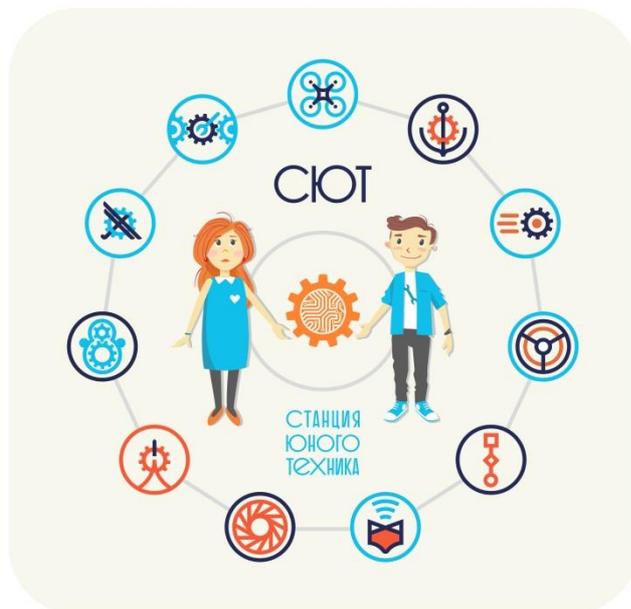


Регламент Робофест 2018 «Беспилотные технологии»



1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1 До участия в соревнованиях допускаются школьники от 12 до 18 лет (17 лет включительно).
- 1.2 Команда состоит из оператора, тренера и техника (необязательно, в роли техника может выступать оператор или тренер).
- 1.3 Соревнования по направлению Беспилотные технологии проводятся в следующих номинациях:
 - Маневрирование с удержанием высоты
 - Автономный полет по маркерам
 - FPV-гонки

2. ОПИСАНИЕ КОНКУРСНЫХ ЗАДАНИЙ В НОМИНАЦИЯХ.

2.1 Конкурсное задание номинации **«Маневрирование с удержанием высоты»** состоит в прохождении БПЛА-аппаратом определенного судьями маршрута, с динамическим изменением высоты полета в зависимости от номера чекпоинта обозначенного главным судьей в начале соревновательного дня, при этом должна быть различима индикация текущей высоты полета аппарата (используются бортовые светодиоды, светодиодное табло, либо акустический сигнал). К участию допускаются только аппараты соответствующие нормам и требованиям техники безопасности, в начале соревновательного дня главным судьей проводится экспертиза БПЛА, после чего устройство помещается на карантин до квалификации. Порядок прохождения квалификации определяется жеребьевкой. Квалификация включает в себя демонстрацию базовых маневров, способности создания программных алгоритмов управления и навыков управления аппаратом, а именно:

- Отрыв аппарата от земли «Взлет» не более 1м над землей;
- Перемещение аппарата назад-вперед не более чем на 1.5м «Тангаж» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Перемещение аппарата влево-вправо не более чем на 1.5м «Крен» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Поворот аппарата на месте по оси на 360 градусов «Рысканье» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Демонстрация возможности оператора настраивать управление аппаратом через открытую программную среду (Mission planner и т.п.). Судья вправе потребовать от оператора продемонстрировать порядок калибровки аппаратуры (гироскоп, компас, радиоуправление).

После квалификации, для получения допуска к выполнению соревновательного задания, до начала соревнований, участники предоставляют судьям листинг управляющей программы бортовой аппаратуры индикации высоты полета в программной среде, использованной для создания алгоритма индикации высоты. В случае если индикация осуществляется путем подачи звукового или светового сигнала, судья может потребовать от участника изменить частоту подачи сигнала. На выполнение соревновательного задания отводится не более 2х минут. В случае, если участник заканчивает выполнение задания за

временной промежуток менее 2х минут, за каждые полные 5 секунд будет начислено дополнительно 2 балла к общему зачету. При прохождении соревновательного маршрута запрещается опасное сближение с судьями либо защитной сеткой по периметру поля. В случае потери управления над аппаратом, независимо от ситуации судьей подается команда «Посадка», после чего участник должен перевести ручку газа в минимальное положение и остановить выполнение задания. Отсчет времени в этом случае приостанавливается до возвращения аппарата в зону старта\финиша. Судья возвращает аппарат в зону старта\финиша, оператор при этом остается на месте. В случае если техническое состояние аппарата, по решению главного судьи, позволяет продолжить выполнение задания, отсчет времени возобновляется, секундомер не обнуляется. Участник за каждое возвращение судьей аппарата в зону старта\финиша зарабатывает 5 штрафных баллов. Необходимо пройти маршрут только ОДИН раз. Если участник не вернул аппарат после прохождения соревновательного маршрута в зону старта\финиша и продолжил полет, судьей дается команда «Посадка» после чего отсчет времени прекращается, участник при этом зарабатывает 5 штрафных баллов. В случае если оператор намерено пренебрегает техникой безопасности, либо допускает опасные сближения с другими участниками, зрителями, судьями, последует незамедлительная дисквалификация.

Критерии оценки:

Критерий	Баллы (начисляются за выполнение критерия)	Штрафные баллы (если критерий не выполняется)
Взлет с первой попытки после команды «Старт»	10	-
Успешный набор высоты перед заходом на маршрут	15	-5
Отсутствие колебаний по осям крена\тангажа	10	-5
Изменение высоты полета на необходимую для прохождения чекпоинта	25 (каждый чекпоинт)	-10
Корректная индикация высоты полета	50	-10
Отсутствие ситуаций с потерей контроля над аппаратом	20	-5 (за каждую потерю управления)
Успешное приземление в точку старта\финиша	15	-5
Оставшееся время до 2х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-

Конкурсное задание **«Маневрирование с удержанием высоты»** требует от участников следующих знаний и умений:

- Теоретические знания в области конструирования и сборки БПЛА;
- Теоретические и практические знания в области разработки алгоритмов ориентации БПЛА в пространстве;
- Знание основ программирования систем контроля полета воздушных аппаратно-программных комплексов;
- Навыки и практические знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов;
- Навыки управления беспилотным летательным аппаратом в ручном режиме;
- Навыки программирования бортовых программных комплексов в среде IDE;
- Навыки ПИД-регулирования режимов полета БПЛА.

2.2 Конкурсное задание номинации **«Автономный полет по маркерам»** состоит в автономном прохождении БПЛА-аппаратом определенного судьями маршрута, с динамическим изменением высоты полета в зависимости от маркеров, расположенных на трассе, при этом начало следования по маршруту и считывание первой метки возможно, как из ручного, так и из автоматического режимов, при этом после считывания первого маркера оператор должен передать пульт управления БПЛА полевому судье. После считывания маркеров (в маркерах закодировано задание, например, «вверх на 1,5м, 4м прямо») аппарат должен пройти через окно(чек-поинт) размером 1х1м, изменить высоту либо перейти на следующий участок трассы, (границы окна визуальны выделяются яркой разметкой, на окне указана соответствующая высота, например, 2,5м). К участию допускаются только аппараты соответствующие нормам и требованиям техники безопасности, в начале соревновательного дня главным судьей проводится экспертиза БПЛА, после чего устройство помещается на карантин до квалификации. Порядок прохождения квалификации определяется жеребьевкой. Квалификация включает в себя демонстрацию базовых маневров, способности создания программных автономных алгоритмов управления и распознаванием меток системой технического зрения:

- Отрыв аппарата от земли «Взлет» не более 1м над землей;
- Перемещение аппарата назад-вперед не более чем на 1.5м «Тангаж» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Перемещение аппарата влево-вправо не более чем на 1.5м «Крен» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Поворот аппарата на месте по оси на 360 градусов «Рысканье» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Демонстрация возможности оператора настраивать управление аппаратом через открытую программную среду (Mission planner и т.п.). Судья вправе потребовать от техника продемонстрировать алгоритм распознавания меток в программной среде.

На выполнение соревновательного задания отводится не более 4х минут. В случае, если участник заканчивает выполнение задания за временной промежуток менее 4х минут, за каждые полные 5 секунд будет

начислено дополнительно 2 балла к общему зачету. При прохождении соревновательного маршрута запрещается опасное сближение с судьями либо защитной сеткой по периметру поля. В случае потери управления над аппаратом, независимо от ситуации судьей подается команда «Посадка», после чего участник должен перевести аппарат в режим ручного управления и остановить выполнение задания. Отсчет времени в этом случае приостанавливается до возвращения аппарата в зону старта\финиша. Судья возвращает аппарат в зону старта\финиша, оператор при этом остается на месте. В случае если техническое состояние аппарата, по решению главного судьи, позволяет продолжить выполнение задания, отсчет времени возобновляется, секундомер не обнуляется. Участник за каждое возвращение судьей аппарата в зону старта\финиша зарабатывает 5 штрафных баллов. Необходимо пройти маршрут только ОДИН раз. Если участник не вернул аппарат после прохождения соревновательного маршрута в зону старта\финиша и продолжил полет, судьей дается команда «Посадка» после чего отсчет времени прекращается, участник при этом зарабатывает 5 штрафных баллов. В случае если оператор намеренно пренебрегает техникой безопасности, либо допускает опасные сближения с другими участниками, зрителями, судьями, последует незамедлительная дисквалификация.

Критерии оценки:

Критерий	Баллы (начисляются за выполнение критерия)	Штрафные баллы (если критерий не выполняется)
Взлет с первой попытки после команды «Старт»	20	-
Заход а трассу через окно(чек-поинт) «Входа\выхода»	30	-5
Отсутствие колебаний по осям крена\тангажа	15	-5
Прохождение окон на трассе	30 (за каждое окно(чек-поинт))	-10 (за каждое пропущенное окно(чек-поинт))
Отсутствие пропущенных окон	20	-
Успешное распознавание маркеров	20 (за каждый маркер)	-5 (за каждую потерю управления)
Успешное завершение маршрута и приземление на последнем маркере	50	-10
Оставшееся время до 3х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-

Конкурсное задание **«Автономный полет по маркерам»** требует от участников следующих знаний и умений:

- Теоретические знания в области конструирования и сборки БПЛА;
- Теоретические и практические знания в области разработки алгоритмов ориентации БПЛА в пространстве;
- Знание основ программирования систем контроля полета воздушных аппаратно-программных комплексов;
- Навыки и практические знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов;
- Навыки управления беспилотным летательным аппаратом в ручном режиме;
- Навыки программирования бортовых программных комплексов в среде IDE;
- Навыки ПИД-регулирования режимов полета БПЛА;
- Навыки проектирование систем технического зрения.

2.3 Конкурсное задание номинации **«FPV-гонки»** состоит в прохождении БПЛА-аппаратом определенного судьями маршрута, визуальный контроль за трассой оператором осуществляется только с помощью монитора либо 3D-очков, на которые передается видеосигнал с камеры, установленной на аппарате. Полет проходит с динамическим изменением высоты полета в зависимости от разметки участка трассы, при этом вход и выход с трассы после взлета с точки старта\финиша происходит через окно(чек-поинт) размером 1х1м (границы окна визуально выделяются яркой разметкой). В месте изменения разметки (с штрихпунктирной на сплошную) аппарат должен пройти через окно(чек-поинт) размером 1х1м, изменить высоту и перейти на следующий участок трассы через окно(чек-поинт) 1х1м (границы окна визуально выделяются яркой разметкой, на окне указана соответствующая высота, например, 2,5м). К участию допускаются только аппараты соответствующие нормам и требованиям техники безопасности, в начале соревновательного дня главным судьей проводится экспертиза БПЛА, после чего устройство помещается на карантин до квалификации. Порядок прохождения квалификации определяется жеребьевкой. Квалификация включает в себя демонстрацию базовых маневров, способности создания программных алгоритмов управления и навыков управления аппаратом, а именно:

- Отрыв аппарата от земли «Взлет» не более 1м над землей;
- Перемещение аппарата назад-вперед не более чем на 1.5м «Тангаж» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Перемещение аппарата влево-вправо не более чем на 1.5м «Крен» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Поворот аппарата на месте по оси на 360 градусов «Рысканье» без потери высоты более чем на 0.5м;
- Демонстрация возможности оператора настраивать управление аппаратом через открытую программную среду (Mission planner и т.п.). Судья вправе потребовать от оператора продемонстрировать

порядок калибровки аппаратуры (гироскоп, компас, радиоуправление).

На выполнение соревновательного задания отводится не более 3х минут. В случае, если участник заканчивает выполнение задания за временной промежуток менее 3х минут, за каждые полные 5 секунд будет начислено дополнительно 2 балла к общему зачету. При прохождении соревновательного маршрута запрещается опасное сближение с судьями либо защитной сеткой по периметру поля. В случае потери управления над аппаратом, независимо от ситуации судьей подается команда «Посадка», после чего участник должен перевести ручку газа в минимальное положение и остановить выполнение задания. Отсчет времени в этом случае приостанавливается до возвращения аппарата в зону старта\финиша. Судья возвращает аппарат в зону старта\финиша, оператор при этом остается на месте. В случае если техническое состояние аппарата, по решению главного судьи, позволяет продолжить выполнение задания, отсчет времени возобновляется, секундомер не обнуляется. Участник за каждое возвращение судьей аппарата в зону старта\финиша зарабатывает 5 штрафных баллов. Необходимо пройти маршрут только ОДИН раз. Если участник не вернул аппарат после прохождения соревновательного маршрута в зону старта\финиша и продолжил полет, судьей дается команда «Посадка» после чего отсчет времени прекращается, участник при этом зарабатывает 5 штрафных баллов. В случае если оператор намерено пренебрегает техникой безопасности, либо допускает опасные сближения с другими участниками, зрителями, судьями, последует незамедлительная дисквалификация.

Критерии оценки:

Критерий	Баллы (начисляются за выполнение критерия)	Штрафные баллы (если критерий не выполняется)
Взлет с первой попытки после команды «Старт»	5	-
Заход а трассу через окно(чек-поинт) «Входа\выхода»	10	-5
Отсутствие колебаний по осям крена\тангажа	10	-5
Прохождение окон на трассе	15 (за каждое окно(чек-поинт))	-10 (за каждое пропущенное окно(чек-поинт))
Отсутствие пропущенных окон	15	-
Отсутствие ситуаций с потерей контроля над аппаратом	10	-5 (за каждую потерю управления)
Успешный выход с трассы и приземление в точке старта\финиша	10	-10

Оставшееся время до 4х минут	2 (за каждые полные 5 сек)	-
------------------------------	----------------------------	---

Конкурсное задание **«FPV-гонки»** требует от участников следующих знаний и умений:

- Теоретические знания в области конструирования и сборки БПЛА;
- Теоретические и практические знания в области разработки алгоритмов ориентации БПЛА в пространстве;
- Знание основ программирования систем контроля полета воздушных аппаратно-программных комплексов;
- Навыки и практические знания в области оперативного обслуживания беспилотных летательных аппаратов;
- Навыки управления беспилотным летательным аппаратом в ручном режиме;
- Навыки программирования бортовых программных комплексов в среде IDE;

Навыки ПИД-регулирования режимов полета БПЛА;

3. ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЙ

Соревновательный день:

3.1 Соревновательный день отводится на сборку, предварительную наладку аппарата и корректировку базовых алгоритмов для демонстрации функционирования аппарата и периферийных устройств. В течение дня, по установленному организаторами графику, участники должны представить свои презентации. По завершению презентации проходят пробные полеты участников (квалификация), тестирование БПЛА. При успешном прохождении квалификации участники получают допуск к выполнению оценочного задания и переходят к его выполнению.

4. ОБОРУДОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ СОРЕВНОВАНИЙ

Площадка для соревнований состоит из поля, покрытого защитной сеткой.

Поле представляет собой ровную поверхность, покрытую ковровином, длиной 19м, шириной 15м, высотой 3м. На поле расположены чекпоинты, рядом с каждым чекпоинтом, на ковровине, расположен его порядковый номер. Для автономного полета на поле расположены маркеры (QR-коды).

На поле имеются следующие зоны:

1. Зона взлета и посадки, в которой БПЛА находится в начале и в конце выполнения задания (**размер зоны 1х1 м**);
2. Зона маневрирования и автономных полетов;
3. Окна входа\выхода с трассы в номинациях **«Маневрирование с удержанием высоты»**

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

5. ЗАДАНИЕ

Легенда: Вам потребуется произвести полет в ручном режиме внутри площадки по заданной траектории единожды за время не более 2х-4х минут (зависит от номинации) с одновременной индикацией высоты полета (**«Маневрирование с удержанием высоты»**), либо проходить чекпоинты на участках трассы (**«FPV-гонки»** и **«Автономный полет по маркерам»**) – на уровне до 1,5 м и выше 1,5 м. Средства индикации – световые, либо звуковые. Время полета отсчитывается от момента взлета БПЛА с зоны старта до момента его приземления.

БПЛА устанавливается в стартовой зоне и по команде начинает движение по заданной траектории. Двигаясь по траектории, БПЛА может отклоняться от заданной траектории не более чем на 0,5 м. При нахождении на высоте до 1,5 м БПЛА осуществляет визуальную индикацию высоты свечением бортовых светодиодов, цифровым светодиодным табло, либо подачей звукового сигнала. При увеличении высоты свыше 1,5 м индикация должна измениться (**«Маневрирование с удержанием высоты»**).

Прохождение траектории должно происходить с чередованием уровня высоты, например, при пролете над пунктирной темной линией, высота полета должна быть не более 1,5 м, при пролете над сплошной темной линией, высота полета должна превышать 1,5 м. точные условия определяются судьями в день соревнований.

За нулевую отметку высоты принимается уровень площадки взлета и посадки.

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

До начала выполнения следования по траектории БПЛА 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.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.

Судьи могут дисквалифицировать команду если:

- БЛС систематически совершает действия, за которые относятся к категории опасных.
- БЛС покинуло границы полигона или не может совершать дальнейшие попытки.
- Команда ведет себя неприемлемым образом, нарушая общие нормы и правила или (и) положения Соревнований.

7. ДОПУСТИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Летательный аппарат, способный летать на высотах от 0,5 до 3 м, продолжительность полета – не менее 6 минут.
- Летательные аппараты включают в себя винтовые аппараты, махолеты.
- Вес винтовых аппаратов с установленным элементом питания не должен превышать 1,5 кг, вес любой другой конструкции – 2 кг. Габариты конструкции не более 0,5x0,5x0,5 м.
- Запрещено превышать скорость в 20 м/с.
- Открытое программное обеспечение для создания алгоритма индикации полета, 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 БЛС, пиротехнических материалов или живых существ в БЛС.

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

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

В соответствии с требованиями безопасности полигона запрещается подъём БЛС на высоту более 3х метров.

9. СУДЕЙСТВО

Судьи назначаются Оргкомитетом.

Запрещается постороннее вмешательство в действия судьи.

Главный судья соревнований назначается Оргкомитетом из числа судейской бригады. На него возлагается руководство действиями судей и принятие решения в спорных вопросах. Решение главного судьи окончательно и обжалованию не подлежит.

Для решения вопросов не отражённых в регламенте из судей 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 представленное БЛС своей команды и не имеют права вмешиваться в действия судьи.

Руководители и члены команд несут ответственность за поведение своих зрителей, официальных лиц, членов клубов, если таковые имеются.

В случае если команда не обеспечит своевременное прибытие БЛС без уважительных причин, то БЛС снимается с Соревнований, команде засчитывается поражение.

Если попытка по решению главного судьи была прекращена из-за недисциплинированного поведения команды, то этой команде засчитывается техническое поражение, а команда по решению главного судьи может быть дисквалифицирована.

За грубые нарушения данного Регламента команда может быть дисквалифицирована.

Организаторы соревнований не несут ответственность за поломки БЛС, возникающие в ходе соревнований, а также любого ущерба нанесённого БЛС или любому другому оборудованию команд.

11. ПРОТЕСТЫ И ОБЖАЛОВАНИЕ РЕШЕНИЙ СУДЕЙ.

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

Команды имеют право подать протест на качество судейства попытки.

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.

12. ОСОБЫЕ 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.

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

Все расходы по командированию несут командирующие организации.

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