

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т.  
Калашникова»  
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

ПОЛОЖЕНИЕ  
о международном открытом научно-техническом  
фестивале робототехники  
**«Калашников-Технофест»**

## Оглавление

1. Общие положения	3
2. Судейская коллегия	5
3. Цели Фестиваля	7
4. Порядок проведения Фестиваля	8
5. Сроки и место проведения Фестиваля	8
6. Программа Фестиваля	9
7. Подведение итогов	10
8. Приём заявок	10
9. Дополнительные условия	11
10. Финансирование	11
1. Регламент дисциплины «Политехническая олимпиада»	12
2. Регламент дисциплины «Соревнования мобильных роботов»	17
1.1 Лига LEGO	21
Лига 2	22
3. Регламент дисциплины «Бои мобильных роботов»	24
6. Регламент дисциплины «Фигурное катание роботов»	34
7. Регламент дисциплины «Соревнования беспилотных летательных аппаратов»	40
6. Регламент дисциплины «Фигурное воздухоплавание»	43

## 1. Общие положения

1.1. Настоящее Положение о международном открытом научно-техническом фестивале робототехники «Калашников-Технофест» (далее – Положение) определяет статус, цели и задачи ежегодного международного открытого научно-технического фестиваля робототехники «Калашников-Технофест» (далее – Фестиваль), порядок организации и проведения Фестиваля, его организационное, методическое и финансовое обеспечение, порядок участия и определения победителей и призеров Фестиваля.

1.2. Организатором Фестиваля является Консорциум организаторов Фестиваля: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», Автономная некоммерческая организация «Ижевский институт компьютерных исследований», АО «Концерн «Калашников», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Академия «Калашников», ООО «ИдеалТехно», Научно-образовательный математический центр «Уральский математический центр», Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис».

1.3. Для проведения Фестиваля создается Оргкомитет из числа представителей организаторов Фестиваля. В качестве партнера может выступить любая организация или исполнительный орган государственной власти субъектов РФ.

1.4. Состав организационного комитета:

- Заместитель генерального директора по персоналу и организационному развитию АО «Концерн «Калашников», Баширова Евгения Владимировна;
- Руководитель Уральского математического центра, директор ИММ УрО РАН, академик РАН Лукоянов Николай Юрьевич;

- ректор ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» д.и.н., профессор Мерзлякова Галина Витальевна;
- И. о. ректора ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», к.т.н. Губерт Александр Викторович;
- директор АНО «Институт компьютерных исследований», заведующий лабораторией НУЛ «Мобильные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», д.ф.-м.н., профессор РАН Мамаев Иван Сергеевич;
- директор ЧОУ ДПО «Академия «Калашников» Коньшина Альфия Харисовна;
- директор института робототехники и компьютерного зрения АНО ВО «Университет Иннополис», д.ф.-м.н., доцент, Малолетов Александр Васильевич.
- директор ООО «Идеалтехно», Салах Реда.
- Руководитель регионального центра инжиниринга АНО «Корпорация Развития Удмуртской Республики», Колесников Сергей Игоревич.
- Старший научный сотрудник научно-учебной лаборатории «Мобильные системы», доцент кафедры «Мехатронные системы», к.ф.-м.н., Караваев Юрий Леонидович

1.5. Оргкомитет осуществляет следующие функции:

- осуществляет общее руководство проведением Фестиваля;
- утверждает регламенты проведения Фестиваля;
- принимает решение об участии в Фестивале дополнительных команд;
- принимает иные решения, не противоречащие данному Положению и законодательству Российской Федерации;

1.5. Оргкомитет действует на основе данного Положения.

## 2. Судейская коллегия

2.1. Судейская коллегия Фестиваля формируется из числа представителей организаторов и партнеров Фестиваля, тренеров команд общеобразовательных школ, учреждений дополнительного образования, и других учреждений, активно внедряющих образовательную робототехнику, имеющих опыт судейства.

2.2. Персональный состав судейской коллегии и жюри формируется Оргкомитетом Фестиваля. Возглавляет работу судейской коллегии Главный судья.

2.3. Судьи обладают всеми полномочиями на протяжении всех состязаний; все участники должны подчиняться их решениям. В случае несогласия с результатами команда имеет право подать апелляцию на решение судей в Оргкомитет Фестиваля или судейскую коллегия направления сразу после окончания своего выступления и не позднее окончания Фестиваля.

2.4. Состав методической/экспертной комиссии, жюри мероприятия:

- Заведующий лаборатории нелинейного анализа и конструирования новых средств передвижения ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» д.ф.-м.н., профессор Килин Александр Александрович;
- заведующий кафедрой «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», д.т.н., профессор Щенятский Алексей Валерьевич;
- старший научный сотрудник НУЛ «Мобильные системы», к.ф.-м.н, доцент, кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» Караваев Юрий Леонидович;
- заведующий кафедрой теории и методики технологического и профессионального образования ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» к.п.н. Причинин Алексей Евгеньевич;
- младший научный сотрудник НУЛ «Мобильные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», к.т.н. Клековкин Антон Владимирович;

- младший научный сотрудник НУЛ «Мобильные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» Шестаков Вячеслав Александрович;
- младший научный сотрудник НУЛ «Мобильные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» Ефремов Кирилл Сергеевич;
- младший научный сотрудник лаборатории «Нелинейного анализа и конструирования новых средств передвижения» ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» Богатырев Алексей Владимирович;
- заведующий лабораторией робототехники и искусственного интеллекта, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, ответственный секретарь Российского Национального комитета RoboCup, Шандаров Евгений Станиславович;
- заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», д.ф.-м.н., доцент, Ветчанин Евгений Владимирович;
- старший преподаватель кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, Панько Андрей Степанович;
- доцент кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, к.т.н., доцент, Лекомцев Павел Валерьевич;
- доцент кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, к.т.н., доцент, Романов Александр Васильевич;
- Архитектор программного обеспечения ООО «Директум», Кычанов Станислав Анатольевич;
- оператор НСУ БЛА ОАО «ИЭМЗ «Купол», Дробаха Даниил Александрович;
- мастер производственного обучения АО «Ижевский механический завод» Баюшта Сергей Николаевич;
- директор бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» Пигалев Сергей Александрович;

### **3. Цели Фестиваля**

3.1. Популяризация инженерных специальностей, научно-технического творчества и робототехники среди детей и молодежи.

3.2. Развитие образовательных компетенций и практических навыков решения задач из области программирования, электроники, промышленного дизайна и конструирования робототехнических и автоматизированных систем.

3.3. Создание условий и предоставление возможностей для демонстрации школьниками и студентами уровня освоения и применения своих профессиональных компетенций в сфере инноваций и высоких технологий.

3.4. Выявление, отбор и поддержка талантливой молодежи, обмен опытом участников мероприятия.

#### **4. Порядок проведения Фестиваля**

4.1. Фестиваль проводится в очной форме.

4.2. По каждой дисциплине в рамках Фестиваля проводятся отборочные этапы.

Даты и место проведения отборочных этапов заблаговременно размещаются на сайте фестиваля

4.3. Для иногородних участников (участников из других регионов) отборочные соревнования могут проводиться непосредственно перед финальной стадией фестиваля.

4.2. Заявки на участие принимаются как от организованных команд, представляющих образовательные организации, так и от родителей участников, выступающих индивидуально.

4.3. В день соревнований каждая команда для участия в Фестивале должна подготовить и принести необходимое оборудование, предусмотренное конкурсом: робототехнические наборы, запасные части, программное обеспечение и портативные компьютеры, необходимые для участия в Фестивале. Организаторы Фестиваля не предоставляют оборудование для участия в соревновательных дисциплинах.

4.4. Количество участников команды определяется регламентом каждой дисциплины, но не превышает трех человек.

#### **5. Сроки и место проведения Фестиваля**

Фестиваль проводится ежегодно в начале февраля на площадках Организаторов Фестиваля: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», ФГБОУ ВО «УдГУ», ЧОУ ДО «Академия Калашников». Организационный комитет располагается по адресу Республика Удмуртия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 42, 3 корпус, кафедра «Мехатронные системы», ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 426069.



## **6. Программа Фестиваля**

Фестиваль включает несколько направлений, которые проводятся параллельно: Политехническая олимпиада, Соревнования мобильных роботов, Соревнования беспилотных летательных аппаратов. Соревнования в каждом виде состязаний проводятся в соответствии с регламентом соответствующего вида состязаний.

**1. Политехническая олимпиада** для оценки компетенций в области робототехники. Представляет собой практические задания в области:

- 3D моделирования, конструирования и 3D печати;
- электроники, электротехники, пайки радиоэлементов;
- программирования и разработки алгоритмов.

Регламент дисциплины «Политехническая олимпиада» представлен в приложении 1.

### **2. Соревнования мобильных роботов**

- Лига Лего (Соревнования роботов, собранных из LEGO);
- Лига 2 (Соревнования «не LEGO» роботов массой до 2кг);

В лигах проходят 3 вида соревнований: бои роботов с дистанционным управлением; бои автономных роботов и фигурное катание роботов. Регламент дисциплины «Соревнования мобильных роботов» представлен в приложении 2. Регламент соревнования по фигурному катанию роботов представлен в приложении 4.

### **3. Бои мобильных роботов**

- Лига Боевых Роботов (ЛБР)

В данной лиге проходит битва мобильных дистанционно управляемых роботов на уничтожение. Правила соревнований, требования к оборудованию и к участникам формируются регламентом. Регламент дисциплины представлен в приложении 3.

#### **4. Соревнования беспилотных авиационных систем**

- Дрон-рейсинг;
- Фигурное воздухоплавание.

Правила соревнований, требования к оборудованию и к участникам формируются регламентом. Регламент дисциплины «Дрон-рейсинг» представлен в приложении 5. Регламент дисциплины «Фигурное воздухоплавание» представлен в приложении 6.

#### **7. Подведение итогов**

7.1. Состав победителей и призеров Фестиваля в каждом направлении определяется судейской коллегией в соответствии с правилами и регламентом конкретного соревновательного направления, согласовывается с оргкомитетом.

7.2. Все участники Фестиваля, кроме победителей, получают Сертификаты участника. Победители награждаются дипломами соответствующих категорий. Награждение проводится в день Фестиваля после подведения итогов.

7.3. Судейская коллегия вправе выделить и отметить дипломами дополнительные номинации, в том числе индивидуальные.

#### **8. Приём заявок**

8.1. Соревнования являются открытыми, любой зарегистрированный участник, соответствующий требованиям регламентов, может принять в них участие.

8.2. Прием заявок на Фестиваль производится **по регистрационной форме** на сайте фестивале <https://kalashnikov-technofest.rcd.ru> не позднее даты и времени, указанных в регистрационной форме.

8.3. Организационный комитет может ввести квоту на количество участников.

## **9. Дополнительные условия**

9.1. При подаче заявки в электронной форме на сайте фестиваля участники дают согласие на обработку необходимых для организаторов персональных данных.

9.2. Принимая участие в Фестивале, гости и участники (или ответственные лица), соглашаются с тем, что в процессе мероприятия может проводиться фото и видео съёмка без непосредственного разрешения гостей и участников (или ответственных лиц), таким образом, гости и участники (или ответственные лица) Фестиваля дают свое согласие на использование фото и видео материалов Организаторами мероприятия по своему усмотрению. Также участники (или ответственные лица), принимая участие в Фестивале, соглашаются с тем, что результаты состязаний могут использоваться в целях популяризации и развития Программы «Робототехника» без дополнительного на то разрешения.

## **10. Финансирование**

Расходы по командированию участников (проезд, питание, проживание и т.п.) несут командирующие организации

Приложение 1

к Положению о международном открытом  
научно-техническом фестивале робототехники  
«Калашников-Технофест»

### **1. Регламент дисциплины «Политехническая олимпиада»**

**Участники:** команда в составе 3 человек, учащиеся 7-11 классов школ, учреждений 1 курса среднего профессионального образования.

**Условия состязания:** командам выдаются техническое задание (ТЗ) на разработку функционально законченного устройства по разделам электроника, программирование, конструирование и ресурсный набор.

**Требования к оборудованию:** необходимое для участия в политехнической олимпиаде оборудование и ресурсные наборы предоставляется организаторами.

**Порядок проведения:**

1. «Политехническая олимпиада» (далее олимпиада) проводится оргкомитетом фестиваля в течении не менее 4 дней согласно расписанию фестиваля, которое формируется в течении 10 дней после окончания процедуры регистрации.

2. Все зарегистрировавшиеся команды участвуют в отборочном этапе в очной форме в течении 1 дня.

3. Для отборочного состязания командам необходимо в симуляторе показать результат проделанной работы по выданному заданию. Все команды, прошедшие отбор, допускаются к финальному соревнованию.

4. Площадки для проведения олимпиады: «ЧОУ ДО Академия Калашников», ФГБОУ ВО «УдГУ», ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова»

5. В финальную часть проходят не более 10 команд. Организаторы оставляют за собой право изменять данное количество в зависимости от результатов отборочного этапа и имеющихся в распоряжении рабочих мест.

6. Оргкомитет оставляет за собой право вносить изменения в пункты регламента.

### **1.1 Отборочный этап**

1. В первый день конкурса команды приходят на регистрацию, согласно расписания (в последующие дни команды должны прийти за **15 минут** до старта).

2. Командам выдается техническое задание (ТЗ) отборочного этапа.

3. Команде дается **30 минут** на обсуждение ТЗ, после чего участники начинают работу.

4. В течение дня предусмотрены перерывы, которые будут оговорены заранее.

5. Во время перерыва команды обязаны покинуть кабинеты, при этом командам разрешается переговариваться и обсуждать проект. После завершения перерыва команды возвращаются в свои кабинеты.

6. В момент окончания работы завершённые и незавершённые результаты работы сдаются организаторам.

7. В случае, если работа завершена ранее, необходимо сдать её организаторам и зафиксировать время. Работа будет передана на оценку судейскому комитету.

8. Результаты отбора сообщаются на сайте и официальных группах в социальных сетях.

### **1.2 Финальный этап**

1. В дни проведения финального этапа команды, прошедшие отборочный этап, приходят за **15 минут** до старта согласно расписания.

2. В момент начала работы команды получают техническое задание (ТЗ) финального этапа соревнований, ресурсные наборы.

3. Команде дается **30 минут** на обсуждение ТЗ.

4. Участники, ответственные за каждое направление (электроника, программирование, конструирование), распределяются по кабинетам и начинают работу.

5. Переходить между кабинетами, можно с разрешения организаторов.

6. Предусмотрены перерывы, которые будут оговорены заранее. Во время перерыва команды обязаны покинуть кабинеты (паяльные станции, лабораторные источники питания должны быть выключены).

7. В момент окончания соревновательного дня завершённые и незавершённые результаты работы сдаются организаторам. Платы, схемы и ТЗ сдаются полностью. Программы и разработанные 3D модели, чертежи сохраняются в папке, соответствующей названию команды.

8. Если команда разработала 3D модели деталей для своего устройства, то эти модели сдаются организаторам для изготовления. Готовые детали команды получают на следующий соревновательный день.

### **1.3 Описание направлений политехнической олимпиады**

#### **1.3.1 Направление «Электроника»**

Задание заключается в монтаже компонентов на плату (платы) устройства, а также в восстановлении недостающих участков схемы электрической принципиальной устройства.

Участникам будет выдана спецодежда и предоставлены рабочие места для пайки (паяльные станции, припой, флюс, оплетка, зажим для пайки «третья рука», набор инструментов).

#### **1.3.2 Направление «Конструирование»**

Задание заключается в разработке конструкции, выполняющей задачи согласно пунктам ТЗ.

Программное обеспечение: Компас 3D и Autodesk Fusion (создайте свою учетную запись для работы).

#### **1.3.3 Направление «Программирование»**

Участникам необходимо написать программу для микроконтроллера с использованием Arduino IDE.

Устройство предполагает работу с датчиками, двигателями, сервоприводами, кнопками, светодиодами.

Программное обеспечение: Arduino IDE.

## 1.4 Подведение итогов

Итоги будут подведены судьейским комитетом. Победители в общекомандном зачете награждаются соответствующими дипломами и памятным подарками от спонсоров и партнеров фестиваля.

### Общекомандный зачет

1. В командном зачете принимают участие команды, представившие свои работы на оценку жюри.
2. Баллы, начисленные командам, определяются по результатам выполнения ТЗ.
3. Определяются **3 призовых места** в общекомандном зачете.
4. В случае одинакового количества баллов по результатам выполнения ТЗ дополнительно учитывается уровень проработанности проекта по 3 направлениям в отдельности (электроника, программирование, конструирование) в соответствии со следующими критериями.

Электроника:

- Правильное расположение элементов (ровность, «читаемость платы»)
- Отсутствие излишков припоя на плате
- Отсутствие торчащих выводов
- Отсутствие непропаянных выводов
- Качество пайки разъемов и проводов
- Работоспособность платы
- Правильное восстановление недостающих участков схемы электрической принципиальной устройства.

Конструирование:

- Эргономика (удобство обслуживания)
- Стилистика
- Технологичность (с точки зрения изготовления на 3D-принтере)
- Оригинальность решения
- Наличие сборки 3D-модели.

Программирование:

- Читаемость, структурированность и тестируемость кода

### **1.5 Техника безопасности**

1. Перед началом работы все команды будут ознакомлены с техникой безопасности на рабочих местах.
2. За нарушения техники безопасности командам будут сниматься баллы.
3. За грубые нарушения команда может быть снята с соревнований.



к Положению о международном открытом  
научно-техническом фестивале робототехники  
«Калашников-Технофест»

## **2. Регламент дисциплины «Соревнования мобильных роботов»**

Для соревнований мобильных роботов предусмотрены следующие лиги:

- **Лига Лего (ЛЛ)**: соревнования роботов, собранных из LEGO;
- **Лига 2 (Л2)**: соревнования «не LEGO» роботов массой до 2кг;

Во всех лигах (Лига Лего, Лига 2) проходят 2 вида соревнований: бои роботов с дистанционным управлением (**ЛЛ БДУ, Л2 БДУ**); бои автономных роботов (**ЛЛ БА, Л2 БА**).

### **Условия состязания:**

Соревнования проводятся в 2 этапа:

- *Отборочный этап*. Проводится на площадках партнеров и организаторов Фестиваля. В зависимости от количества участников организаторами определяется кол-во команд, прошедших в финальный этап.

- *Финальный этап*. Проводится на площадках организаторов Фестиваля. Определяются призеры и победители соревнований.

Распределение команд участников по площадкам соревнований размещается на сайте Фестиваля до начала проведения соревнований

### **Правила состязания:**

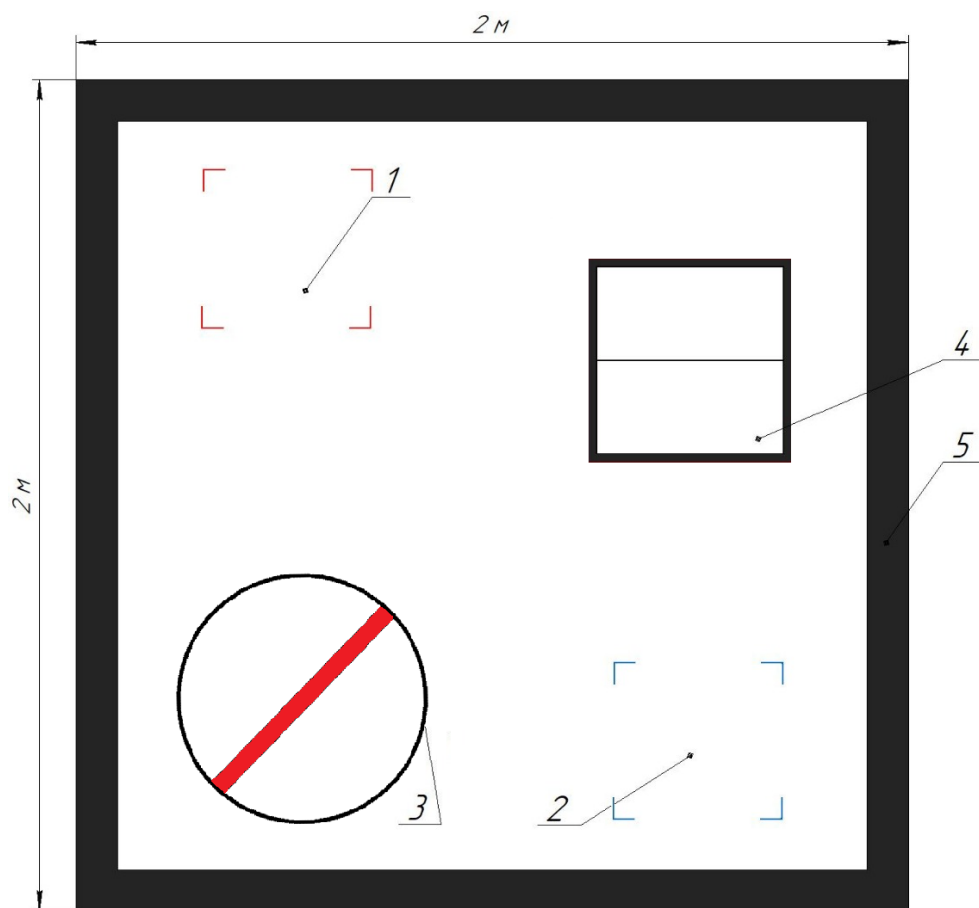
1. Размеры и масса робота проверяются перед стартом. Робот, не укладывающийся в нормативы, не допускается к старту. Команде дается 3 минуты на исправление конструкции робота, если нарушение не будет устранено в течение этого времени, команда не допускается к старту.
2. Состязание проходит между двумя роботами. Для каждой пары участников проводится 3 раунда, длительностью не более 2 минут. Цель состязания – вытолкнуть робота-противника за пределы ринга.
3. Перед началом раунда участники должны подтвердить свою готовность устно, или продемонстрировав подвижность робота в границах стартовой зоны.
4. За победу в раунде победителю начисляется 1 балл. Если по окончании раунда ни один робот не будет вытолкнут за пределы полигона, то участникам начисляется по 0.5 балла каждому.
5. Раунд проигрывается роботом если:
  - a. Робот покинул границы ринга.
  - b. Робот был опрокинут и не может продолжать активные действия.
  - c. Робот получил конструктивные повреждения, не позволяющие ему продолжать активные действия.
6. Если победитель не выявлен в 3 раундах, то решение о победе или переигровке (проведение дополнительного раунда) принимает судья.
7. Запуск роботов на полигоне происходит одновременно, по команде судьи.
8. После начала состязания роботы могут маневрировать по рингу как угодно.
9. Во время раунда участникам не допускается касаться роботов. Если участник касается робота, раунд проигрывается командой этого участника.
10. Для боев дистанционно управляемых роботов разрешено использовать любые устройства дистанционного управления. Для боев автономных роботов использование устройств дистанционного управления *запрещено*.

11. Каждая команда может выставить на соревнования только одного робота. Непосредственно на площадке находятся *только судьи и операторы* роботов – по одному из каждой команды.
12. Участники имеют право на оперативное конструктивное изменение робота между раундами (в т.ч. - ремонт, замена элементов питания, выбор программы и проч.), если внесенные изменения не противоречат требованиям, предъявляемым к конструкции робота, и не нарушают регламента соревнований. Время на оперативное конструктивное изменение робота контролируется судьей, и не может превышать 3 минуты.
13. Операторы роботов должны быть готовы остановить роботов по команде судьи, если очевидно, что время раунда истекает, и ни один из роботов не покинет пределы ринга.
14. **При возникновении спорных ситуаций решение принимается судьями.**

### Полигон для состязаний:

Полигон для состязаний представляет собой плоскую поверхность с препятствиями. Размеры полигона составляет 2000х2000мм. Препятствия на полигоне отмечены черной полосой шириной 20 мм. Препятствия представлены в 2 вариантах: в виде вращающегося диска с рейкой высотой до 50 мм с закругленными краями, на который роботы могут заезжать, и в виде люка, крышки которого открываются вниз. Пример полигона представлен на рисунке 2.1. Границы полигона ограждены защитным барьером.

Для лиги Л2 БДУ на поверхности полигона возможно размещение дополнительных неровностей высотой не более 3 см произвольной формы. Для боев ЛЛ БДУ, ЛЛ БА, Л2 БА неровности не устанавливаются.



- 1,2 – Место старта участника
- 3 – Вращающееся препятствие – 0,5м
- 4 – Открывающийся люк – 0,45х0,45м
- 5 – Контрастная полоса ширина – 0,1м

Рисунок 2.1 – Полигон для состязаний

## 1.1 Лига LEGO

**Участники:** участие в боях лиги LEGO могут принять учащиеся 5-9 классов школ, учреждений дополнительного образования. В команде должно быть не более 3х человек.

### **Требования к оборудованию Лиги Лего:**

- Роботы для Лиги Lego должны быть собраны из деталей, выпущенных под маркой LEGO. Основой робота должен служить блок-процессор LEGO MINDSTORMS NXT, EV3.
- Длина, ширина и высота робота не должны превышать следующих значений: 250\*250\*250 мм.
- Масса робота не должна превышать 1 кг.
- Сенсоры (для автономных соревнований):
  - для определения робота противника
  - для определения границ полигона (контрастной полосы и/или перепада высот).

### ***Запрещено:***

- Использование каких-либо клейких приспособлений на колесах и корпусе робота.
- Создание помех для датчиков робота-соперника, а также помех для электронного оборудования.
- Использовать приспособления, бросающие что-либо в робота-соперника или запутывающие его.
- Использовать жидкие, порошковые и газовые вещества в качестве оружия против робота-соперника.
- Использовать легковоспламеняющиеся вещества.
- Использовать конструкции, которые могут причинить физический ущерб рингу или роботу-сопернику.

Команды, нарушающие вышеперечисленные запреты, снимаются с соревнований.

## **Лига 2**

**Участники:** участие в боях Лиги 2 могут принять учащиеся 7-11 классов школ, учреждений дополнительного, среднего профессионального и высшего образования, команды предприятий. В команде должно быть не более 3х человек.

### **Требования к оборудованию для Лиги 2:**

- К участию допускаются мобильные роботы, собранные не из конструкторов Lego (или его аналогов). Роботы должны быть собраны из оригинальных деталей собственного изготовления.
- Длина, ширина и высота робота на момент старта не должны превышать следующих значений: 300х300х300мм;
- Масса робота – не более 2 кг (что и отражено в названии лиги);
- Разрешается использование подъемных и захватных механизмов с электрическим приводом

### *Запрещено:*

- Запрещается использовать в своих конструкциях дополнительные орудия, обеспечивающие нанесение урона конструкции робота соперника:
  - элементы, вращаемые по горизонтальной или вертикальной оси;
  - подкидыватели с пневматическим приводом;
  - ударные элементы;
- Использование двигателей и приводов с неэлектрической тягой (пневмо/гидро/ДВС/и т.д.)
- Использование каких-либо клейких приспособлений на колесах и корпусе робота.
- Создание помех для датчиков робота-соперника, а также помех для электронного оборудования.
- Использовать приспособления, бросающие что-либо в робота-соперника или запутывающие его.
- Использовать жидкие, порошковые и газовые вещества в качестве оружия против робота-соперника.
- Использовать легковоспламеняющиеся вещества.

Команды, нарушающие вышеперечисленные запреты, снимаются с соревнований.

Приложение 3

к Положению о международном открытом  
научно-техническом фестивале робототехники  
«Калашников-Технофест»

**3. Регламент дисциплины «Бои мобильных роботов»**

**Лига Боевых Роботов (ЛБР)**

В данной лиге проходят соревнования дистанционно управляемых мобильных роботов на уничтожение.

**Участники:** участие в боях Лиги БР могут принять учащиеся 7-11 классов школ, учреждений дополнительного, среднего профессионального и высшего образования, команды предприятий. В команде должно быть не более 3х человек.

**Условия состязания:**

Соревнования проводятся в 1 этап. Он проводится на площадках организаторов Фестиваля.



## **Правила состязания:**

1. Размеры и масса робота проверяются перед стартом. Робот, не укладывающийся в нормативы, не допускается к старту. Команде дается 3 минуты на исправление конструкции робота, если нарушение не будет устранено в течение этого времени, команда не допускается к старту.
2. Состязание проходит между двумя роботами. Для каждой пары участников проводится 1 раунд, длительностью 3 минуты. Цель состязания – нанести максимальный урон роботу-сопернику.
3. Перед началом раунда команды участники должны подтвердить свою готовность, продемонстрировав подвижность робота или орудия в границах стартовой зоны.
4. Запуск роботов на полигоне происходит одновременно, по команде судьи.
5. После начала состязания роботы могут маневрировать по рингу как угодно.
6. Запрещено препятствовать передвижению противника более 10 секунд подряд.
7. Каждая команда может выставить на соревнования только одного робота. Непосредственно на площадке находятся только судьи и операторы роботов – по одному из каждой команды.
8. Участники имеют право на оперативное конструктивное изменение робота между боями (в т.ч. - ремонт, замена элементов питания, выбор программы и проч.), если внесенные изменения не противоречат требованиям, предъявляемым к конструкции робота, и не нарушают регламента соревнований. Время между боями одной команды не может быть меньше чем 30 минут.
9. Операторы роботов должны быть готовы остановить роботов по команде судьи.

## **Принципы судейства:**

### **1. Определение победителя:**

Робот проигрывает бой при одном из следующих условий:

- a. робот повержен в нокаут или не может показать достаточную подвижность (расшифровка приведена далее);
- b. оператор робота сдается;
- c. робот, признанный небезопасным организаторами мероприятия уже после начала поединка, будет дисквалифицирован и объявлен проигравшим бой. Сражение будет остановлено и оппоненту будет присуждена победа. В случае, если команда проигравшего робота сможет устранить недостатки в отведенное время – робот может быть допущен до участия в сетке «проигравших»;
- d. любой робот, который атакует или наносит повреждения роботу-оппоненту после объявления об окончании боя, может быть дисквалифицирован решением судейского жюри и данному роботу будет присуждено поражение.

Во всех остальных случаях победитель определяется судейским решением, которое является окончательным. Вынося решения, судьи руководствуются прописанными критериями, указанными в следующем разделе.

### **2. Критерии оценки:**

Судейские критерии состоят из трех факторов, каждый из которых имеет свой максимальный балл:

- a. Нанесенный урон – 3 балла. «Урон» означает, что у робота наблюдается снижение эффективности или частичная потеря функционала. Уроном также считается нанесение повреждений роботом самому себе.
- b. Агрессивность – 3 балла. «Агрессивность» робота оценивается на основании частоты и остроты проводимых атак против робота оппонента. Продолжительные атаки таранного типа с помощью пассивного орудия (например, шип) без применения орудия активного

типа могут негативно повлиять на присуждаемый балл за агрессивность.

- с. Управление – 3 балла. Управление роботом означает способность оператора/операторов робота атаковать противника в наиболее уязвимые места, использовать оружие своих роботом наиболее эффективным образом и избегать повреждений от атак оппонентов

### **3. Оценка нанесенного урона**

а. Незначительный урон (0):

- переворот (или подкидывание на борт арены или иное препятствие), который не приводит к потере мобильности или снижению функциональности оружия; кроме случаев, когда итогом переворота является потеря мобильности и робот не способен продемонстрировать управляемые движения;
- прямые воздействия (удары), которые не оставляют видимых следов (царапин, разрывов);
- искры, образующиеся в результате контакта металлических частей роботов;
- подкидывание в воздух без повреждений и без длительной потери управляемости.
- видимые царапины на броне;
- не проникающий порез, вмятина или небольшой прогиб брони или выступающих частей рамы;
- отрыв нефункциональных и ненесущих «косметических» частей робота;
- повреждения колесам, вращающимся балкам или иным выступающим движущимся компонентам, которые не приводят к потере функциональности или мобильности.

б. Малозначимый урон (1):

- переворот (или подкидывание на борт арены или иное препятствие), который приводит к частичной потере

мобильности или снижению управляемости, либо к невозможности использовать орудие;

- кратковременное задымление, не свидетельствующее о значительной потере мощности;
- небольшое отверстие, либо проникающий разрез;
- отрывание большей части, либо целиком колеса, компонентов орудия, которое не приводит к полной потере функционала или мобильности;
- слегка покоробленная рама, не приводящая к потере мобильности или утрате функционала орудия.

c. Значительный урон (2):

- продолжительное задымление или задымление, связанное с частичной потерей мощности приводов или орудия;
- явные сквозные повреждения брони;
- повреждение или отрывание колес, приводящее к ограничениям мобильности;
- повреждение вращающегося орудия, приведшее к снижению угловой скорости орудия или неравномерным вибрациям;
- повреждение выступающим частям робота, молоту или иным движущимся частям, приведшее к частичной потере функциональности орудия;
- видимая деформация рамы робота, в том числе, приводящая к частичной потере мобильности или полной утрате функциональности системы орудия;

d. Серьезный урон:(3)

- задымление и видимый огонь;
- отрыв колес, вращающегося орудия, пилы, молота, подъемного механизма или иного важного компонента системы орудия, который приводит к полной утрате функциональности орудия или мобильности;

- внутренние компоненты (аккумуляторы, контроллеры, передатчики, моторы) вылетают из корпуса робота;
- очевидные утечки в пневматической системе.
- утрата структурной целостности – большие части рамы, узлы или броня(ее части) оторваны;
- полная потеря мощности.

#### 4. **Послематчевая инспекция:**

- a. Судьи могут запросить у команды продемонстрировать работоспособность робота – систему перемещения и орудия – по окончании матча перед тем, как открываются ворота арены. И вынести решение о полученном уроне на основе этой инспекции
- b. Если судье требуется проверить одного или двух роботов перед присуждением баллов, он/она оповещает официальных представителей организаторов сразу по окончании боя. Проверка осуществляется всеми членами жюри одновременно. Судьи не могут перемещать роботов, это делают представители соответствующей команды по запросу судей. Член команды-оппонента может присутствовать при этом процессе.

#### 5. **Дисквалификация и санкции:**

- a. Если судья или иной представитель организаторов замечает/подозревает нарушение техники безопасности со стороны конкурсантов, он может инициировать Тайм-аут для обсуждения вопроса с иными судьями или представителями организаторов. В случае единогласного решения, лицо/команда, допустившее нарушение, подвергается дисквалификации.
- b. Если рефери замечает неподобающее поведение представителя команд в зоне арены, рефери может объявить таймаут для вынесения предупреждения или удаления допустившего нарушение лица из зоны

арены. Если таким лицом оказался оператор робота, и никто другой не может взять на себя управление – команда считается проигравшей.

- c. Намеренная атака любых элементов арены строго запрещена. Если судья, рефери или кто-то из официальных представителей организаторов заподозрил/заметил намеренную атаку роботом, может быть объявлен таймаут для обсуждения ситуации судьями. Если факт намеренности атаки будет единогласно подтвержден, команда будет дисквалифицирована.
- d. В случае, если после окончания боя команда решает намеренно атаковать робота оппонента, робот атаковавшей команды может быть отстранен от дальнейшего участия в турнире по решению официальных представителей организаторов

#### **Полигон для состязаний:**

Полигон для состязаний представляет собой плоскую поверхность огражденную защитным стеклом. Размеры полигона составляет 2x2x1м.

## Требования к оборудованию:

- К участию допускаются мобильные роботы, собранные не из конструкторов Lego (или его аналогов). Роботы должны быть собраны из оригинальных деталей собственного изготовления.
- Длина, ширина и высота робота на момент старта не должны превышать следующих значений: 250x250x250мм;
- Масса робота – не более 1,5 кг;
- Робот может иметь активное (работающее независимо от трансмиссии робота) орудие. Орудие служит для нанесения урона сопернику. Допускается использование следующих видов орудий с пневматическим или электрическим приводом:
  - элементы, вращаемые по горизонтальной или вертикальной оси. Масса вращающегося элемента должна быть не менее 20% массы всего робота.
  - подкидыватели;
  - ударные элементы;
  - захватывающие устройства;
  - смешанный вид орудий (комбинация нескольких видов разрешенных орудий).

Для пневматических систем необходимо использовать углекислый газ в баллонах по 12гр и 88гр. Максимальное давление не должно превышать 68 бар. Пневматические системы, использующие нагреватели не допускаются.

- Робот должен быть оборудован как минимум одним внешним световым индикатором, который загорается, когда подключено питание робота. Использование источника света с нитью накала запрещено. Индикатор питания может быть любого цвета, но он не должен мигать и должен быть хорошо виден на роботе.
- Допускается использование системы автономного управления роботом. Система автономного управления - это система приводящая робота в движения и управляющая его перемещением без участия человека. Система

должна иметь возможность дистанционной деактивации с пульта.

Бонус при использовании автономных роботов - надбавка 10% к весу.

- Разрешенные типы аккумуляторов: NiCd, NiMh, Pb, LiFePo4, LiPo. Максимально допустимое напряжение - 40В.
- Для управления рекомендуется использование систем, работающих на частоте 2.4ГГц и 5.8ГГц. Обязательно наличие системы, останавливающей движение робота и отключающей орудие при потере сигнала с пульта (Failsafe).
- Робот должен иметь внешнюю петлю-размыкатель, установленную в доступном месте для экстренного отключения робота. Выключатели использовать запрещено. Петля может быть установлена под крышкой, но крышка должна открываться без использования инструмента.

### ***Запрещено:***

- Запрещено использование в конструкции робота токсичных материалов, пенопластов, органических материалов, свинца, стекла и керамики.
- Использование каких-либо клейких приспособлений на колесах и корпусе робота.
- Создание помех для датчиков робота-соперника, а также помех для электронного оборудования.
- Использовать приспособления, бросающие что-либо в робота-соперника или запутывающие его.
- Использовать жидкие, порошковые и газовые вещества в качестве оружия против робота-соперника.
- Использовать легковоспламеняющиеся вещества.
- Использовать электрошокеры
- Использование двигателей внутреннего сгорания.
- Использование огня

Команды, нарушающие вышеперечисленные запреты, снимаются с соревнований.



## **Требования безопасности:**

- Запрещено использование робота вне арены (допускается активация колес робота, если он установлен на подставке, колеса вывешены в воздухе, и робот физически не может начать движение). **Активация орудия вне арены ЗАПРЕЩЕНА.**
- Проводка в работе должна быть достаточно высокого качества и иметь соответствующую изоляцию для максимального рабочего напряжения и тока. Ток не должен проходить через открытые (неизолированные) компоненты.
- Для всех типов орудий необходимо наличие механической защиты от произвольного срабатывания, которая будет сниматься непосредственно перед боем.
- Робот должен иметь внешнюю петлю-размыкатель, установленную в доступном месте для экстренного отключения робота. Выключатели использовать запрещено. Петля может быть установлена под крышкой, но крышка должна открываться без использования инструмента.
- У робота должна быть система, отключающая привод и орудие при потере сигнала с пульта (Failsafe).
- Робот должен быть оборудован как минимум одним внешним световым индикатором, который загорается, когда подключено питание робота. Индикатор питания может быть любого цвета, но он не должен мигать и должен быть хорошо виден на работе.

## **Условия допуска к состязаниям:**

Перед началом блока состязаний команды должны зарегистрировать своего робота. В процессе регистрации проверяются следующие моменты:

- Масса робота
- Подвижность робота (робот может передвигаться)
- Наличие системы останова робота при потере сигнала (Failsafe)
- Наличие световой индикации

## **6. Регламент дисциплины «Фигурное катание роботов»**

**Участники:** Учащиеся 5-11 классов школ, учреждений дополнительного, среднего профессионального и высшего образования, команды предприятий. Команда не более 3х человек.

**Условия состязания:** задача участников заключается в программировании движения мобильных роботов для прохождения сложных траекторий. Критериями оценки результатов являются время и точность прохождения траектории.

### **Требования к оборудованию:**

1. Робот должен быть полностью автономным; телеуправление в любом виде запрещено.
2. Программа, управляющая движением робота, должна быть создана непосредственно участником соревнований.
3. Допускается использование роботов, подходящих под требования лиг ЛЛ, Л2.
4. На роботе должно быть предусмотрено место для крепления платформы с маркерами (см. раздел «Оценка результатов»)
5. Не допускается использование деталей, способных повредить поле и окружающих людей.
6. Запрещена установка любых дополнительных элементов и оборудования на полигоне.

### **Описание полигона:**

Полигон представляет собой плоскую прямоугольную однотонную поверхность. Размеры полигона – не менее 1500 мм в ширину и 2500 мм в длину.

### Пример описания задания:

Участникам необходимо запрограммировать робота таким образом, чтобы он проехал заданную траекторию с максимальной точностью за минимальное время.

Траектория задается в виде аналитической функции на плоскости. Функция может быть задана одной формулой:  $y = f(x)$ , либо задана параметрически:  $\{x = f(t), y = g(t)\}$ .

Единица измерения координатной сетки – метр.

Примеры траекторий (см. рисунок 3.1):

1.  $y = \sin(x), x \in [0, 2\pi]$  – синусоида.
2.  $\{x = t\sin(t), y = t\cos(t), t \in [0, 5\pi]\}$  – спираль.
3.  $\{x = 16\sin^3(t), y = 13\cos(t) - 5\cos(2t) - 2\cos(3t) - \cos(4t), t \in [0, 2\pi]\}$  – сердце.
4.  $\{x = 2\sin^3(t), y = 2\cos^3(t), t \in [0, 2\pi]\}$  – астроида.

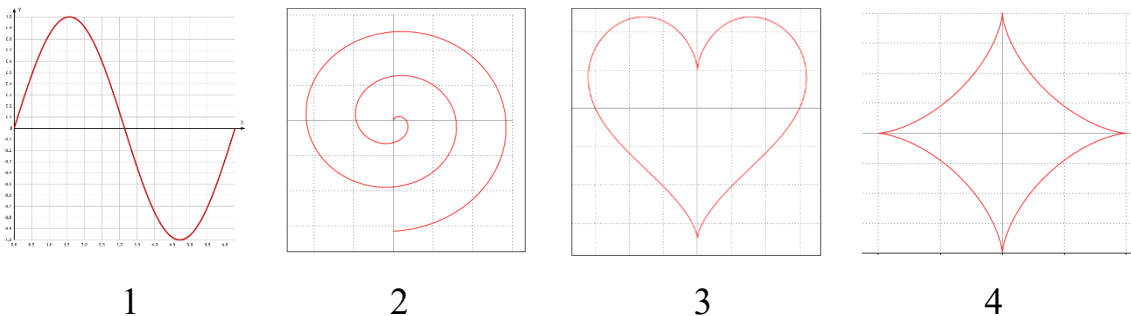


Рисунок 4.1 – Примеры траекторий: 1 – синусоида, 2 – спираль, 3 – сердце, 4 – астроида.

### Правила проведения состязаний:

1. Порядок выступления команд определяется жеребьевкой.
2. Вне зачета времени командам предоставляется возможность провести тестовую попытку с использованием системы захвата движения.
3. Траектории движения выдаются участникам перед началом соревнований.
4. Количество задаваемых траекторий, как и количество зачетных попыток, определяется количеством участников.
5. Перед началом зачетной попытки робот располагается на стартовой позиции полигона. Пример расположения приведен на рисунке 3.2.

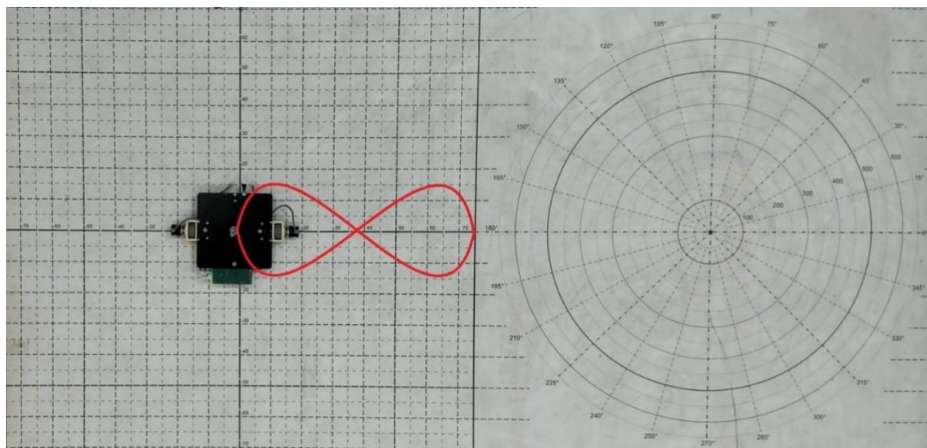


Рисунок 4.2 – Пример расположения робота на полигоне. Красная сплошная линия – пример траектории в виде «восьмерки».

### Оценка результатов:

Для оценки точности и скорости движения используется система захвата движения фирмы Vicon (см. рисунок 3.3).

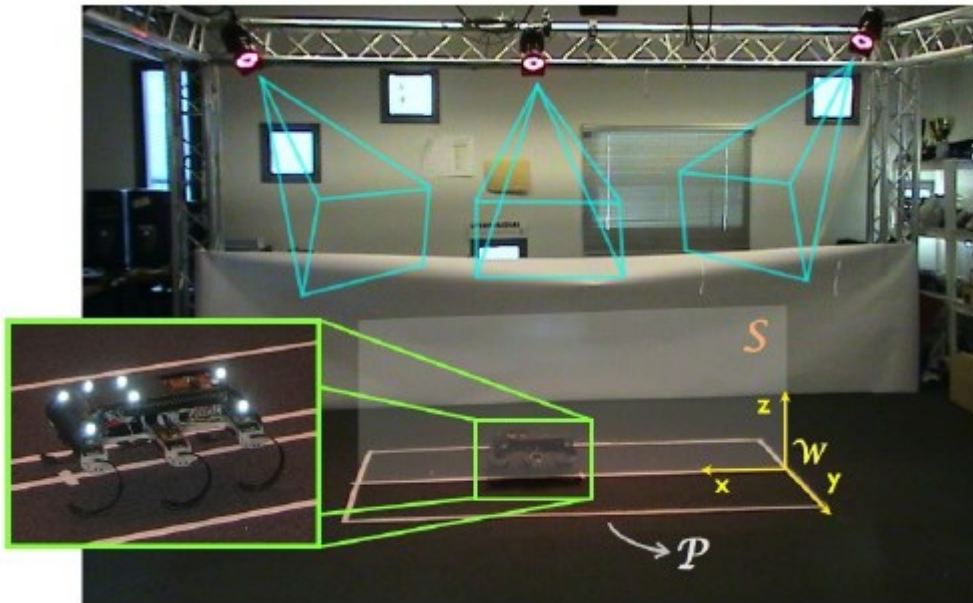


Рисунок 4.3 – Система захвата движения Vicon

Для корректной работы системы захвата движения участникам необходимо разместить на работе платформу с маркерами. Платформа представляет собой *прямоугольный параллелепипед* размерами 50x50x5 мм с тремя круглыми светоотражающими маркерами диаметром 16 мм, установленными по углам (см. рисунок 3.4). Платформа имеет клейкую основу.

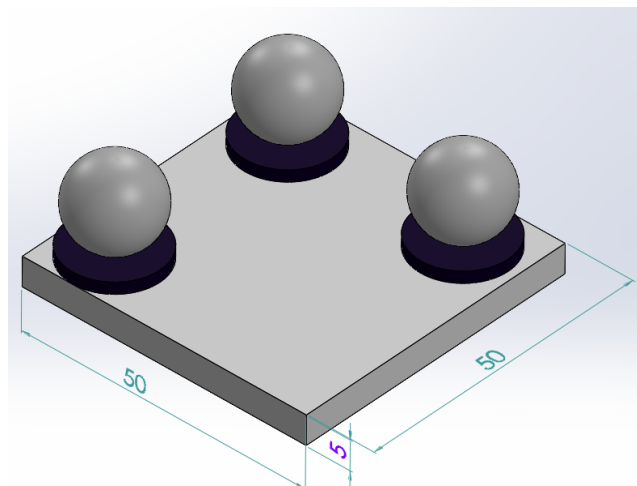


Рисунок 4.4 – Платформа с маркерами

После окончания попытки фактическая траектория движения, снятая с помощью системы захвата движения Vicon, сравнивается с теоретической для расчета ошибки (см. рисунок 3.5). Ошибка является суммой расстояний между 300 различными точками на теоретической и фактической траекториях.

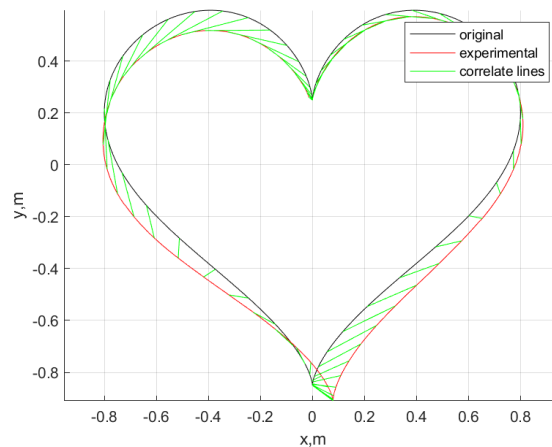


Рисунок 4.5 – Графики фактической и теоретической траекторий. Зеленые линии соединяют соответствующие точки теоретической и фактической траектории

За каждую траекторию участнику будут начислены баллы. Если участник не реализовал какую-либо из траекторий, то за нее ему начисляется 0 баллов. За попытку оценивается точность и время прохождения траектории. Баллы за все траектории суммируются. Начисление баллов ведется по следующей формуле:

$$Q = \frac{time_{ref}}{time} k_{time} + \frac{error_{ref}}{error} k_{error}$$

Где  $time$  – время движения мобильного робота вдоль траектории;

$time_{ref}$  – эталонное время прохождения траектории, заданное судьями;

$k_{time}$  – коэффициент времени;

$error$  – значение суммарной ошибки;

$error_{ref}$  – эталонная ошибка прохождения траектории, заданная судьями;

$k_{error}$  – коэффициент ошибки.

## 7. Регламент дисциплины «Соревнования беспилотных летательных аппаратов»

### 5.1 Гонки дронов (дрон-рейсинг)

**Участники:** Учащиеся 7-11 классов школ, учреждений дополнительного образования и среднего профессионального образования, студенты вузов, команды предприятий. Соревнования проводятся в формате – личное первенство.

**Условия состязания:** дрон, управляемый дистанционно с установленным видеоборудованием, должен пролететь трассу с препятствиями за минимальное время.

#### **Требования к оборудованию:**

1. Участники используют собственное оборудование: дрон и frv оборудование (камера + видео передатчик).
2. Максимальное расстояние по диагонали между осями двигателей:
  - а) **дрон рейсинг мини:** до 180 мм;
  - б) **дрон рейсинг:** от 181 до 400 мм.

Схема определения размеров дрона представлена на рисунке 4.1.



Рисунок 5.1 – Определяемые размеры дронов

### Типовая трасса (см. рисунок 5.2):

1. Статичные ворота (на рисунке 5.2 указаны жёлтым цветом).
2. Подвижные ворота (на рисунке 5.2 указаны красным цветом).
3. Полетная зона, ограниченная защитной сеткой.
4. Направление движения БПЛА размечено на полу с помощью подсветки.

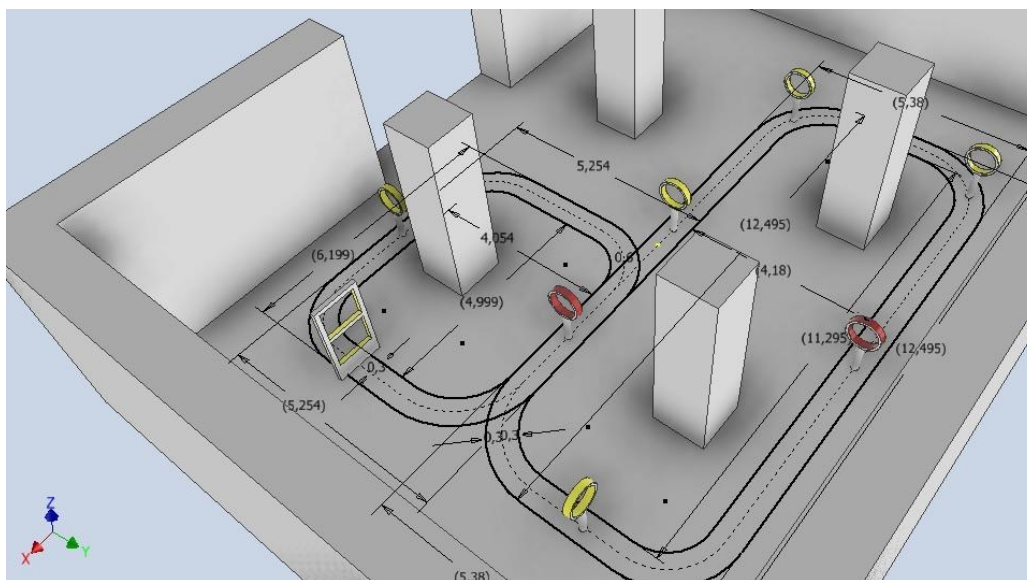


Рисунок 5.2 – План типовой трассы

### Ворота:

Минимальный размер ворот (диагональ/диаметр) составляет 600 мм. На воротах устанавливается система автоматической фиксации пролета. Преодоление препятствий засчитывается при пролете БПЛА через кольцо.

### Правила гонок:

1. Участникам разрешается совершать тестовые и зачетные попытки.
2. Тестовые попытки совершаются без контроля времени.
3. Участникам даются 1-3 зачетные попытки в зависимости от количества участников.
4. Во время зачётной попытки участником выполняется пилотирование дрона по трассе на время.
5. Перед стартом БПЛА располагается на стартовой площадке полигона.
6. По команде судьи объявляется старт зачетной попытки и запускается таймер.



7. Отсчет времени останавливается автоматически при прохождении БПЛА последних ворот трассы.
8. В зачёт идёт лучшее время из зачётных попыток.
9. В случае опрокидывания дрона во время зачетной попытки разрешается вручную вернуть его в гонку. Таймер не останавливается.
10. При возникновении спорных ситуаций решение принимается судьейским комитетом.

#### **Подведение итогов:**

Фиксируется время пролета участника по трассе. Итоговое время формируется исходя из времени прохождения всей трассы, плюс штрафное время за не пройденные ворота. За каждые не пройденные ворота к общему времени добавляется +30 секунд штрафного.

Победителем является участник, преодолевший трассу с наименьшим итоговым временем пролета (с учетом штрафов).

## **6. Фигурное воздухоплавание**

**Участники:** учащиеся 7-11 классов школ, учреждений дополнительного, среднего профессионального и высшего образования, команды предприятий. Команда не более 3 человек.

**Условия состязания:** задача участников заключается в программировании движения мультироторных беспилотных авиационных систем вертолетного типа (далее дрон) для прохождения сложных траекторий. Критериями оценки результатов являются время и точность прохождения траектории.

### **Требования к оборудованию:**

1. Команда использует в состязании дрон, подготовленный заранее.
2. Дрон должен быть полностью автономным; телеуправление в любом виде запрещено.
3. Расстояние между диагонально расположенными моторами дрона – до 400 мм.
4. На дроне должно быть предусмотрено место для крепления маркеров (см. раздел «Оценка результатов»)
5. Не допускается использование деталей, способных повредить поле и окружающих людей.

### **Описание полигона:**

Полигон представляет собой открытое пространство размерами не менее 1500 мм в ширину, 2500 мм в длину и 1500мм в высоту.

### **Пример описания задания:**

Участникам необходимо запрограммировать дрон таким образом, чтобы он прошел заданную траекторию с максимальной точностью за минимальное время.

Траектория задается в виде аналитической функции:

$$\{y = f(t) \quad x = g(t) \quad z = k(t)$$

### **Правила проведения состязаний:**

1. Порядок выступления команд определяется жеребьевкой.
2. Вне зачета времени командам предоставляется возможность провести тестовую попытку с использованием системы захвата движения.
3. Траектории движения выдаются участникам перед началом соревнований.
4. Количество задаваемых траекторий, как и количество зачетных попыток, определяется количеством участников.
5. Перед началом зачетной попытки дрон располагается на стартовой позиции полигона.

### **Оценка результатов:**

Для оценки точности и скорости движения используется система захвата движения фирмы Vicon (см. рисунок 4.3 раздела Фигурное катание роботов).

Для корректной работы системы захвата движения участникам необходимо разместить на дроне несколько маркеров. Маркеры представляют из себя светоотражающие сферы, закрепленные на основании. Диаметр сферы - 15мм, диаметр основания 16мм (см. рис. 6.1). Маркеры клеятся на двухсторонний скотч.

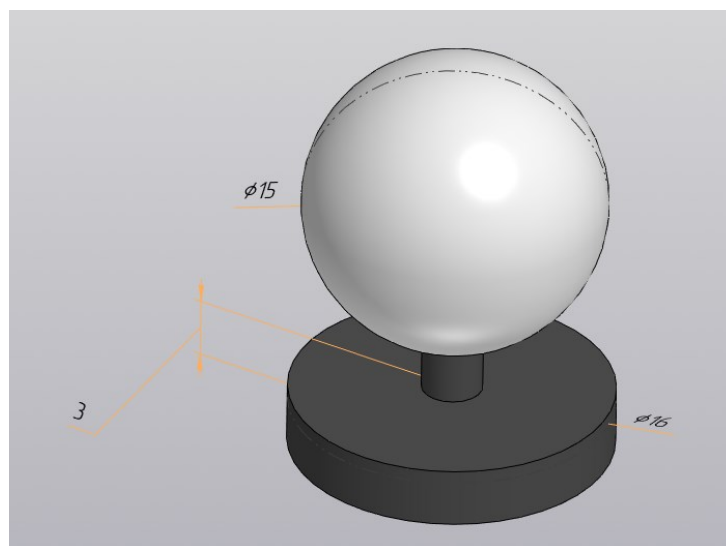


Рисунок 6.1 - Внешний вид маркера.

После окончания попытки фактическая траектория движения, снятая с помощью системы захвата движения Vicon, сравнивается с теоретической для расчета ошибки. Ошибка является суммой расстояний между 300 различными точками на теоретической и фактической траекториях.

За каждую траекторию участнику будут начислены баллы. Если участник не реализовал какую-либо из траекторий, то за нее ему начисляется 0 баллов. За попытку оценивается точность и время прохождения траектории. Баллы за все траектории суммируются. Начисление баллов ведется по следующей формуле:

$$Q = \frac{time_{ref}}{time} k_{time} + \frac{error_{ref}}{error} k_{error}$$

Где  $time$  – время движения дрона по траектории;

$time_{ref}$  – эталонное время прохождения траектории, заданное судьями;

$k_{time}$  – коэффициент времени;

$error$  – значение суммарной ошибки;

$error_{ref}$  – эталонная ошибка прохождения траектории, заданная судьями;

$k_{error}$  – коэффициент ошибки.