduino UNO, KY-008 на двухосевом креплении, 2×SG90, NRF24L01, ЖК-дисплея MT-16S2H и макетной платы на подложке.
5. Визуально проверить МКА на наличие рамы CubeSat 1U, Arduino UNO, солнечной панели 60×60 мм, NRF24L01, KY-013 и KY-035.
6. Убедиться, что NRF24L01 подключён к 3.3 В (не к 5 В) и двухсторонний скотч на макетной плате не отклеен.
7. Проверить наличие фотографий, не менее 3 каждого устройства с разных ракурсов.

Испытание №2. Бортовая телеметрия

1. По команде участники запускают оба устройства.
2. На второй строке ЖК-дисплея наземной станции должна отображаться телеметрия в формате «Т:XX.X Н:XXXX».
3. Проверить показания температуры, значение должно соответствовать комнатной с погрешностью не более ± 5 °С.
4. Поднести магнит к датчику KY-035 – значение Н на дисплее должно измениться.
5. Убедиться в отсутствии лишних символов на дисплее и стабильности радиопередачи.

Испытание №3. Лазерная связь и шифрование

1. Участники размещают наземную станцию у линии красного скотча.
2. Жюри устанавливает МКА на линии зелёного скотча (70 см от станции).
Горизонтальное положение – произвольное. МКА может быть установлен на столе (0 см) или на фанерной подставке (10 см) на усмотрение жюри.
3. По команде участники запускают оба устройства одновременно. Запустить секундомер.
4. Наблюдать автоматическое сканирование. Если не реализовано – участники направляют лазер вручную (минимальный балл за автосканирование).
5. При обнаружении МКА сервоприводы должны зафиксироваться, после чего начинается передача ключа по лазеру.
6. Дождаться появления результата на первой строке дисплея. Остановить секундомер.
7. Сверить результат с эталонным секретным сообщением (Приложение 4).
8. Предоставляется до 3 попыток; в зачёт идёт лучший результат.
9. Между попытками жюри может изменить положение МКА и вариант установки.
10. При незначительных сбоях жюри может дать до 30 секунд на оперативное исправление.

Резервные варианты

- если автоматическое сканирование не реализовано, участники направляют лазер вручную, при этом выставляется минимальный балл за соответствующий критерий;
- если приём ключа по лазерному каналу не реализован, ключ шифрования из Приложения

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

- 4 прошивается в программу МКА заранее, при этом выставляется минимальный балл;
- если программное шифрование не реализовано, участники выполняют шифрование вручную на бумаге, при этом выставляется минимальный балл;
 - если обратная радиопередача не реализована, зашифрованное сообщение демонстрируется через Serial Monitor, при этом выставляется минимальный балл.