

# Регламент ROBOFEST 2019/2020

## «AeroNet: Воздушная робототехника»

ПРОЕКТ

## 1. Общие положения

- 1.1 До участия в соревнованиях допускаются ученики от 12 до 18 лет (17 лет включительно).
- 1.2 Соревнования проводятся в двух возрастных категориях 12-14+ (группа А), 15-17+ (группа Б) с определением победителей в каждой возрастной категории.
- 1.3 Команда состоит из тренера, оператора и техника (оператор и техник могут быть в одном лице).
- 1.4 Соревнования «AeroNet: Воздушная робототехника» проводятся в следующих номинациях:
  - Полет по траектории с индикацией высоты (кратко – Индикация высоты);
  - Полет по траектории с обнаружением заданного газообразного вещества (кратко – Воздушный газоанализатор);
  - Автономный полет с использованием машинного зрения и обнаружением красного объекта (кратко - RED-DETECTOR).

## 2. ИНДИКАЦИЯ ВЫСОТЫ.

- 2.1. Соревновательное задание **«Полет по траектории с индикацией высоты»** заключается в следующем:
  - Полет мультироторного аппарата по определенному маршруту с изменением высоты полета в зависимости от разметки участка трассы. Режим управления – ручной, радиоуправление.  
**ГРУППА А:** во время полета мультироторный аппарат осуществляет индикацию изменения высоты участка трассы. В качестве индикатора допускается использование бортовых RGB-светодиодов, светодиодного табло.  
**ГРУППА Б:** во время полета мультироторный аппарат осуществляет индикацию изменения высоты участка трассы с помощью цифрового табло.
- 2.2. **Рекомендуемое оборудование:** УМК «Жужа 2.0 Учебный модуль», аналоги с ручным управлением и указанными индикаторами высоты. К участию допускаются только аппараты соответствующие нормам и требованиям техники безопасности.
- 2.3. Этапы проведения соревнований по номинациям:
  - 2.3.1 Подготовка аппарата к соревнованиям, тренировочные полеты.  
Подготовка аппарата к соревнованиям заключается в ручной сборке аппарата, оборудовании личного пункта зарядки аккумуляторов, настройке, проверке работоспособности узлов и агрегатов, доработке программной части, и т.д., и т.п.  
Программирование заданного судьей алгоритма индикации высоты на доступных аппаратных средствах.  
Тренировочные полеты по согласованию с судьей.
  - 2.3.2 Экспертиза аппаратно-программного комплекса и размещение на карантин мультироторного аппарата.  
Осмотр аппаратно-программного комплекса на соответствие п. 7. ДОПУСТИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ данного регламента. Демонстрация листинга программы индикации высоты. При необходимости - доработка

аппарата в установленное время. Аппараты, прошедшие экспертизу, помещаются на карантин.

### 2.3.3 Жеребьевка.

Определение последовательности осуществления квалификационных и зачетных попыток.

### 2.3.4 Квалификация.

Демонстрация базовых маневров, способности создания программных алгоритмов и навыков управления аппаратом:

- Отрыв аппарата от земли на высоту не более 1м над землей по команде «Взлет».
- Перемещение аппарата назад-вперед на расстояние не более 1,5м, без потери высоты, по команде «Тангаж».
- Перемещение аппарата влево-вправо на расстояние не более 1,5м без потери высоты, по команде «Крен».
- Поворот аппарата на месте по оси на 180 градусов и обратно, без потери высоты по команде «Рысканье».
- Посадка по команде «Посадка».
- Демонстрация возможности оператора настраивать управление аппаратом через открытую программную среду (Mission planner или аналог). По требованию судьи - демонстрация калибровки оборудования (гироскоп, компас, пульт радиоуправление и пр.).

### 2.3.5 Зачетный полет.

По команде «Взлет» участник начинает управлять аппаратом по заданной траектории. Аппарат в автоматическом режиме осуществляет индикацию изменения высоты на определенных участках трассы. Диапазоны изменения значения: от 0 до 1 м; от 1 до 2 м; от 2 до 3 м. Взлет и посадка осуществляется в установленном месте.

Ограничения:

Время выполнения задания не более 2 (двух) минут;

Время замены аккумулятора – не более 30 секунд.

Критерии начисления баллов:

<b>Критерий</b>	<b>Да</b>	<b>Нет</b>
Взлет с первой попытки после команды «Взлет»	5	0
Индикация изменения высоты от 0 до 1 м	10	-5
Индикация изменения высоты от 1 до 2 м	10	-5
Индикация изменения высоты от 2 до 3 м	10	-5
Прохождение маршрута с первой попытки	10	0
Отсутствие ситуаций с потерей контроля над аппаратом	5	-5 (за каждую потерю управления)

Приземление в точку старта\финиша	5	-5
Оставшееся время до 2х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-
«Ветеранский бонус»	5	0

Соревнования **«Индикация высоты»** проверяют знания и умения:

- Практические навыки конструирования и сборки мультироторных аппаратов.
- Практические навыки в области настройки и ПИД-регулировки мультироторных аппаратов.
- Знания и навыки программирования систем контроля полета воздушных аппаратно-программных комплексов (индикация высоты) в среде IDE.
- Знания и навыки программирования бортовых исполнительных частей мультироторного аппарата (средства индикации).
- Навыки и знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов.
- Навыки управления мультироторным аппаратом в ручном режиме.

### 3. ВОЗДУШНЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР.

3.1. Соревновательное задание номинации **«Полет по траектории с обнаружением заданного газообразного вещества»** заключается в следующем:

- Полет мультироторного аппарата по определенному маршруту с изменением высоты полета в зависимости от разметки участка трассы. Режим управления – ручной, радиоуправление.
- Во время полета мультироторный аппарат обнаруживает заданное газообразное вещество и осуществляет индикацию. В качестве индикатора допускается использование бортовых RGB-светодиодов, светодиодного табло.  
В качестве источника газообразного вещества используются разрешенные спиртосодержащие средства, использующиеся в быту.

3.2. **Рекомендуемое оборудование:** УМК «Жужа 2.0 Газоанализатор», аналоги с ручным управлением, средствами обнаружения заданного газообразного вещества. К участию допускаются аппараты, соответствующие нормам и требованиям техники безопасности. Источник газообразного вещества – жидкость, испаряющая производные спирта (например, автомобильная «Незамерзайка», пр.).

3.3. Этапы проведения соревнований по номинациям:

3.3.1. Подготовка аппарата к соревнованиям, тренировочные полеты.

Подготовка аппарата к соревнованиям заключается в ручной сборке аппарата, оборудовании личного пункта зарядки аккумуляторов, настройке, проверке работоспособности узлов и агрегатов, доработке программной части, и т.д., и т.п.

Программирование обнаружения заданного газообразного вещества.

Осуществление тренировочных полетов на поле по согласованию с судьей.

3.3.2. Экспертиза аппаратно-программного комплекса и размещение на карантин мультироторного аппарата.

Осмотр аппаратно-программного комплекса на соответствие п. 7.ДОПУСТИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ данного регламента. Демонстрация листинга программы обнаружения газообразного вещества. При необходимости - доработка аппарата в установленное время. Аппараты, прошедшие экспертизу, помещаются на карантин.

3.3.3. Жеребьевка.

Определение последовательности осуществления квалификационных и зачетных попыток.

3.3.4. Квалификация (может быть отменена по усмотрению судей).

Демонстрация базовых маневров, способности создания программных алгоритмов и навыков управления аппаратом:

- Отрыв аппарата от земли на высоту не более 1м над землей по команде «Взлет».
- Перемещение аппарата назад-вперед на расстояние не более 1,5м, без потери высоты, по команде «Тангаж».
- Перемещение аппарата влево-вправо на расстояние не более 1,5м без потери высоты, по команде «Крен».
- Поворот аппарата на месте по оси на 180 градусов и обратно, без потери высоты по команде «Рысканье».
- Посадка по команде «Посадка».
- Демонстрация возможности оператора настраивать управление аппаратом через открытую программную среду (Mission planner или аналог). По требованию судьи - демонстрация калибровки оборудования (гироскоп, компас, пульт радиоуправление и пр.).
- Калибровка бортового газоанализатора.

3.3.5. Зачетный полет.

Калибровка бортового газоанализатора, размещение аппарата в зоне старта.

По команде «Взлет» участник начинает управлять аппаратом по заданной траектории (разметке трассы). На одном из участков трассы, расположен объект с жидкостью, испаряющей производные спирта. Аппарат в автоматическом режиме осуществляет индикацию обнаружения газообразного вещества.

Ограничения:

Время выполнения задания не более 3 (трех) минут;

Время замены аккумулятора – не более 30 секунд.

Критерии начисления баллов:

Критерий	Да	Нет
Калибровка газоанализатора с первой попытки	5	0

Взлет с первой попытки после команды «Взлет»	5	0
Индикация обнаружения газообразного вещества	20	-5
Отсутствие ситуаций с потерей контроля над аппаратом	5	-5 (за каждую потерю управления)
Приземление в точку старта\финиша	5	-5
Оставшееся время до 2х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-
«Ветеранский бонус»	10	0

Соревнования **«Воздушный газоанализатор»** проверяют знания и умения:

- Практические навыки конструирования и сборки мультироторных аппаратов и дополнительных модулей к ним (на примере газоанализатора).
- Практические навыки в области настройки и ПИД-регулировки мультироторных аппаратов.
- Знания и навыки программирования систем бортовых датчиков воздушных аппаратно-программных комплексов (индикация обнаружения газообразного вещества) в среде IDE.
- Навыки и знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов.
- Навыки управления мультироторным аппаратом в ручном режиме.

#### 4. RED-DETECTOR.

- 4.1. Соревновательное задание номинации «Автономный полет с использованием машинного зрения и обнаружением красного объекта» заключается в следующем:
  - Полет беспилотного мультироторного аппарата в автономном режиме по установленному маршруту с использованием машинного зрения.
  - В процессе прохождения маршрута обнаружение объекта красного цвета (воздушного шарика), приближение к нему вплотную до разрыва (лопнуть шарик).
  - Возврат к точке прерывания маршрута и продолжение его в автономном режиме.
- 4.2. **Рекомендуемое оборудование:** УМК «Жужа VISIO», аналоги с автономным управлением. К участию допускаются только аппараты, соответствующие нормам и требованиям техники безопасности.
- 4.3. Этапы проведения соревнований по номинациям:
  - 4.3.1. Подготовка аппарата к соревнованиям, тренировочные полеты.

Подготовка аппарата к соревнованиям заключается в ручной сборке аппарата, оборудовании личного пункта зарядки аккумуляторов, настройке, проверке работоспособности узлов и агрегатов, доработке программной части, и т.д., и т.п.

Программирование автономного полета.

Осуществление тренировочных полетов на поле по согласованию с судьей.

#### 4.3.2. Экспертиза аппаратно-программного комплекса и размещение на карантин мультироторного аппарата.

Осмотр аппаратно-программного комплекса на соответствие п. 7.ДОПУСТИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ данного регламента. Демонстрация листинга программы автономного полета. При необходимости - доработка аппарата в установленное время. Аппараты, прошедшие экспертизу, помещаются на карантин.

#### 4.3.3. Жеребьевка.

Определение последовательности осуществления квалификационных и зачетных попыток.

#### 4.3.4. Квалификация (может быть отменена по усмотрению судей).

Демонстрация базовых маневров, способности создания программных алгоритмов и навыков программирования автономного полета:

- Отрыв аппарата от земли на высоту не более 1м над землей по команде «Взлет».
- Перевод аппарата в режим автономного зависания по ARUCO-маркеру.
- Посадка по команде «Посадка».

#### 4.3.5. Зачетный полет.

По команде «Взлет» аппарат начинает осуществлять автономный полет с использованием машинного зрения.

Ограничения:

Время выполнения задания не более 2 (двух) минут;

Время замены аккумулятора – не более 30 секунд.

Критерии начисления баллов:

<b>Критерий</b>	<b>Да</b>	<b>Нет</b>
Взлет с первой попытки после команды «Взлет»	20	0
Прохождение чек-пойнта на высота от 0 до 1 м	15	-5
Прохождение чек-пойнта высоты от 1 до 2 м	15	-5
Прохождение чек-пойнта высоты от 2 до 3 м	15	-5
Обнаруженный красный объект (лопнутый красный шарик)	30	0

Приземление в точку старта\финиша	20	-5
Отсутствие ситуаций с потерей контроля над аппаратом	10	-10 (за каждую потерю управления)
Оставшееся время до 2х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-
Прохождение маршрута с первой попытки	20	0
«Ветеранский» бонус	15	0

Соревнования **«RED-DETECTOR»** проверяют знания и умения:

- Практические навыки конструирования и сборки мультироторных аппаратов.
- Практические навыки в области настройки и ПИД-регулировке мультироторных аппаратов.
- Знания и навыки программирования в среде IDE, C++, Python.
- Знания и навыки программирования в среде ROS и машинное зрение
- Знания и навыки программирования бортовых исполнительных частей мультироторного аппарата (средства индикации).
- Навыки и знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов.
- Навыки управления беспилотным летательным аппаратом в автономном режиме.
- Методические материалы доступны [здесь: https://vk.com/copter.space?w=wall-72500078\\_390%2Fall](https://vk.com/copter.space?w=wall-72500078_390%2Fall)

## 5. ОБОРУДОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ СОРЕВНОВАНИЙ

Площадка для соревнований состоит из поля, покрытого защитной сеткой.

Поле представляет собой ровную поверхность белого цвета, длиной 15м, шириной 10м, высотой 3,5м.

На поле имеются следующие зоны:

1. Зона взлета и посадки, в которой БПЛА находится в начале и в конце выполнения задания (**размер зоны 1x1 м**).
2. Зона прохождения траектории.
3. Стойки на уровнях 1, 2, 3 метра.
4. Вспомогательные средства машинного зрения устанавливаются участниками самостоятельно до начала соревновательного дня.

Расположение зон уточняется в день соревнований, после чего остается неизменным до его завершения.



## 6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

До начала выполнения следования по траектории аппарат проходит проверку на наличие корректной программы управления полетом.

Перед началом выполнения задания БПЛА устанавливается участниками в зону старта. По команде судьи «запуск» участник осуществляет предварительный запуск (arm), по команде «марш» - начинается отсчет времени, отведенного на выполнение задания.

При нештатных ситуациях, возникающих во время полета (замена аккумулятора, корректировка и настройка датчиков, и т.д., и т.п.) остановка времени зачетного полета не предусмотрена. По команде судьи «посадка» необходимо осуществить посадку БПЛА.

При вмешательстве участников соревнований в работу программы управления во время полета, БПЛА возвращается в стартовую позицию. Отсчет времени не прекращается.

На прохождение траектории дается не менее двух попыток (точное число определяется экспертами в день проведения соревнований). В зачет принимается лучший результат одной из двух попыток.

Дополнительные бонусные баллы начисляются командам, прошедшим региональные и (или) окружные этапы соревнований, т.н. «ветеранский бонус».

Судьи могут начислить отрицательные баллы или дисквалифицировать команду если:

- Тренер или иное лицо вмешивается в работу команды во время зачетной попытки, в том числе с использованием средств беспроводной связи.
- Аппарат систематически совершает опасные действия.
- Аппарат покинул границы соревновательного поля или не может совершать дальнейшие полеты.
- Команда ведет себя неприемлемым образом, нарушая общие нормы и правила или (и) регламент соревнований.
- Иные случаи нарушения регламента, соревновательных традиций, этикета поведения или общественной безопасности.

В случае возникновения форс-мажорных обстоятельств, решения о ходе соревнований принимаются исходя из текущих обстоятельств на месте.

## 7. ДОПУСТИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Летательный аппарат, способный летать на высотах от 0,5 до 4 м, продолжительность полета – не менее 6 минут.
- Вес аппаратов с установленным элементом питания не должен превышать 1,2 кг. Габариты конструкции не более 0,4x0,4x0,4 м.
- Запрещено превышать скорость в 10 м/с.

- Открытое программное обеспечение для создания алгоритма индикации полета, настройки периферийных устройств.
- Открытое программное обеспечение для создания алгоритма газоанализаторов, настройки периферийных устройств.
- Открытое программное обеспечение для создания алгоритма машинного зрения, настройки периферийных устройств
- Открытое программное обеспечение для внесения изменений в алгоритм управления полетом, ПИД-регулировки.
- Возможность замены элемента питания в течении не более 30 секунд.
- Команда должна иметь в распоряжении ноутбук со всем необходимым ПО для настройки бортовой аппаратуры и изменения параметров полета.

## 8. БЕЗОПАСНОСТЬ

Запрещается использование жидких и едких материалов, не относящихся к штатному снаряжению летательных аппаратов или пиротехнических материалов.

Все системы летательных аппаратов должны соответствовать официальным нормам безопасности жизнедеятельности, быть безопасными для участников и зрителей во время и вне полетов.

Командам запрещается проводить любые тестовые испытания в технических зонах, используя любой способ управления летательными аппаратами.

В соответствии с требованиями безопасности полигона запрещается подъём БЛС на высоту более 4х метров.

## 9. СУДЕЙСТВО

Федеральный судья осуществляет судейство на всероссийском этапе.

Окружные и региональные судьи проходят аккредитацию на федеральных учебно-тренировочных сборах (ФУТС) и осуществляют судейство соответствующих этапов.

Для решения вопросов не отражённых в регламенте из судей мероприятия формируется судейская коллегия по согласованию с Оргкомитетом Соревнований.

На площадке присутствуют судьи:

- Главный судья - общее руководство и принятие решений.
- Судья-хронометрист - контролирует время попытки.
- Полевой судья - следит за расположением объектов на поле, производит смену объектов.

## 10. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ УЧАСТНИКОВ.

Руководители и члены команд несут ответственность за эксплуатацию личного имущества, в т.ч. аппаратно-программного комплекса и не имеют права вмешиваться в действия судьи.

В случае если команда не обеспечит своевременное прибытие аппарата без уважительных причин, то команде засчитывается поражение.

Если полет на любых этапах соревнований был прекращен по причине недисциплинированного поведения команды, то этой команде засчитывается техническое поражение.

За грубые нарушения данного Регламента команда может быть дисквалифицирована.

Организаторы соревнований не несут ответственность за поломки и иной вид ущерба аппаратно-программным комплексам и прочему имуществу участников и третьих лиц, возникших в ходе соревнований.

Команды имеют право подать протест на факты (действия или бездействия), связанные с несоблюдением регламента соревнований.

Протест должен быть подан руководителем команды не позднее 10 минут после окончания полета и иметь обоснование. Протесты подаются в Оргкомитет и рассматриваются им в ходе проведения соревнований.

Протесты, не поданные в отведённое время, не рассматриваются.

Обстоятельства, на которые имеется ссылка в протесте, должны быть подкреплены доказательствами. Доказательствами являются: видеозапись, запись в Протоколе соревнований и иные документы, способствующие объективному и полному изучению обстоятельств.

## 11. ОСОБЫ ПОЛОЖЕНИЯ.

Организаторы могут вносить изменения в правила и расписание до начала Соревнований, заранее извещая об этом участников.

Питание членов команд в количестве не более 3х человек вместе с руководителем обеспечивается организаторами (если не предусмотрено иное).

Команды, подавшие заявки после указанного срока решают вопросы питания самостоятельно.

Все командировочные расходы несут организации-отправители.

Вопросы не отражённые в данном регламенте и касающиеся правил и регламентов решаются коллегией судей в согласовании с Оргкомитетом Соревнований