УТВЕРЖДЕНО
приказом министерства образования
Нижегородской области

от_____ №_____

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ФИНАЛЬНОГО ЭТАПА
направления «Беспилотные авиационные системы» Всероссийских соревнований по робототехнике «Робототехническое многоборье» 2026 г.

1. Общие положения

1.1. Цель финального этапа: Определение победителей и призёров фестиваля путём практической оценки автономных алгоритмов управления, навигации БПЛА в симуляционной среде Geoscan Simulator и на реальном квадрокоптере «Геоскан Пионер Мини», точности выполнения полётных миссий и аудита разработанных программных решений.

1.2. Даты и место проведения: 13 – 15 ноября 2026 г., г. Нижний Новгород, Нижегородская область. Первая площадка - отделение Центра военно-патриотического воспитания г. Нижнего Новгорода им. Максима Настина в парке «Швейцария», адрес: г. Нижний Новгород, парк «Швейцария», Военно-патриотический центр на входе с остановки “ул. Сурикова”. Вторая площадка - детский образовательный центр «Вега» (парк «Швейцария») по адресу: г. Нижний Новгород, проспект Гагарина 35а.

1.3. Формат проведения: Очный.

2. Условия участия в финале

2.1. Состав участников: 20 команд по 2 человека, успешно прошедших отборочный этап согласно официальному итоговому протоколу экспертной комиссии отборочного этапа.

2.2. Подтверждение участия: Необходимость направления скан-копии согласия на участие и подтверждения прибытия на электронную почту Оргкомитета.

2.3. Требования к возрасту и составу команды: к участию допускаются учащиеся образовательных организаций в возрасте от 13 до 17 лет. Состав команды должен соответствовать заявленному на отборочном этапе. Проверка оригиналов документов и подтверждение соответствия осуществляются на стойке аккредитации.

2.4. Условия участия: Участие в финале бесплатное. Расходы на проезд, проживание и питание участников и сопровождающих лиц осуществляются за счёт направляющей стороны или собственных средств.

3. Порядок регистрации и аккредитации на площадке

3.1. Предварительное подтверждение: Инструкция для финалистов направляется на электронную почту, указанную при регистрации (подтверждение участия ответным письмом / через личный кабинет).

3.2. Аккредитация в день заезда / день начала соревнований:

- Время и место работы стойки регистрации: 13 ноября с 09:00 до 10:00 на обеих площадках проведения.
- Документы, необходимые для получения бейджей участника:

1. Документ, удостоверяющий личность (паспорт гражданина РФ / свидетельство о рождении);
2. Оригинал согласия на обработку персональных данных (для несовершеннолетних — подписанный родителем или законным представителем);
3. Согласие родителей на участие несовершеннолетнего в выездном мероприятии.

3.3. Правила нахождения на площадках: Строгий пропускной режим (вход только по бейджам участников, экспертов и наставников). Выделены зоны для команд, зона симулятора, полётный полигон с защитной сеткой (защитный куб), зоны экспертов и отдыха. В лётной зоне строго соблюдаются правила техники безопасности полётов.

4. Программа и регламент работы финала

Финальный этап организован по ротационной системе. Прибывшие команды делятся ровно пополам на две группы (Группа 1 и Группа 2):

- **День 1 (13 ноября 2026 г.):**
  - Заезд, регистрация и аккредитация участников, размещение на площадке.
  - Торжественная церемония открытия, представление площадки и экспертов.
  - Оглашение и выдача официального регламентирующего документа с подробным описанием заданий и критериями оценки.
  - **Работа по трекам:** Половина команд (Группа 1) отправляется решать задание в симуляторе (Geoscan Simulator). Вторая половина команд (Группа 2) отправляется программировать реальный квадрокоптер “Геоскан Пионер Мини” на

полётном полигоне.

- Выполнение зачётных попыток и фиксация результатов 1-го дня.

- **День 2 (14 ноября 2026 г.):**
- Краткий брифинг, презентация задач дня.
- **Смена треков (ротация):** Команды меняются местами. Те, кто в 1-й день программировал реальный дрон (Группа 2), переходят к решению кейса в симуляторе Geoscan Simulator. Команды, работавшие в симуляторе (Группа 1), переходят к программированию реального дрона на полигоне (тестовые слоты и отладка).
- Тестовые слоты, проведение зачётных попыток и фиксация результатов 2-го дня.

- **День 3 (15 ноября 2026 г.):**
- Итоговое заседание экспертной комиссии, подведение итогов за симулятор и реальный дрон.
- Торжественная церемония закрытия фестиваля, объявление итогов и награждение победителей и призёров.

5. Задание финального этапа

5.1. Источник получения задания: выдаётся участникам в день старта финала в формате официального печатного/электронного документа, подробно описывающего задания обоих направлений с критериями оценки.

5.2. Стек технологий: Язык программирования Python (версия 3.10+), библиотека компьютерного зрения OpenCV, библиотека управления pioneer_sdk. Любые дополнительные библиотеки участники могут подключать и использовать по желанию, но должны обосновать их необходимость.

5.3. Требования к интерфейсу: Специализированный графический пользовательский интерфейс отсутствует (не требуется).

5.4. Общие требования к коду, логированию и видеофиксации:

- В программном коде на обоих треках **строго обязательно должно вестись подробное логирование в консоль** (например: «лечу в точку X, Y», «считываю ArUco маркер ID [...] с таким-то значением», фиксация посадок, смены цвета светодиодов и т.д.).
- Запуск программы осуществляется строго в присутствии экспертов. В этот момент эксперты производят видеозапись выполнения попытки.
- Участники обязаны продемонстрировать экспертам исходный программный код, подтверждающий автономность алгоритма и наличие

необходимых логов.

Модуль 1: «Симулятор (Geoscan Simulator)»

- **Условия и идентификация:** Для каждой команды организаторами определяется свой уникальный номер (ID ArUco-маркера) и персональный цвет команды.
- **Структура полигона:** Игровое поле разделено на внешний квадрат (внешний радиус) и внутренний квадрат.
- **Вход во внутренний квадрат:** Осуществляется через ArUco-маркер с самым большим числовым номером.
- **Внутренний квадрат:**
  - Внутри квадрата ArUco-маркеры расположены по сетке цифровой клавиатуры телефона (3×3: от 1 до 9 / 0).
  - Дрон должен найти и распознать ArUco-маркер с номером своей команды.
  - При детекции маркеров в логах на компьютере обязательно выводятся значения маркеров и координаты относительно точки старта.
  - Дрон совершает посадку на свой маркер, взлетает и зажигает светодиоды на корпусе назначенным цветом команды.
  - После выполнения задачи дрон вылетает из внутреннего квадрата и направляется на внешний квадрат.
- **Внешний квадрат:**
  - На внешнем квадрате цифры/маркеры располагаются змейкой от 0 до 9 по внешнему периметру/радиусу (по принципу «уробороса»).
  - Дрон осуществляет полёт по внешнему периметру, находит ArUco-маркер со своим ID, совершает на него посадку и мигает светодиодами цветом, противоположным цвету команды по цветовой палитре.
- **Данные, предоставляемые участникам:** координаты ArUco-маркеров внешнего радиуса, точный геометрический размер внутреннего квадрата, координаты точки входа, а также относительное расположение всех маркеров во внутреннем радиусе и расстояния между ними **(при прохождении уровня без Aruco-маркеров максимальное количество баллов будет 65)**.

Модуль 2: «Программирование реального квадрокоптера (Pioneer Mini)»

- **Конфигурация трассы:** На полётном полигоне выложена соревновательная дорога из ArUco-маркеров (всего на площадке расположено 60 маркеров). Трасса включает в себя:
  - Линейные (прямые) участки;
  - Участки, проложенные по диагонали;

- Перекрёстки.

- **Маршрут и порядок объявления:** Конкретный маршрут прохождения трассы от старта до финиша демонстрируется и объявляется участникам непосредственно в момент зачитывания/выдачи задания. После оглашения команды приступают к разработке алгоритма.
- **Формулировка задачи:**
  - Квадрокоптер устанавливается в стартовую позицию («начало»).
  - Задача дрона — в полностью автономном режиме пройти всю дистанцию от старта до финиша строго по заданному маршруту за минимально возможное время.
  - Дрон должен двигаться строго по трассе из маркеров, осуществляя их непрерывное сканирование.
- **Тестовые и зачётные попытки:**
  - Во время соревновательного слота командам предоставляется время и тестовые попытки для отладки алгоритма на полигоне.
  - Для итоговой оценки предоставляется ровно **2 (две) зачётные попытки** на преодоление всей дистанции. В зачёт идёт лучший результат.
- **Бортовая видеозапись и логирование:**
  - Команда обязана предоставить видеозапись процесса прохождения трассы, снятую непосредственно на курсовую камеру дрона;
  - Дрон обязан непрерывно вести логи навигации и считывания маркеров в консоли ноутбука;
  - Экспертная комиссия производит синхронную видеосъёмку выполнения зачётного пролёта.

6. Критерии оценки финального этапа

Применяется **100-балльная шкала**:

- **До 100 баллов** — за выполнение кейса в симуляторе (Geoscan Simulator);
- **До 100 баллов** — за выполнение кейса на реальном дроне (Pioneer Mini).

*минимальное количество баллов: 0

6.1. Начисление баллов (максимум — 100 баллов)

№ п/п	Критерий выполнения задания	Баллы
1	Дрон автономно взлетел	+10 баллов
2	Дрон автономно сел (корректная посадка в зоне финиша)	+10 баллов
3	Дрон автономно следует маршруту	+80 баллов
Итого базовых баллов за выполнение этапа:		**100 баллов**

6.2. Штрафные баллы при выполнении полётного задания на полигоне

№ п/п	Наименование нарушения при прохождении маршрута	Штраф
1	Неотсканированный ArUco-маркер (всего на площадке расположено 60 маркеров)	-1 балл за каждый маркер
2	Столкновение дрона с защитной сеткой (дрон врезался в защитную сетку)	-5 баллов за инцидент
3	Запуск дрона вне защитного куба (вне установленной полётной зоны)	-15 баллов

6.3. Штрафные баллы при выполнении полётного задания в симуляторе

№ п/п	Наименование нарушения при прохождении маршрута	Штраф
1	Неверно отсканированный ArUco-маркер	1 балл за каждый маркер
2	Вход во внутренний квадрат осуществлён неверно	5 баллов за инцидент
3	Посадка дрона на неверный ArUco-маркер	5
4	Мигание светодиодами произведено неверным цветом	2
5	Отсутствие лога об считывании Aruco-маркера	2

6.4. Штрафные баллы за нарушение правил эксплуатации оборудования и техники безопасности

*Важное требование безопасности: напряжение аккумуляторной батареи (АКБ) не должно падать ниже **3,2 В** (просадка ниже установленного порога строго контролируется и наказывается штрафом).*

№ п/п	Наименование нарушения	Штраф
1	Работа при неисправности инструмента и/или оборудования	1
2	Включенное оборудование после завершения работ и/или при покидании рабочего места	1
3	Наличие напитков на рабочем месте в открытых емкостях	1
4	Игнорирование поврежденной изоляции на элементах БПЛА	5
5	БПЛА находится вне полетной зоны с подключенной аккумуляторной батареей (АКБ) и с установленными пропеллерами	10
6	Полеты дрона в автономном режиме при выключенном пульте ДУ	10
7	Полеты вне полетной зоны	дисквалификация
8	Полеты в полетной зоне при нахождении людей внутри	дисквалификация
9	Повреждение / отсечение проводов / элементов дрона (в том числе АКБ) вследствие их попадания в область вращения пропеллеров	1
10	Просадка АКБ ниже 3,2 В для каждой ячейки (напряжение не должно падать ниже 3,2 В)	1

7. Экспертная комиссия финала

7.1. Состав жюри: формируется из числа специалистов и инструкторов по

БПЛА и инженерии Центра военно-патриотического воспитания г. Нижний Новгород им. Максима Настина.

7.2. Независимость и функции: Эксперты независимо фиксируют прохождение маршрутов, проводят видеосъёмку, контролируют соблюдение регламента и техники безопасности, ведут протокол штрафов, проверяют исходный код и валидность логов терминала.

7.3. Решение экспертной комиссии является окончательным.

8. Порядок определения победителей

8.1. Методика расчёта: Итоговый балл каждого из модулей формируется суммированием результатов за вычетом штрафов, полученных командой: Итоговый балл за модуль = Баллы за прохождение (до 100) - Баллы за штрафы.

8.2. Ранжирование: Команды ранжируются по убыванию баллов.

8.3. Призовые места: присуждаются 1, 2 и 3 призовые места по каждому из модулей.

8.4. Разрешение спорных ситуаций: при равенстве суммарных баллов преимущество получает команда, показавшая более быстрое выполнение задания.

8.5. Объявление результатов: Победители объявляются на торжественной Церемонии закрытия 15 ноября 2026 г. Официальные итоговые протоколы публикуются на сайте https://vega52.ru/events/robototehnicheskoe-mnogobor-e-26 в течение 24 часов после завершения соревнований.

9. Техническое обеспечение и контакты для связи

9.1. Предоставляется организатором на площадке:

- Оборудованный полётный полигон с защитной сеткой (защитный куб) и разметкой дороги из 60 ArUco-маркеров (линейные участки, диагонали, перекрёстки);
- Компьютерные рабочие места для команд (столы, стулья, подключение 220В / удлинители);
- Доступ к сети Интернет через Wi-Fi;
- Специализированная зона зарядки LiPo-аккумуляторов;
- Организованное горячее питание (обеды, кофе-брейки).

9.2. Оборудование участников (необходимо иметь с собой):**

- Личные ноутбуки с установленным и настроенным ПО (Python 3.10+, VS Code, pioneer_sdk, OpenCV);
- Зарядные устройства для ноутбуков, интерфейсные кабели;
- Индивидуальные защитные очки для нахождения в лётной зоне.

9.3. Техническая поддержка во время финала: Оперативный чат в MAX для финалистов и стойка оргкомитета на площадке.

9.4. Контакты оргкомитета:

- Куратор направления: ivan_nn00@mail.ru
- Официальный сайт: https://vega52.ru/events/robototehnicheskoe-mnogobore-26