

Согласовано

Менеджер компетенции: *Понфиленок О.В.*

Дата _____:



**IV Открытый Региональный чемпионат
"Молодые профессионалы" Краснодарского края**

Конкурсное задание

2018-2019

Компетенция

UAV Operation

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Основная возрастная категория 16-22 года

<i>Количество часов на выполнение задания</i>	<i>Количество модулей</i>	<i>Количество конкурсных дней</i>
17 часов	7 модулей	3 дня

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. ВВЕДЕНИЕ. ФОРМАТЫ КОНКУРСА
2. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И ВРЕМЯ
3. ВВОД БАС В ЭКСПЛУАТАЦИЮ
4. ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЯ ПО МОДУЛЯМ
5. ПРИЛОЖЕНИЯ

Эксперт и Участник обязаны ознакомиться с данным Конкурсным заданием.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ:

Поскольку Конкурсное Задание является частью общего пакета Технической документации компетенции, в нём содержится только конкретная информация по выполнению задания. Документ «Конкурсное задание» необходимо использовать совместно со следующими документами:

- WSI, WSR -Регламентирующая документация проведения чемпионатов, интернет-ресурсы;
- WSI, WSR - политика и нормативные положения;
- Кодекс этики и норм поведения;
- WSSS — Спецификации стандартов WorldSkills;
- Инструкции к оборудованию с техническими характеристиками;
- Отраслевые санитарные нормы и требования Охраны Труда и Техники Безопасности принятыми в Российской Федерации;
- Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции с учётом специфики каждой из возрастных групп
- Рекомендованная конкурсная документация 2018-2019 г;
- Техническое Описание компетенции.

1.2 ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

1.2.1 Форма участия Конкурсантов: Индивидуальный - 1 человек.

1.2.2 Формат проведения: возможно выполнение отдельных модулей «сквозного» формата с компетенциями соответствующего направления.

Основное условие:

- Заблаговременная совместная разработка «сквозных» заданий;
- Чёткое прописывание участия каждой из сторон;
- Указание критериев в Конкурсном задании;
- Указание оборудования;
- Занесение в ИЛ компетенции соответствующего оборудования с пометкой о совместном использовании;
- Согласование и утверждение Менеджерами взаимодействующих компетенций сквозного задания, обозначенного в КЗ, ТО, ИЛ компетенций.

1.3 Название профессиональной компетенции:

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

1.4 Современный специалист БАС должен владеть широким спектром знаний и пониманий в областях, отраженных в WSSS:

- Проектирование и моделирование новых модификаций и отдельных узлов Беспилотных Авиационных Систем, включая мультироторного типа;
- Изготовление их с помощью цифрового оборудования;
- Назначение и использование полезной нагрузки для выполнения определённых полётных миссий;
- Техническая эксплуатация БАС - монтаж отдельных узлов, сборка, диагностика, текущий ремонт аппарата;
- Пилотирование в любых условиях, визуальное и в видеоприемнике FPV;
- Способы воздушной транспортировки грузов;
- Автоматическая настройка всех систем;
- Программирование автономного полёта;
- Продвижение новых беспилотных технологий.

2. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ		НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ	ОЦЕНКА		
Модуль	Комментарий	Время	День	Баллы	

A	Аэросъёмка	Составление плана полёта	C1 2 ч	C1	10
	<i>Сбор, передача, обработка данных по установленной миссии</i>	Предполётная подготовка			
		Сбор АФС данных с высоты			
		Мониторинг местности или объектов и тепловизионное обследование			
		Фото/видеосъёмка/ тепловизиометрия			
		<i>Обработка данных проводится по установленной миссии</i>			

C	Моделирование конструктивного узла коптера	Моделирование отдельных деталей и узлов квадрокоптера, крепежей и элементов полезной нагрузки	C1 3 ч	C1	10
	<i>Возможно сквозное задание с компетенцией «Инженерный дизайн»</i>	Выгрузка файлов для изготовления			

D	Диагностика и ремонт БПЛА <i>5 дефектов</i>	Обнаружение, устранение неисправностей	C1 2 ч	C1 7 ч	12
		Оформление дефектной ведомости			
		Предполётная подготовка			
		-тестовый взлёт			
		-настройка и калибровка полетного контроллера			
		- проверка стабильности полёта			

F	Программирование полёта в автономном режиме	Внесение изменения в конструкцию коптера	C2 4 ч	C2 4 ч	16
		- установка и подключение датчиков			
		- видеокамеры для машинного зрения			
		- одноплатного компьютера			
		Программирование БПЛА для автономного полёта в ограниченном пространстве в помещении			
Выполнение полётных задач в автономном режиме	Обнаружение и доставка грузов	4 ч	C2 4 ч	16	
	Точный пролёт через контрольные точки				
	Облёт препятствий				
	Использование датчиков				
	Посадка на ограниченную площадку по метке				
	Демонтаж датчиков, камеры и одноплатного компьютера				
	Пересборка коптера в стандартный вид				

G	Изготовление узла коптера. Монтаж <i>Возможно сквозное задание с компетенцией</i> <u>Прототипирование</u>	Время работы цифрового оборудования в конкурсное время не засчитывается	C3	2 ч	6
		Начальная /завершающая стадия работы на цифровом оборудовании			
		Внесение изменения в конструкцию коптера			
		Сборка квадрокоптера и монтаж изготовленных деталей/ узлов			
		Наладка, настройка радиоаппаратуры управления			
		Тестовые полёты			

H	Захват и перенос груза в режиме визуального пилотирования	Внесение изменения в конструкцию коптера <i>согласно модификации крепежа и захвата</i>	C3	2 ч	14
		Установка захвата для груза			
		Настройка захвата			
		Настройка радиоаппаратуры управления			
		Тестовый полет			
		Захват и перенос груза			
		- точность выгрузки			
		- количество доставленного груза			
		- пролёт с грузом по полосе препятствий			
		Демонтаж захвата			

I	Пилотирование в FPV очках	Внесение изменения в конструкцию коптера	C3	2 ч	C3	14
		Установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика				
		Установка транспондера				
		Тестовый полет				
		Прохождение трассы в FPV-очках на точность и скорость				
Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, пересборка коптера в стандартный вид						
<i>Элементы дрон-рейсинга</i>					6ч	

<i>7 модулей</i>	<i>3 конкурсных дня</i>	<i>17 часов</i>	<i>82 балла</i>
------------------	-------------------------	-----------------	-----------------

3. ВВОД БАС В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.1 Перед включением питания аппарат должен соответствовать нормам безопасности, отраслевым инструкциям и спецификациям.

3.2 К полётам в любой части (модуле) Конкурсного задания допускаются:

- Полностью исправные аппараты;
- Все элементы конструкции надёжно закреплены;
- Изоляция проводов и компоновка комплектующих целостна;
- Попадание какой-либо части БАС в винтомоторную группу исключены.

3.3 !!! ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

Подключение питания к БАС с установленными пропеллерами за пределами полётной зоны!

3.4 Для получения разрешения на взлёт БАС, в аппаратную часть которого вносились изменения в процессе выполнения конкурсного задания, участнику необходимо провести:

- предполётную подготовку с занесением произведённых действий в предполётную ведомость
- заверить предполётную ведомость подписью эксперта.

4.1 Модуль А Аэросъёмка конкурсный день С1

4.1.1 Время выполнения модуля А – 2 часа

4.1.2 Особые условия. Возможно сквозное задание с компетенцией «Геодезия», «Спасательные работы», «Видеопроизводство» и др.

4.1.3 Описание формата проведения сквозного задания:

В день С1 участники компетенции “Эксплуатация БАС” получают задание и проводят полёты по сбору данных. Оценивание модуля происходит сразу после выгрузки данных всеми участниками.

4.1.4 В рамках модуля А необходимо выполнить задачи:

- Ортофотосъёмка, видеосъёмка;
- Сбор картографических, геодезических, тепловизионных и др. данных с высоты;
- Передача и обработка данных по установленной миссии.

4.1.4	АЭРОСЪЁМКА		С1
1	Составление полётного плана и схемы маршрута		30 мин
2	Подача и согласование плана полёта		10 мин
3	Запрос разрешения на использование воздушного пространства	самолёт	
4	Выбор места запуска БАС, установка базовой станции	самолёт	
5	Подготовка полетного задания		10 мин
6	Калибровка, предполётная подготовка		10 мин
7	Запуск БАС для аэросъёмки		5 мин
8	Проведение аэрофотосъёмки		15 мин
6	Калибровка, предполётная подготовка		10 мин
9	Запуск БАС для тепловизионного обследования		5 мин
10	Проведение тепловизионного обследования		15 мин
11	Посадка БАС	самолёт	
12	Сброс данных аэрофотосъёмки на ПК		10 мин
	Общее полетное время		2 час

4.1.5 Проверяемые навыки:

Управление летательным аппаратом с выполнением полетной миссии: фиксация трехмерных/ топографических деталей съемки.

- Владение аппаратурой управления;
- Работа с мультиплексорной камерой, датчиками;
- Создание индексных карт с помощью специального ПО;
- Работа с тепловизором.

4.1.6 Секретная часть задания: выбор миссии.

Место проведения и выбор миссии зависит от:

- условия площадки проведения Чемпионата;
- погодные условия;
- заблаговременно согласованные разрешительные документы.

4.1.7 Оценка: объективная и судейская.

4.1.8 Применяемое оборудование:

- для закрытого помещения - *коптер (“летающая камера”)*
- для открытого пространства при соблюдении условий-
беспилотник самолётного типа

4.1.9 Рабочее место в закрытом помещении и требования к нему:

Полётная зона

общая площадь не менее 150 кв.м., высота потолков 3-6 метров, защита по периметру (включая верхнюю часть) сеткой.

4.1.10 Рабочее место на открытом пространстве и требования к нему:

Расширенное выполнение задания, включая полёты с миссией

- *Наличие открытой площадки -площадь 4 кв.км. с возможностью радиуса полета 1км;*
- *Плотное наземное покрытие (твёрдый грунт, газонная трава);*
- *Высота полётной зоны не менее 50 м;*
- *Официальное разрешение на полёты;*
- *Обозначенный разрешенный набор высоты и дальности полёта;*
- *Благоприятные погодные условия.*

Особые условия при выполнении расширенного задания:

- *Допускается одновременное участие двух или более конкурсантов;*
- *Конкурсанты могут находиться только в специально обозначенных местах для пилотов;*
- *Огороженная двойная барьерная зона от зрителей.*

4.1.11 Объект съёмки: габаритные размеры не менее ДхШхВ 3х3х1,5 м.

- Для закрытого помещения - макет строений, макет техники, габаритный технический объект.
- Для открытого пространства (при возможности использования) протяженный объект (трубопровод), картографический объект, объект мониторинга.
- Для тепловизионного обследования пять масляных обогревателей - мощностью не менее 1 кВт, не менее 2х режимов нагрева (полная мощность, половина мощности).

4.1.12. Возможные варианты предложенных миссий.

4.1.12.1 Сбор данных. Сквозное задание с компетенцией “Геодезия”

Из полученных снимков экспертное жюри выбирает наиболее корректные. Выбранные данные передаются Главному эксперту компетенции “Геодезия”. Данные передаются на флеш-накопителе в день С1 с тем, чтобы участники компетенции “Геодезия” могли приступить к обработке данных и выполнению своего Конкурсного Задания в первый день соревнований.

4.1.12.2 Аэрофотосъёмка для последующего создания цифровой модели.

4.1.12.3 Тепловизионное обследование

- *Сбор данных тепловизором.*
- *Измерение температуры объектов*
- *Определение наиболее нагретого объекта.*

Внутри полётной зоны размещены радиаторы на расстоянии между собой и ограждением, достаточным для облёта вокруг них. Каждый из радиаторов настроен на различную мощность. Конкурсанту требуется:

- *Подготовить коптер и тепловизор к полёту*
- *Совершить облёт всех радиаторов*
- *Определить – t° какого радиатора превышает окружающую t°*
- *Указать максимально нагретый радиатор.*
- *Указать максимальную t° каждого радиатора.*

Эксперты оценивают результат, с учётом заявленной погрешности тепловизора.

4.1.12.4 Агро

- *Сбор данных мультиспектральной камерой.*

- *Измерение датчиками в режиме реального времени: влажность, температуру, давление, количество солнечной радиации.*
 - *Определение индекса растительности, количество растений, уровней увлажнения и температуру почв.*
 - *Обработка созданных индексных карт с помощью спецпрограмм*
- Загрузка карт в бортовые компьютеры сельскохозяйственной техники*

4.1.13 Требования к выполнению

Участнику необходимо:

- Составить план полёта (Приложение 8)
- Разработать схему маршрута (Приложение 7)
- Произвести предполётную подготовку, выполнить калибровку компаса, произвести необходимые настройки
- Выполнить взлёт, контрольное висение не менее 5 с
- Продемонстрировать работоспособность органов управления коптера (крен, тангаж, рысканье)
- Выполнить полётное задание.
- Произвести выгрузку данных

4.3 Моделирование конструктивного узла коптера

Модуль С

конкурсный день С1

4.3.1 Время выполнения: 3 часа

4.3.2 Особенности формата проведения:

Возможно сквозное задание с компетенцией «Инженерный дизайн САД».

4.3.3 Проверяемые навыки: работа с 3d редакторами, измерительными приборами, чертежами. Владение САД программами.

4.3.4 Оценка: объективные и судейские аспекты.

4.3.5 Рабочее место и требования к нему:

Офисный стол, ПК с установленной программой.

4.3.6 Описание модуля: Моделирование отдельных деталей и узлов БПЛА.

Узел может представлять собой элементы конструкции коптера – рама или её части, элементы защиты, ножки, защитный кожух и т.д., либо модуль крепления нагрузки, элементов полезной нагрузки или дополнительного оборудования.

4.3.7 Перечень узлов коптера, которые необходимо спроектировать и подготовить к печати участникам в рамках модуля, определяются экспертами в день **С-2** и входит в секретную часть конкурсного задания.

4.3.8 В рамках модуля участнику необходимо:

- Используя специализированное программное обеспечение, убедиться в возможности получения разработанного компонента с помощью предоставленного оборудования и комплекта расходных материалов в отведённое на осуществление печати время;
- Исходя из условий конкурсного задания, определить узлы коптера, которые необходимо спроектировать и изготовить;
- Построить редактируемую компьютерную модель заданного узла БПЛА, пригодную для последующего производства.
- Проверить смоделированный узел на возможность печати с помощью САМ программ.

4.3.9. Возможно применение следующих программ:

SolidWorks, Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, 3ds MAX, Компас 3d, CATIA, PTC Creo, Siemens NX

4.3.10. Конкурсант может создавать на бумаге эскизы, которые послужат основой для трехмерного моделирования компонентов или узлов.

4.3.11. Технические характеристики построенной полигональной модели

- Построенная конкурсантом компьютерная модель разработанного узла должна быть трехмерной, полностью объединенной и редактируемой;
- Элементы модели разработанного узла должны быть сопряжены между собой;
- Модель разработанного узла не может иметь открытых ребер;
- Модель разработанного узла должна допускать возможность последующей работы с целью определения ее параметров и внесения изменений.

4.3.12. Результаты своей работы участник должен сохранить на рабочем столе:

C:\Users\ИМЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ\Desktop\Участник №(НОМЕР УЧАСТНИКА) \ДеньI\Модуль C.

4.3.13. Ожидаемый результат выполнения модуля

- 3д модель разработанного узла в исходном формате
- 3д модель разработанного узла в формате .stl
- Габаритный чертеж (.pdf ; .jpg ; .png ; .dxf)
- Пояснительная записка, отражающая функционал разработанного узла
- Скриншот места крепления разработанного узла к коптеру (.jpg ; .png)
- Скриншот слайсинга модели разработанного узла с отображением времени печати и весом (.jpg или .png)

4.3.14. При выполнении задания учитывается:

- *Время выполнения*
- *Вес модели*
- *Ориентировочное время печати*
- *Количество деталей в конечной сборке*
- *Возможность изготовления на 3д принтере*
- *Функциональность модели*
- *Соответствие с техническим заданием (требования к разработанному узлу)*
- *Наличие описания разработанного устройства в формате пояснительной записки.*

- Демонстрация места сопряжения моделируемой детали с узлом коптера
- Оформление габаритного чертежа разработанного узла (указание необходимых размеров, заполнение основной надписи, размещение видов)

4.3.14 Требования и ограничения, предъявляемые к 3D- модели:

4.3.14		Требования и Ограничения к модели		
	Наименование	Параметры		Ограничения
1	Формат выгрузки	STL и исходный формат		
2	Единицы измерения компьютерной модели	линейные размеры	миллиметры(мм)	Общая допустимая погрешность измерительных работ и обратного проектирования
		угловые размеры	градус (°)	
3	Толщина стенки	0,8 мм		не менее
4	Габаритные размеры 3D-модели	200 x 200 x 200 мм		не более
5	Время печати	3 часа		не более

4.3.15 В случае, если построенная 3D модель имеет критические ошибки, которые не позволяют её изготовить, то участнику предоставляется возможность исправить ошибки.

Время исправления ограничено и составляет не более 30 минут.

За предоставленную возможность с участника взимается штраф в размере 25% от набранных баллов за данный модуль.

4.4 Диагностика и ремонт БПЛА (мультикоптера)

Модуль D

конкурсный день C2

4.4.1 Время выполнения модуля D – 2 часа.

4.4.2 В рамках модуля D участнику необходимо:

4.4.2	Определение и устранение неисправностей	Время	Оценка
№	Необходимые действия	2 часа	12 баллов
1	Обнаружение и устранение неисправностей	80 мин	objective
2	Занести обнаруженные неисправности в дефектную ведомость		objective
3	Устранить выявленные неисправности		objective
4	Заменить неремонтопригодные узлы (при необходимости)		objective
5	Устранить недостатки конструкции		judgement
6	Провести предполётную подготовку БПЛА	20 мин	objective
7	Занести произведённые действия в Лист предполётной подготовки		objective
8	Получить разрешение на взлёт		objective
9	Провести тестовые взлёты и дальнейшую настройку коптера		objective
10	Выполнить контрольный взлёт, набор высоты и зависание отремонтированного и настроенного мультикоптера.		objective
11	Контрольный взлёт	10 мин	objective
12	Уборка рабочего места	10 мин	judgement

4.4.3 Порядок внесения неисправностей:

- Неисправности в конструкцию квадрокоптера вносятся Главным, Замглавного и/или Техническим экспертами до жеребьёвки участников в день C-1 в присутствии чемпионата и фиксируются в **дефектной ведомости эксперта**.
- Ведомость маркируется номером коптера и хранится в тайне до момента выставления оценок по модулю D/ либо до момента вынесения решения о предоставлении замены неремонтопригодного узла, если имеются сомнения в происхождении неисправности.
- Эксперты предварительно должны убедиться в отсутствии в конструкции других неисправностей, кроме внесённых.

4.4.4 В рамках модуля D в коптер каждого участника будет внесено **количество неисправностей и дефектов из списка**, определённое экспертным жюри в день С-2 (30% изменений)

4.4.5		ТАБЛИЦА НЕИСПРАВНОСТЕЙ			
Модуль D	Критические неисправности		Некритичные дефекты		
	Усл. обозначение	Приводят к нежизнеспособности аппарата /потенциально опасны	Усл. обозначение	Влияют на полётные характеристики и безопасность полёта	
Тип	K1	Винтомоторной группы и ошибки установки	D1	Ошибки сборки рамы	
Аппаратные	K2	Регуляторов и ошибки их подключения	D2	Отсутствие (поломка) элементов защиты	
Конструктивные	K3	Платы PDB и ошибки её подключения	D3	Нарушение целостности элементов защиты	
Программные	K4	Полётного контроллера и ошибки его подключения	D4	Отсутствие части крепежных элементов	
Неисправность в системе	K5	Неправильное подключение аккумуляторной батареи	D5	Отсутствие необходимых дополнительных функций аппаратуры радиуправления	
Куда вносятся	K6	Неисправности приёмника и ошибки его подключения	D6	Ошибки установки комплектующих, влияющих на качество полета	
БАС	K7	Нарушение целостности рамы	D7	Ошибки подключения дополнительных датчиков и модулей, не влияющих на безопасность полёта	
Пульт управления	K8	Иные	D8	Иные	

4.4.6 Обнаруженные дефекты и неисправности заносятся участником в *Дефектную ведомость* мультикоптера. [Приложение 5]. Обозначение элементов приведено в **Приложении 4**.

4.4.7 Участник сдаёт *Дефектную ведомость* со списком выявленных им неисправностей экспертам, но не своему эксперту-компатриоту.

Дефектная ведомость сдаётся до выхода с конкурсной площадки в день, когда производится проверка и оценка модуля.

- За качество выполнения паяных соединений баллы не выставляются.
- Неисправность не будет считаться устранённой при наличии в паяном соединении непропаянных или закороченных участков.

4.4.8 Точка «СТОП». [Приложение 6]

При выполнении модуля D вводятся точки «СТОП», для проверки экспертами -
!!выполнения паяного соединения участником для оценки перепаянных узлов
перед дальнейшим подключением;

- **!** первичного подключения АКБ;
- **!** каждого повторного подключения АКБ при изменении электрической цепи.

Участнику необходимо до вызова экспертов, обозначить в ведомости «Точка стоп»
ЧТО именно необходимо проверить экспертам (например, отсутствие короткого
замыкания, соответствие выходного напряжения с заявленным на
преобразователях напряжения итд). После заполнения, необходимо позвать
экспертов и продемонстрировать экспертам (демонстрация измерения напряжения
по разрешению экспертов). Причем для демонстрации у участника должно быть
все подготовлено (обеспечен быстрый и наглядный доступ к компонентам). В
противном случае время, затраченное на обеспечение доступа к компонентам для
демонстрации компенсироваться не будет.

4.4.8.1 Команду «СТОП» производит Технический эксперт или эксперты, но не
эксперт-компатриот.

Эксперты (в составе не менее 3-х человек) проверяют

- **правильность вывода электропитания**
- **дают разрешение на подключение АКБ**

4.4.9 После проверки экспертами отремонтированных квадрокоптеров,
на аппарат и блоки управления наносятся стикеры с номерами участников.

Проверка проводится на соответствие критериям оценки и протестированных на
пригодность к полётам квадрокоптеров.

4.4.10 Для получения разрешения на тестовый взлёт участник проводит:

- **предполётную подготовку**
- **заносит произведённые действия в ведомость [Приложение 3]**
-

4.4.11 Проверочный взлёт отремонтированного и настроенного коптера включает

- набор высоты;
- удержание высоты;
- посадку.

4.4.12 После тестового взлёта необходимо произвести:

- дальнейшую настройку мультикоптера для получения стабильного полёта;
- выполнить контрольный взлёт, набор высоты и зависание на
отремонтированном и настроенном БПЛА.

4.4.13 Система штрафов в рамках модуля D. Подробно

«Система штрафов и санкций» см. в Техническом описании компетенции.

- За утрату, повлекшую использование дополнительных комплектующих – моторов, регуляторов, PDB, полётного контроллера, радиоприёмника, камеры, передатчика – начисляется штраф *0,5 балла*, если причиной замены комплектующих послужила несомненная ошибка участника.
- Штрафные баллы не начисляются, если причиной замены является брак комплектующих, техническая неисправность, либо причину неисправности компонента не удалось установить однозначно.
- Штрафные баллы не начисляются, если разрешение на подключение АКБ в данную цепь подтверждено экспертами на точке «**стоп**».
- Повторное подключение узла с заменёнными комплектующими после ошибки участника производится в присутствии экспертов.
- Если участник повторно допускает утрату компонентов электрической цепи в том же узле коптера по своей вине, начисляется штраф *1 балл*. Баллы за обнаружение и устранение неисправности в этом узле не начисляются.
- За нарушение точки «**стоп**» (первичное подключение АКБ без разрешения экспертов, вторичное подключение АКБ после изменения электрической цепи) начисляется штраф *2 балла*.
-

4.4.14 Штрафные баллы вычитаются из баллов, ранее набранных по модулю D

4.4.15 Для выполнения задания по модулю D участник должен иметь «тулбокс» [Приложение I]

4.5 Программирование полёта в автономном режиме

Модуль F

конкурсный день C2

4.5.1 Время выполнения модуля F – 4 часа

4.5.2 Проверяемые навыки: программирование; администрирование Linux; составление полетных миссий; чтение документации.

4.5.3 Основная задача подмодуля F1: Запрограммировать БПЛА для автономного полёта в ограниченном пространстве в помещении

4.5.4 В рамках модуля участнику необходимо:

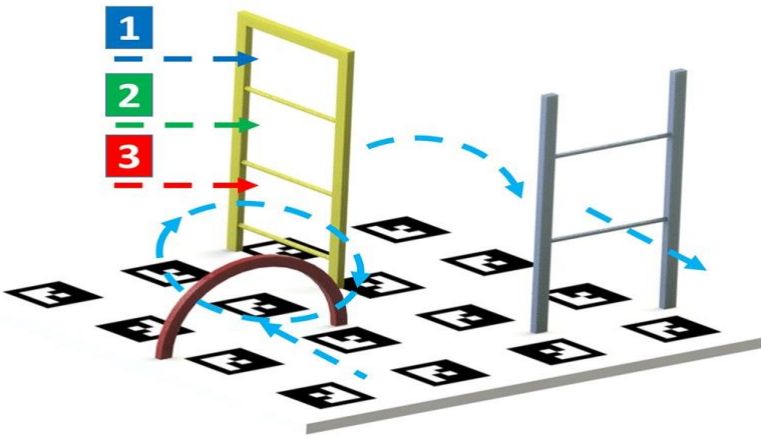
	Задача	Действие	Комментарий
1	Установить на БПЛА оборудование, необходимое для автономного полета	Raspberry pi3 Светодиодная лента ВЕС Преобразователь напряжения Камера RPi	Монтаж и настройка дополнительного оборудования и модулей полезной нагрузки
2	Создание программного кода в соответствии с миссией	Настроить фокусировку камеры Настроить все необходимые параметры в полётном контроллере	
	Записать прошивку с LPE на БПЛА	Проверить настройки коптера	
3	Задать карту меток	Файл aruco.launch	
4	Назначить установочные параметры	Файлы aruco.launch, main_camera.launch, clever.launch	
5	Продемонстрировать распознавание поля меток	используя адрес: http://192.168.11.1:8080	Через браузер
6	Продемонстрировать зависание БПЛА над полем меток	1. Взлет в Stabilize 2. Удержание позиции Position 3. Посадка режим Stabilize	На экране должно быть отображение переключения режимов
7	Продемонстрировать работу светодиодной ленты	Показать включение и выключение светодиодной ленты	
8	Продемонстрировать результаты get_telemetry	Проверка координат и вывод на экран	Точка задается экспертами
9	Запрограммировать БПЛА для автономного полёта в ограниченном пространстве в помещении	Автономный взлет со световой индикацией	Высота 2 метра. Зависание не менее 5 секунд
		Пролет через элементы	Возможно добавление выполнения пилотажных фигур
		Автономная посадка в заданную точку со световой индикацией	

4.5.5 Выполнение полётных задач в автономном режиме

Участник должен уметь «перехватить» коптер в режим ручного управления в случае непредвиденных ситуаций. Проверяется во время тестового взлета в автономном режиме.

4.5.6 Рабочее место и требования к нему:

- Полётная зона (полигон); *огороженная по периметру и в верхней части сеткой*;
- Полигон оборудован элементами трассы с препятствиями

4.5.6.	Поле с аэрометками	Элементы трассы
		<i>Потолочные или напольные метки</i>
		<i>Лестница</i>
		<i>Поворотные столбы, флаги</i>
		<i>Ворота, арки, окна</i>
		<i>Посадочные площадки</i>

4.5.7	модуль F	Распределение времени	4 часов	Оценка
1	Установка камеры и Raspberry Pi на коптер		30 мин	objective
2	Настройка коптера, подготовка к автономному полету		60 мин	objective
3	Программирование автономного полета коптера		110 мин	objective
5	Тестовый взлет в режиме <i>position</i> и в автономном режиме		10 мин	objective
6	Проверка навыка перехвата коптера в ручной режим		10 мин	objective
9	Пролёт трассы в автономном режиме с добавлением бортовой индикации		10 мин	objective
11	Соблюдение правил ТБ и охраны труда		Постоянно	objective
10	Порядок на рабочем месте		10 мин	judgement

!!!Перед первым подключением АКБ для проверки работоспособности системы участнику необходимо обозначить точку «СТОП»

4.6 Изготовление конструктивного узла коптера.

Монтаж.

Модуль G

Конкурсный день СЗ

4.6.1 Время выполнения модуля G – 2 часа

- Время печати / фрезеровки/ резки/ в тайминг выполнения задания **не входит**.
- Время затраченное на печать имеет ограничение - **3 часа**.

4.6.2 Особенности формата проведения:

Возможно сквозное задание с компетенциями

«Прототипирование», «Лазерные технологии», «Изготовление прототипов»

4.6.3 Рабочее место и требования к нему:

Монтажный стол, измерительные инструменты, набор инструментов, тулбокс.

4.6.4 Описание задачи:

- Изготовление отдельных деталей
/ узлов/ крепежей / элементов полезной нагрузки/ квадрокоптера;
- Сборка квадрокоптера из изготовленных деталей, наладка, настройка;
- Проверочные полёты.

4.6.5 Технологии выполнения :

3D-печать, лазерные технологии, CNC-технологии.

4.6.6 В рамках модуля участнику необходимо:

- Произвести контроль точности проектирования и изготовления;
- Выполнить финишную обработку поверхностей изготовленных узлов;
- Произвести установку узлов коптера, выполнив необходимые соединения с другими узлами и комплектующими;
- Протестировать аэродинамические характеристики коптера, с учетом внесенных в конструкцию изменений, в виртуальной среде.

4.6.7 Необходимые предварительные условия для выполнения задания:

- Файл в формате **.gcode** (.dxf) для загрузки в оборудование, на котором будет осуществляться печать (механическая обработка) *(выполненный в рамках модуля «Моделирование узла коптера»)*
- Габариты изготавливаемого элемента не должны превышать **200*200*200 мм**.

4.6.8 Процесс изготовления осуществляется и контролируется

Техническим экспертом.

4.6.9 Характеристики изготовленного узла, подлежащие оцениванию:
универсальность, удобство монтажа, оптимальный расход материала и т.д.

4.6.10. Совместный хронометраж и оценивание модулей С (3 часа) и G(2 часа)		5 ч	Оценка
1	Разработка модели узла	30 мин	objective
2	Выполнение моделирования в CAD системе	2,5 часа	objective
3	Изготовление узла	-	objective
4	Контроль точности проектирования и изготовления	эксперт	objective
5	Финишная обработка поверхностей	50 мин	judgement
6	Установка узла	40 минут	objective
7	Проверочное испытание	20 мин	judgement
8	Соблюдение правил ТБ и охраны труда	постоянно	judgement
9	Соблюдение порядка на рабочем месте.	постоянно	judgement
10	Уборка рабочего места	10 мин	judgement

4.7 Захват и перенос груза в режиме визуального пилотирования

Модуль Н- конкурсный день С3

4.7.1 Время выполнения: **2 часа**

4.7.2 Проверяемые навыки:

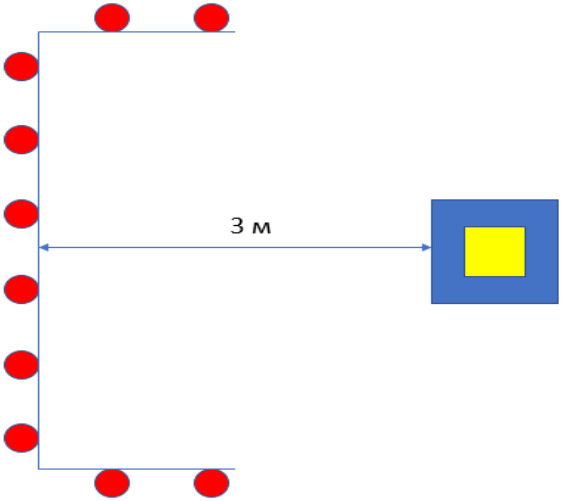


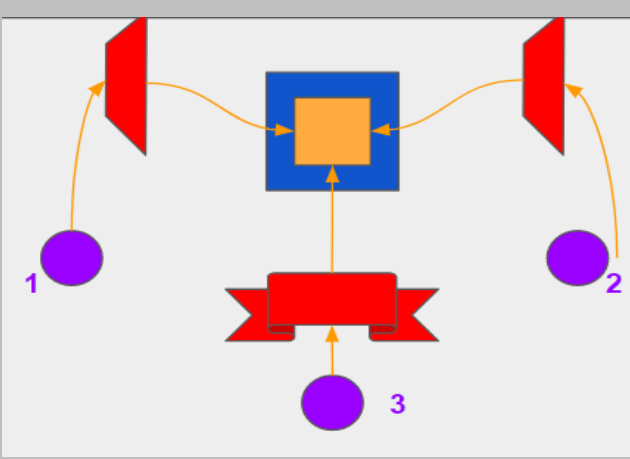





алгоритмическое мышление, схемотехника, пайка, чтение конструкторской документации, сборочные операции, пилотирование.

4.7.3 Конкурсное рабочее место и требования к нему:

- Зона полётных соревнований должна иметь площадь не менее 150 кв.м
Защитная сетка по периметру трассы и в верхней части
Высота огороженной полётной зоны не менее 3 м.
- Трасса /полоса препятствий:
взлётная и посадочная площадка, указатели направления полёта, арочные ворота, поворотные флаги, одно или двурусные ворота, пента ворота, подвесные обручи/окна и другие элементы.
- Полоса препятствий может быть дополнена специальным оборудованием:
подсветка, датчики пролёта, экин-камеры, видеотрансляция и др.

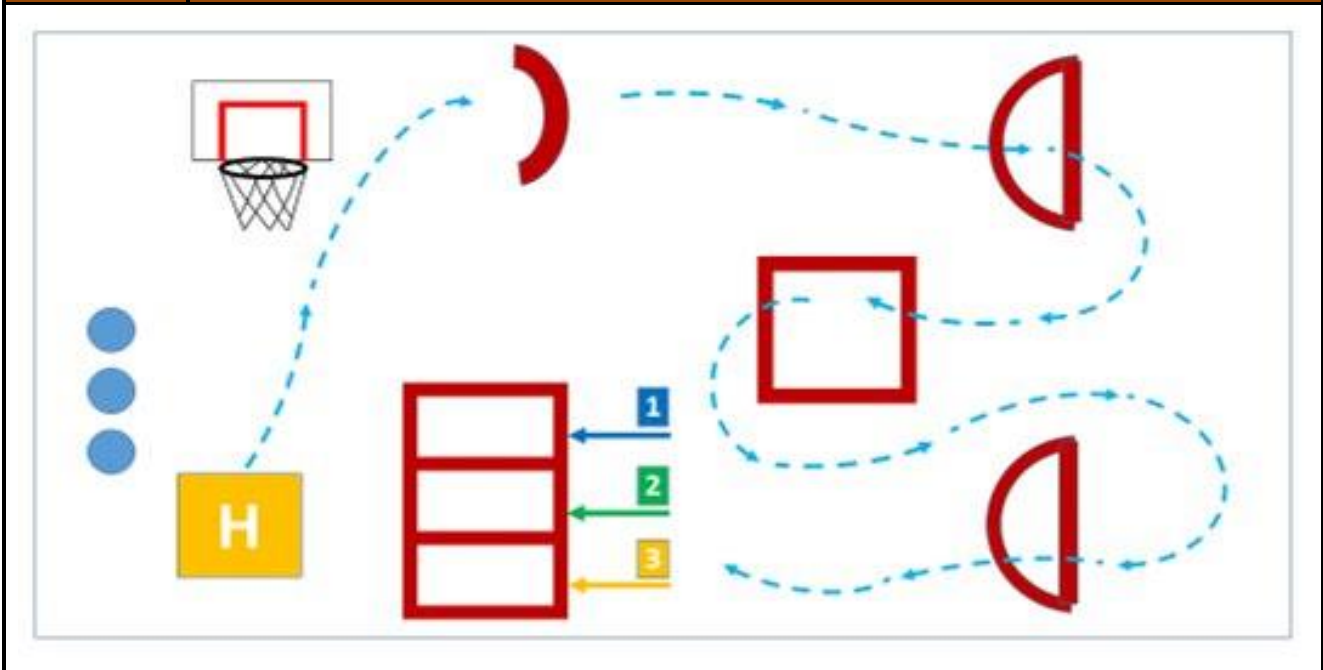
4.7.4 В рамках модуля участнику необходимо выполнить:

4.7.4	Модуль Н	Захват и перенос груза / визуальное пилотирование	
	Задание	Время	Оценка
1	Внесение изменения в конструкцию коптера, <i>согласно модификации крепежа и захвата</i>	30 мин	objective
2	Установка и настройка захватного устройства	20 мин	objective
3	Настройка радиоаппаратуры управления	10 мин	objective
4	Оборудование БПЛА бортовой индикацией, <i>сигнализирующей о срабатывании захватного устройства</i>	20 мин	objective
5	Тестовый полёт с переносом груза	20 мин	objective
6	Захват, перенос и выгрузка груза - <i>точность выгрузки, скорость, количество груза</i>	10 мин	objective
7	Перенос груза за минимальное время	тайминг	objective
8	Пролёт с грузом через полосу препятствий	10 мин	objective
9	Соблюдение правил ТБ и охраны труда	постоянно	judgement
10	Соблюдение порядка на рабочем месте.	постоянно	judgement
Общий тайминг		2 часа	

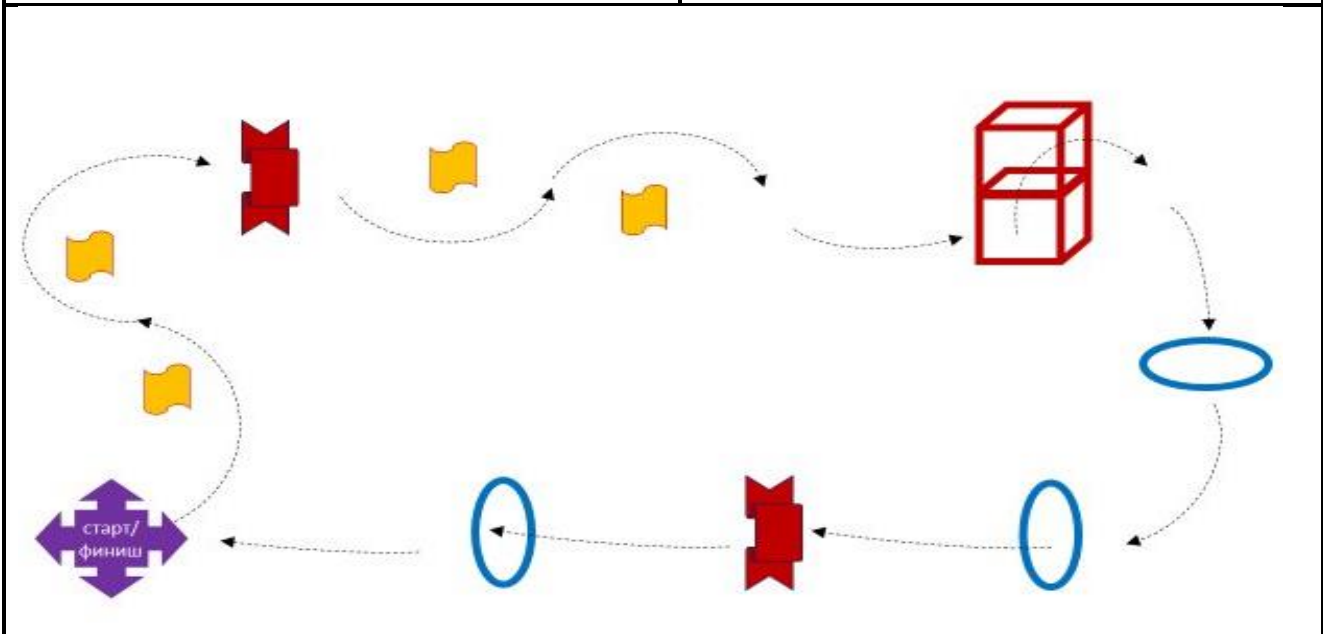
4.7.5.1 Модуль Н	Упражнение №1	Точность выгрузки, скорость, количество груза		
			Грузы. Точки загрузки	Возможны изменения по усмотрению экспертов
			Место доставки груза/ зона выгрузки	
Описание задания		Основные требования к результату		
На прямолинейной трассе расположены точки с грузом и 1 место выгрузки		Груз доставлен в зону выгрузки - два периметра (синий, желтый квадраты)		
Перенос и доставка груза в точку выгрузки		Соблюдение предложенной траектории при переносе груза		
Время выполнения задания 3 минуты		Грузы перенесены за отведенное время или меньше		
Количество грузов - 10 штук		При переносе груз не должен быть утерян		
Индикация действий световая, яркая		Цвета идентифицируются человеческим глазом		
Индикация состояния захвата		Индикация однозначно определяет сжатие и разжатие захвата		
4.7.6.2	Упражнение № 2	Пролёт с грузом через полосу препятствий		
			Место доставки грузов две области	
			Точка забора груза	
			Ворота 1-й этаж	
			Окно второй этаж	
			Траектория переноса груза	
Описание задания		Основные требования к результату		
На трассе - 3 точки с грузом и 1 место выгрузки		Соблюдение предложенной трассы		
Совершить захват груза в указанной точке		Корректность прохождения препятствий		
Выполнить перенос груза в зону выгрузки		При переносе груз не должен быть утерян		

Время выполнения полетного задания	Максимальное время выполнения задания 5 мин
------------------------------------	--

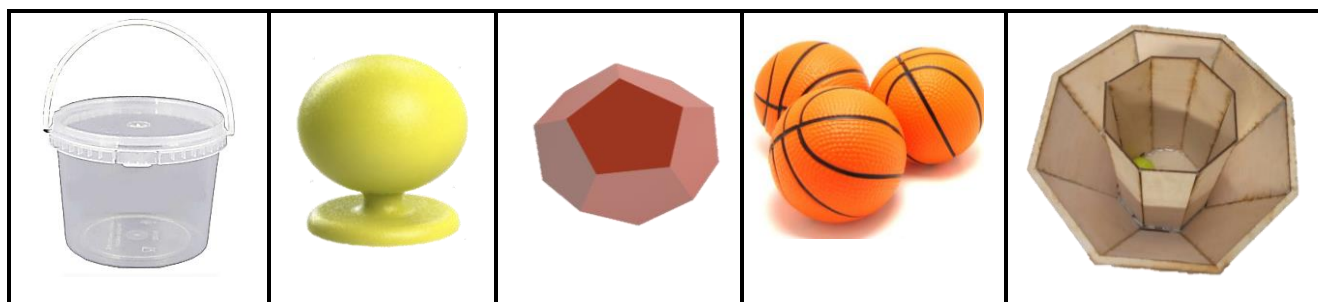
4.7.7	Возможные варианты усложнения задания
--------------	--



Изменение траектории переноса груза	Добавления / изменения элементов трассы
-------------------------------------	---



4.7.8	Возможные виды грузов	Грузоприёмник
--------------	------------------------------	----------------------



4.8 Модуль I Пилотирование в FPV очках Конкурсный день СЗ

4.8.1 Время выполнения: 2 часа

4.8.2 **Проверяемые навыки:** практическое умение пилотировать БПЛА, владение аппаратурой управления, скорость реакции, четкость действий.

4.8.3 **Оценка:** объективные и судейские аспекты.

Оценивается: точность, аккуратность, скорость прохождения маршрута.

4.8.4 **Рабочее место и требования к нему:**

- Зона полётных соревнований должна иметь площадь 150–300 м.кв.
- Защитная сетка по периметру трассы и в верхней части
- Высота огороженной полётной зоны не менее 3 м.

4.8.5 **Трасса /полоса препятствий:** взлётная и посадочная площадка, указатели направления полёта, арочные ворота, поворотные флаги, одно или двуярусные ворота, пента ворота, подвесные обручи/окна и другие элементы.

Полоса препятствий может быть дополнена специальным оборудованием: подсветка, датчики пролёта, эки-камеры, видеотрансляция и др.

4.8.6 Описание модуля и хронометраж заданий в таблице:

4.8.6.	Модуль I	Хронометраж полётных состязаний	Время	Оценка
1	Внесение изменения в конструкцию коптера; установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика; установка FPV- оборудования, установка транспондера		30 мин	objective
2	Предполётная подготовка аппарата с использованием FPV-шлема		30 мин	objective
	предполётный визуальный осмотр БПЛА			
	проверка целостности узлов и надёжности креплений			
	проверка системы видео передачи, настройка канала			
	занесение данных в лист предполётной подготовки		10 мин	judgement
3	Прохождение трассы в FPV-шлеме - точность		20 мин	objective

	- скорость - элементы дрон-рейсинга		
4	Оценка целостности БПЛА по завершении полёта	эксперт	judgement
5	Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, пересборка коптера в стандартный вид	30 мин	objective
6	Соблюдение правил ТБ и Охраны Труда	постоянно	judgement
Общий тайминг		2 часа	

4.8.7. Особые условия:

- Допускается состязание в пилотировании БПЛА между двумя участниками одновременно на усмотрение жюри с использованием двух стартовых и финишных площадок для зрелищности проведения соревнований;
- Для усложнения конкурсного задания допускается добавление членами жюри элементов трассы и назначение определённой миссии;
- Конкурсанты могут находиться только в специально обозначенных для пилота зонах;
- Время на устранение поломок, полученных в результате гонок лимитировано;
- Время определяется экспертным жюри.

4.8.8. !!!Перед первым подключением АКБ для проверки работоспособности системы видеопередачи участнику необходимо обозначить точку «СТОП»

4.8.9. Начисление штрафов по модулю.

- Если участник не установил/ не настроил оборудование в отведенное время (60 минут), то баллы за установку и настройку оборудования не начисляются.
- Если участник не в состоянии самостоятельно справиться с поставленной задачей, то установку и настройку за него проводят эксперт-компатриот или технический эксперт. В этом случае с участника взимается штраф в размере 25% баллов, которые он набрал за данный модуль.
- Баллы за установку и настройку оборудования также не начисляются.

Трасса с полосой препятствий (таблица элементов препятствий прилагается)
Приложение 2.

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

	Обязательный ТУЛБОКС	КОНКУРСАНТ ПРИВОЗИТ С СОБОЙ
	Наименование	Ссылка
1	Отвертка с набором бит для точной работы FIT 56188	http://www.220-volt.ru/catalog-123104/ или аналог
2	Бокорезы (боковые кусачки) "Мини" 115 мм	http://www.fitinstrument.ru/catalog/handtool/4000000/4800000/51000/catalog-view-51025.html или аналог
3	Плоскогубцы "Мини" 125 мм	http://www.fitinstrument.ru/catalog/handtool/4000000/4800000/51000/catalog-view-51255.html или аналог
4	Плоскогубцы "Fine", 160 мм (Hobby)	https://mastermarket.info/home/12431-ploskogubcy-fine-160-mm-hobby.html или аналог
5	Клещи для зачистки и обжимки проводов 225мм Hans 1932-09	http://steelmotors.ru/1932-09 или аналог
6	REXANT Пинцет прямой с острыми кончиками 120 мм. 1202938	http://anlan.ru/catalog/14267 или аналог
7	Пинцет антистатический	https://air-hobby.ru/katalog/product/1752-pintset-antistaticheskij.html или аналог
8	Штангенциркуль металлический тип 1, класс точности 2, 125мм, шаг 0,1мм [3445-125]	http://www.computermarket.ru/main/catalog/catid/1357130.aspx или аналог
9	Ключ для пропеллеров, 8 мм	https://air-hobby.ru/katalog/product/1864-klyuch-dlya-propellerov.html или аналог
10	Набор надфилей, 160 x 4мм, 10 шт., обрешиненные рукоятки MATRIX	http://matrixtm.ru/product/7247/ или аналог
11	Усиленный нож 25мм, 5 лезвий в комплекте Inforce GW 06-02-06	http://ryazan.vseinstrumenti.ru/ruchnoy-instrument/dlyashtukaturno-otdelochnyh-rabot/stroitelnye-nozhi/kantselyarskie/inforce/usilennyj-25mm-5-lezviy-vkomplekte-gw-06-02-06/ или аналог
12	Нож с перовым лезвием 5 запасных лезвий (скальпель)	https://www.chipdip.ru/product1/8420517257 или аналог
13	Торцевые кусачки мини	https://www.ulmart.ru/goods/3554775#tab-reviews или аналог
14	Тонкогубцы (длинногубцы) мини	https://www.sds-group.ru/items_9311.htm или аналог
15	Лупа монтажная 3х-5х	https://www.chipdip.ru/product/ct-7038a или аналог
16	Батарейки AA (4 шт.)	http://www.vseinstrumenti.ru/electrika_i_svet/el_teh_prod/batareiki/kosmos/kosmos_element_pitaniya_s_r6s_up.4sht

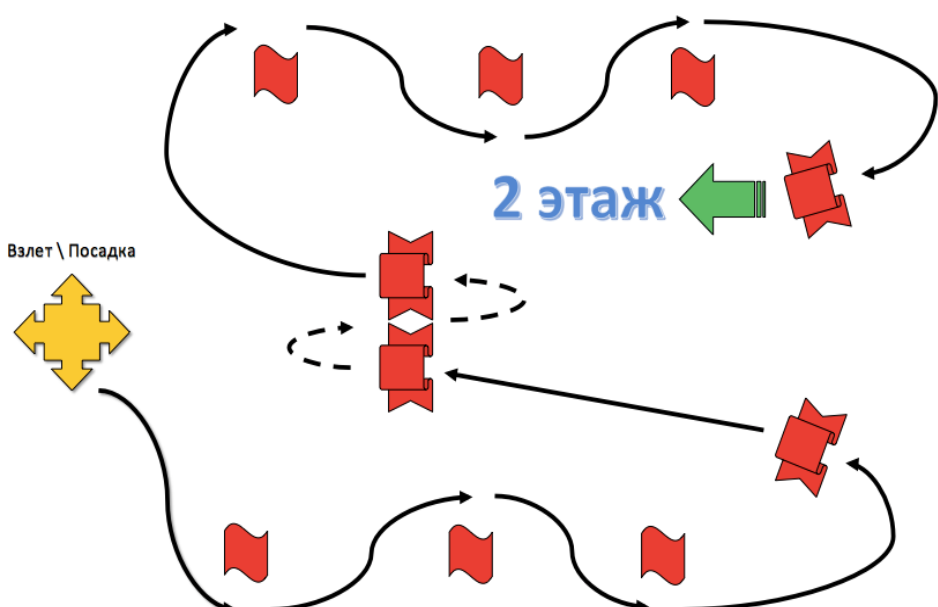
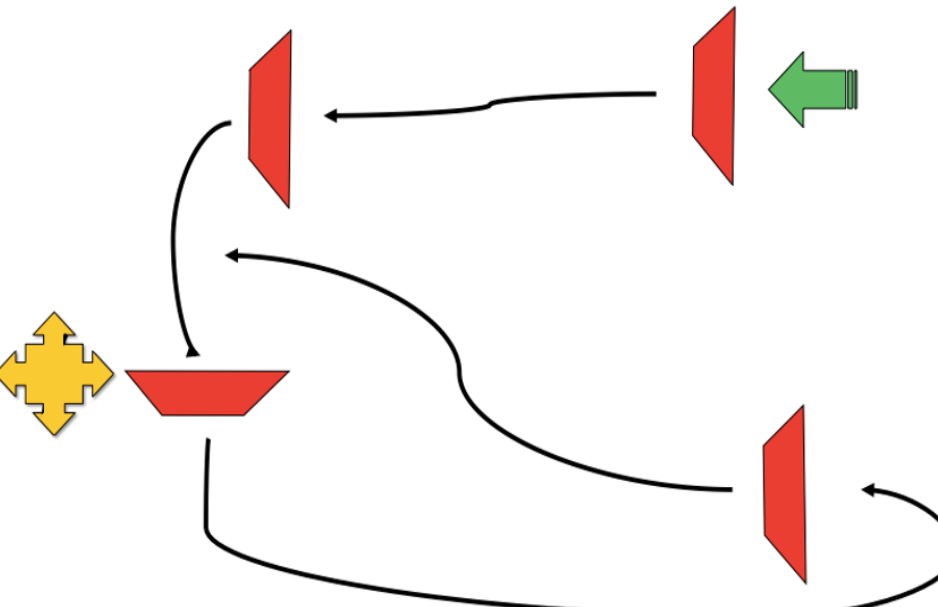
		kosmos kocr6/ или аналог
17	Рулетка	https://leroymerlin.ru/product/ruletka-systec-3 или аналог
18	Паяльное оборудование	http://chipresistor.ru/product/payalnik-s-regulirovkoj-temperature-yihua-907/ или аналог
19	Халат защитный	https://global-sp.ru/products/khalat_rabochiy_muzhskoy_be или аналог
20	Очки защитные прозрачные	http://www.vseinstrumenti.ru/spetsodez или аналог
21	Мультиметр	http://www.vseinstrumenti.ru/instrument/izmeritelnyj/multimetry/mastech/tsifrovoj_multimetr_mastech_mas838_57762/ или аналог
22	Камера FPV	https://air-hobby.ru/katalog/product/2512-kamera-kingkong-199c.html или аналог
23	Линза для камеры FPV	https://air-hobby.ru/katalog/product/2257-linza-runcam-dlya-micro-kamer-fov-145-degree-13q-23mm.html или аналог
24	Передатчик FPV 5.8 ГГц	https://air-hobby.ru/katalog/product/914-peredatchik-fpv-58-ghz-ts832-40ch-race-band.html или аналог
25	Видеоприемник FPV	https://air-hobby.ru/katalog/product/2587-fpv-shlem-c-dvr-ls800d-40ch.html или аналог
26	Программное обеспечение для 2D и 3D проектирования	SolidWorks/ Inventor/ Компас/ Autocad/ CorelDraw/ Fusion, или аналог

*Позиции 22, 23,24,25 – являются допустимыми.

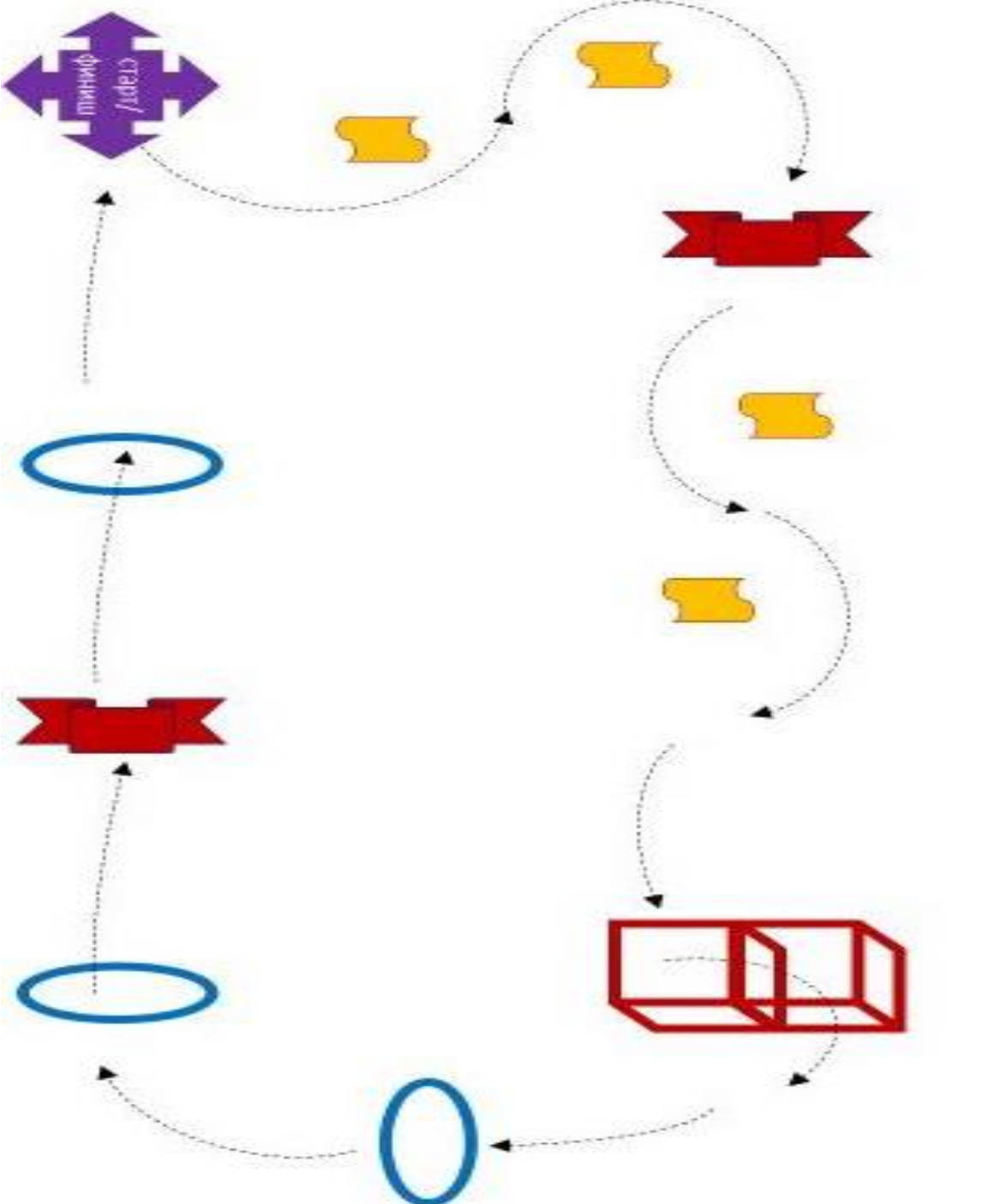
Участникам, не имеющих данного оборудования, будет предоставлено стандартное оборудование, согласно общему ИЛ.

Участник обязан проверить выданное ему оборудование / инструмент и поставить подпись в протоколе.

Приложение 2

Приложение 2	ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СХЕМА ТРАССЫ	№1
<p>Полетная трасса – 1 этаж</p> 	<p>Эксперт</p> <hr/> <p>Участник №</p> <hr/> <p>Комментарий</p>	
<p>Полетная трасса – 2 этаж</p> 	<p>Эксперт</p> <hr/> <p>Участник №</p>	

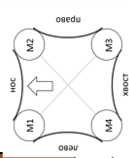















Приложение 2

















Приложение 2	ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СХЕМА ТРАССЫ	№ 2
 <p>The diagram shows a race track layout with the following elements: <ul style="list-style-type: none"> Start/Finish: A purple diamond-shaped icon with 'старт/финиш' (start/finish) written inside, located at the top left. Obstacles: <ul style="list-style-type: none"> Two yellow rectangular obstacles with semi-circular ends, positioned at the top and middle right. Two red ribbon-like obstacles, one at the top right and one on the left side. Two blue oval obstacles, one on the left side and one at the bottom center. A red 3D wireframe cube obstacle located at the bottom right. Path: Dotted lines with arrows indicate a path starting from the start/finish point, moving clockwise through the obstacles in the following order: yellow obstacle (top), red ribbon (top right), yellow obstacle (middle right), red ribbon (left), blue oval (left), blue oval (bottom center), red cube (bottom right), and finally back to the start/finish point. </p>		
Участник №		
Эксперт		

Приложение 3. Лист предполетной подготовки

ПРИЛОЖЕНИЕ 3	ЛИСТ ПРЕДПОЛЁТНОЙ ПОДГОТОВКИ	№
Участник № _____		
Мероприятия предполётной подготовки	Отметка о выполнении (указать измеримые характеристики)	Проверено экспертом
Проверка целостности рамы и ее конструктивных элементов		
Проверка целостности крепления оборудования и элементов электроники квадрокоптера		
Убедиться в отсутствии короткого замыкания <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> силовой цепи, <input type="checkbox"/> цепи 5В <input type="checkbox"/> цепи 12В (продемонстрировать экспертам)		
Проверка уровня заряда АКБ (указать текущее напряжение на АКБ)		
Убедиться в корректности работы цепей на плате питания: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> силовой цепи, <input type="checkbox"/> цепи 5В <input type="checkbox"/> цепи 12В (продемонстрировать экспертам)		
Проверить пульт РУ (наличие связи с БПЛА, уровень заряда пульта)		
Проверить работу датчиков (калибровка, горизонт)		
Проверить переключатель полетных режимов (указать используемые режимы)		
Проверить режим аварийного отключения моторов (продемонстрировать экспертам)		
Проверка на возможность попадания проводов в область вращения пропеллеров (продемонстрировать экспертам)		
Проверка установки воздушных винтов (выполняется непосредственно после проверки и подписания экспертами предыдущих пунктов)		
Разрешение на полёт получено	Эксперт	Подпись

Приложение 4. Элементы мультироторной БАС

Приложение 4 Элементы мультироторной БАС Клевер 3		Наименование	
Участник №	Разрешение на подключение АКБ получено Экспертом	Деталь	Наименование
			
		Элементы корпуса	
		Наименование	
		Деталь	
		Сигловая установка	
	Крепления под ножки №(1..4)		Аккумуляторная батарея (АКБ)
	Крепление для камеры RP1		Плата распределения питания
Винто-моторная группа		Электроника	
	Пропеллер № (1..4)		Разъем силовой XT60 socket
	Мотор с гайкой № (1..4)		Разъем силовой XT60 pin
	Регулятор оборотов в защитном боксе №(1..4)		
Прочие элементы			
	Шлейф для подключения камеры RP1		Полётный контроллер
	Шлейф для подключения регулятора оборотов (4в1)		RaspberryPi
	Шлейф Power		ArduinoNano

	Крепления под ножки №(1..4)		Камера для RP1
	Крепление для камеры RP1	Элементы радиоуправления	
Винто-моторная группа			Трехпроводной шлейф "мама-мама"
	Пропеллер № (1..4)		Радиопульт
	Мотор с гайкой № (1..4)		Джампер
	Регулятор оборотов в защитном боксе №(1..4)		Приёмник
Прочие элементы			
	Шлейф для подключения камеры RP1		Шлейф для подключения радиоприёмника
	Шлейф для подключения регулятора оборотов (4в1)		Кабель USB - microUSB
	Шлейф Power		Светодиодная лента

Приложение 5 Дефектная ведомость участника

№	Название неисправного узла	Описание дефекта	Способ устранения

Приложение 6. Точка стоп

ТОЧКА СТОП				
№	ВРЕМЯ	ЧТО ПРОВЕРЯТЬ? (заполняется участником)	ПРОВЕРЕНО экспертом	Разрешено подключение АКБ?

Приложение 7. Схема маршрута

дата: _____

Схема маршрута

Компетенция: Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Главный эксперт на площадке: _____

<i>ФИО конкурсанта</i>	<i>Количество облетов</i>	<i>Движение БПЛА</i> По час. / Против час.	<i>Подпись конкурсанта</i>	<i>Предполетная подготовка</i>
				Пройдена/ Не пройдена



–

Эксперты (подписи)

Эксперт
(подпись)
Разрешение на полёт получено
Дата ____ 2018

Приложение 8. План полета

Участник № _____

ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ ПЛАН ПОЛЕТА ВОЗДУШНОГО СУДНА (FPL)		
Срочность <<≡	Адресат _____ _____ _____	
Дата и время представления (_____)	Отправитель _____	
3 Тип сообщения _____	7 Оознавательный индекс воздушного судна _____	8 Правила полетов и тип полета _____
9 Количество, тип воздушных судов, категория турбулентного следа _____	10 Оборудование и возможности _____	<<≡
13 Аэродром и время вылета _____		
15 Маршрут _____ _____ _____	<<≡	
16 Аэродром назначения и общее расчетное истекшее время до посадки, запасной (ые) аэродромы пункта назначения _____		
18 Прочая информация _____ _____ _____)	<<≡

