

Регламент хакатона  
“StarLine Беспилотный”

2024 г.

Контактная информация:

Организационный комитет:  
Почта: **hackathon@robofinist.ru**

Технические вопросы: **Дема Николай**  
Почта: **dema.nu@starline.ru**

Телеграм: [t.me/hackathonStarline](https://t.me/hackathonStarline)

## Содержание

1.	Общие положения	2
2.	Порядок участия	3
2.1.	Сбор и регистрация участников, начало хакатона	3
2.2.	Подготовка к соревнованиям	3
2.3.	Проведение соревнований, подведение итогов, награждение	4
3.	Хакатон	8
3.1.	Описание предоставляемого участникам аппаратного и программного обеспечения	9
3.2.	Описание полигона	12
3.3.	Описание соревнований и порядок оценки	13

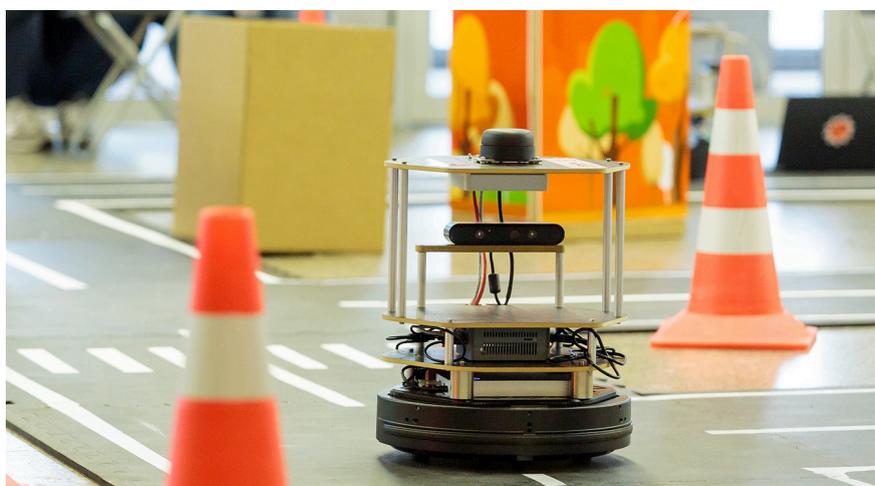
В рамках международного фестиваля робототехники **РобоФинист** тысячи талантливых юных инженеров со всего мира получают уникальную возможность оценить и повысить свой профессиональный уровень, представить проекты и, участвуя в различных соревнованиях, завоевать международное звание Чемпионов!

С каждым годом фестиваль становится масштабней, открывая новые пути самовыражения для большего количества участников разных возрастов и уровней профессиональной подготовки. “StarLine Беспилотный”, являясь ярким примером такого роста, ставит своей целью развитие компетенций молодых инженеров России и мира в области автономного транспорта и искусственного интеллекта.

## 1. Общие положения

Участникам хакатона предстоит решать комплексную задачу автономного движения мобильного робота в динамически изменяемых условиях.

Информация о мероприятии, общий список доступных документов и материалов (или ссылок на них), актуальная информация о сроках и месте своевременно размещаются на [официальной странице мероприятия](#).



## 2. Порядок участия

Для участия в хакатоне команды должны соответствовать следующим требованиям:

- Все участники должны быть старше 18 лет
- Каждый участник может состоять только в одной команде
- Количество участников в команде не должно превышать 6-ти человек

Очный этап хакатона проводится в течение 4-х дней и состоит из следующих частей:

- Сбор и регистрация участников, начало хакатона
- Подготовка к соревнованиям
- Проведение соревнований, подведение итогов, награждение

Для успешного участия в очном этапе хакатона участникам рекомендуется иметь ноутбук с ОС семейства Linux с возможностью подключения к сети по Ethernet. Также рекомендуется ознакомиться с утилитами для удаленной работы `ssh/sshfs` и [особенностями работы ROS2 в локальной сети](#).

Подробное расписание и актуальные организационные изменения будут доступны на [официальной странице мероприятия](#).

## 2.1. Сбор и регистрация участников, начало хакатона

Начало первого дня хакатона отводится для организационных мероприятий:

- 2.1.1. Регистрация участников.
- 2.1.2. Приветственная речь, представление наставников хакатона, описание дополнительных правил участия и порядка проведения мероприятия.
- 2.1.3. Презентация платформы мобильного робота и полигона.
- 2.1.4. Первое ежедневное **собрание капитанов** команд - на собрании капитанов в формате обсуждения капитаны получают дополнительную информацию и технические регламенты.
- 2.1.5. Начало подготовки к соревнованиям.

## 2.2. Подготовка к соревнованиям

Второй, третий дни полностью отводятся на подготовку к соревнованиям.

Для подготовки к соревнованиям участникам будет выдано все необходимое аппаратное обеспечение и предоставлен доступ к полигону, на котором, в том числе, будут проводиться финальные испытания. Общий порядок предоставления аппаратного обеспечения и допуска команд к полигону представлен в разделе 3, подробная информация будет предоставлена в первый день хакатона.

По необходимости будут проводиться собрания капитанов команд для предоставления актуальной информации.

На площадке проведения хакатона всегда будет находиться **наставник**, который, в случае необходимости, будет решать организационные и базовые технические вопросы во время подготовки и проведения соревнований.

### 2.3. Проведение соревнований, подведение итогов, награждение

В день проведения соревнований, **за полчаса до начала прохождения испытаний доступ к полигону и роботам блокируется** для подготовки полигона к соревнованиям.

Во время соревнований команда получает доступ к роботу только для его подготовки к прохождению испытаний. Подготовка роботов к прохождению испытаний происходит **с предоставляемого организационным комитетом компьютера**. Состав и порядок прохождения испытаний представлен в разделе [3.3](#). Информация о всех дополнениях и изменениях порядка проведения соревнований будет своевременно представлена во время проведения хакатона.

Награждение победителей будет происходить на общей площадке РобоФиниста.

### 3. Хакатон

Очный этап хакатона проводится в соревновательной форме. Каждой команде нужно решить комплексную задачу автономного движения мобильного робота в динамически изменяемых условиях, включающую в себя:

- Решение задачи одновременной локализации и картирования (SLAM)
- Построение системы планирования движения в динамически изменяемых условиях
- Разработку алгоритма детекции и локализации других роботов.

Участники представляют решение в день проведения соревнований путем прохождения испытаний. Для прохождения испытаний участникам предоставляется аппаратное и программное обеспечение, описанное в подразделе [3.1](#).

Для прохождения испытаний участникам предоставляется доступ к полигону, описанному в подразделе [3.2](#).

Подробное описание испытаний соревнования и порядка их оценки приведено в подразделе [3.3](#).

Каждая команда должна заранее выбрать среди своих участников **капитана** для решения организационных вопросов на время проведения очного этапа хакатона.

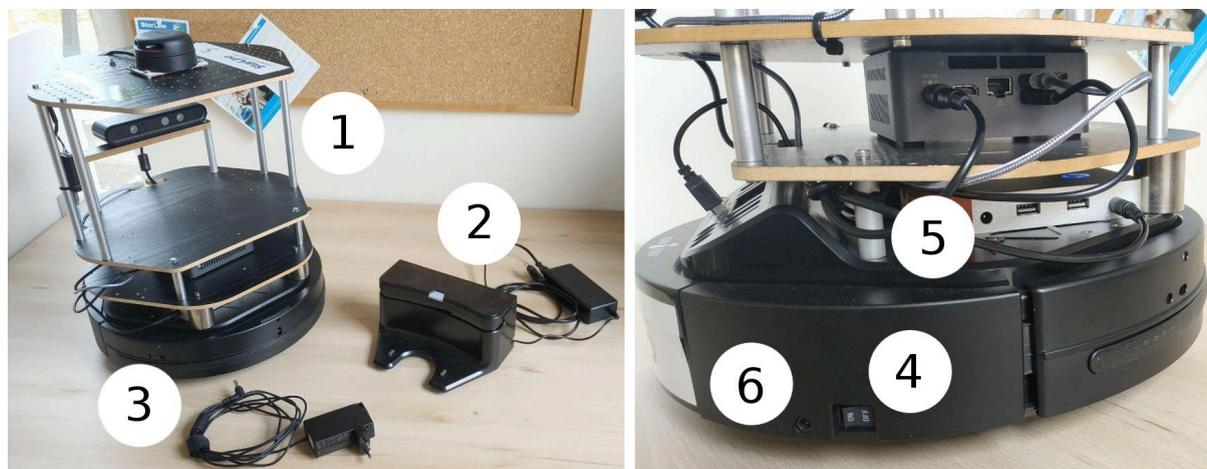
### 3.1. Описание предоставляемого участникам аппаратного и программного обеспечения

Для прохождения испытаний на период проведения хакатона каждой команде предоставляется два мобильных робота turtlebot v2 на колесной базе kobuki (обозначен цифрой 1 на рисунке ниже) на которых дополнительно установлены rgbd-камера [Astra Orbbec](#), лидар [RPLidar A2](#) и роутер [MikroTik hAP ac<sup>2</sup>](#). В состав базы робота также входит IMU. В качестве бортового ПК используется [Intel NUC \[BOXNUC7I7BNH\]](#). Для питания бортового ПК и всей дополнительной сенсорики используется дополнительный аккумулятор [Rombica NEO PRO 280](#).

Цифрами 2 и 3 на рисунке ниже обозначены блок зарядки для колесной базы робота и блок зарядки дополнительного аккумулятора соответственно. Включение колесной базы производится с помощью переключателя, обозначенного цифрой 4.

Цифрой 6 обозначен разъем для зарядки колесной базы. Во время зарядки лампочка на задней панели робота начнет мигать. По окончании зарядки лампочка перестает мигать, а робот подаст одиночный звуковой сигнал. Для начала зарядки колесная база должна быть включена.

Для зарядки дополнительного аккумулятора подключите блок зарядки в гнездо, обозначенное цифрой 5 на рисунке ниже.



### 3.1.1. Подготовка к работе

Для начала работы последовательно включите колесную базу робота, дополнительный аккумулятор и бортовой ПК. Через некоторое время, около 30 секунд, робот должен стать доступен по сети через ssh.

Подробная информация о способе организации сети и особенностях подключения к роботам будет представлена во время проведения хакатона.

На момент получения командой роботов на их бортовых ПК уже будет установлена Ubuntu 20.04 со всем необходимым для начала разработки программным обеспечением.

В случае, если по какой-то причине результат инструкций, представленных в этом разделе не соответствует описанию, сообщите об этом наставнику хакатона и вам обязательно помогут.

Использование предоставляемого программного обеспечения не является обязательным условием успешного прохождения испытаний.

### 3.1.2. Работа с docker-контейнером

В качестве предоставляемого программного обеспечения выступает репозиторий, который участники использовали для **выполнения квалификационного задания**. Репозиторий располагается в домашней директории пользователя `tb*`, где `*` - порядковый номер вашего робота. В состав этого репозитория входит отдельный docker-контейнер, в рамках которого участникам предлагается вести разработку.

Для удобства работы с предоставляемым docker-контейнером на работе доступны следующие команды:

```
kobuki_docker_run    - запуск контейнера
kobuki_docker_into   - запуск bash в контейнере
```

В случае, если по какой-то причине они не доступны, при условии, что используется предоставляемый репозиторий, можно использовать следующие скрипты:

```
bash ~/kobuki/docker/run.bash      - запуск контейнера
bash ~/kobuki/docker/into.bash     - запуск bash в контейнере
```

### 3.1.3. Организация процесса разработки и взаимодействие с роботом

Рабочее окружение `colcon` расположено в директории **kobuki/workspace** и монтируется внутрь контейнера в корень файловой системы, таким образом разработку можно вести как внутри, так и вне контейнера.

Для удобства удаленной разработки можете воспользоваться **sshfs**, данная утилита позволит вам смонтировать некоторые директории (например, окружение **workspace**) с работа на свой ноутбук и использовать вашу любимую IDE.

Для запуска драйверов следует использовать соответствующие `launch`-файлы из пакета `tb`:

```
ros2 launch kobuki_node kobuki.launch.py      - драйвер kobuki
ros2 launch rplidar_ros rplidar.launch.py     - драйвер лидара
ros2 launch astra_camera astra.launch.xml     - драйвер rgbd-камеры
```

Для начала работы с роботом запустите драйвер `kobuki`, затем откройте новый терминал, войдите в контейнер и запустите `teleop` и попробуйте им поуправлять с клавиатуры, следуя инструкции в терминале:

```
kobuki_docker_into
ros2 run teleop_twist_keyboard teleop_twist_keyboard \
/cmd_vel:=/commands/velocity
```

### 3.2. Описание полигона

Полигон для прохождения испытаний будет представлять собой лабиринт, составленный из квадратных **модулей** размером примерно 1x1 [м], и статических препятствий, расставленных случайным образом. Пример такого модуля представлен на рисунке ниже. Каждый модуль формируется из **панелей** длиной 1 [м].



Статические препятствия будут иметь следующие характеристики:

- Ширина и длина от 0.1 [м]
- Высота от 0.2 до 0.7 [м]
- Непрозрачные и незеркальные поверхности

### 3.3. Описание соревнований и порядок оценки

Для участия в соревнованиях каждая команда получает по два робота, которые распределяются по ролям – спасатель и спасаемый. Во время проведения соревнований организаторы располагают спасаемого робота в заранее неизвестном участникам месте на полигоне и отключают от бортового ПК всю дополнительную сенсорную – лидар и RGBD-камеру.

Для победы в соревнованиях робот-спасатель должен найти на полигоне спасаемого робота и безопасно вывести его с полигона за кратчайшее время.

#### 3.3.1. Подготовка к соревнованиям

Второй и третий дни хакатона полностью отводятся на подготовку участников к соревнованиям.

Во время подготовки к соревнованиям участники будут иметь доступ к полигону для тестирования и отладки своих решений. Для этого **ежедневно будет формироваться расписание**. В течение дня участники занимают временные слоты в расписании.

Команда, занявшая временной слот в обозначенное время, имеет приоритет на использование полигона. Другие команды в это время также могут использовать полигон, но только если это не будет мешать приоритетной команде.

Информация о количестве и длительности временных слотов будет предоставлена участникам во время проведения хакатона. Все вопросы касательно обмена слотами команды, по возможности, решают сами.

#### 3.3.2. Проведение соревнований

В день соревнований за полчаса до начала проведения испытаний полигон и роботы всех участников блокируются – команда прекращает работу, выключает роботов и передает их

наставнику хакатона. Очередность выступления команд определяется случайным образом.

В это время организаторский состав подготавливает полигон – расставляет в заранее неизвестном для участников порядке дополнительные препятствия. Робот-спасатель ставится на отведенную для старта **площадку с ограничительными линиями** на полу.

Конфигурация полигона для проведения соревнований также может быть изменена – на площадь в 2х3 [м] может быть добавлена или убрана **одна панель**.

Выступление каждой команды разделяется на **два этапа по 15 минут** каждый, которые отличаются позицией спасаемого робота и **областью поиска** на полигоне, в которой спасаемый робот может располагаться. Для **первого этапа область поиска** охватывает некоторую **часть полигона**, о которой участников уведомят в первый день хакатона.

В начале каждого этапа команде отводится **5 минут для подготовки робота** к началу прохождения испытаний. **Перед подготовкой** соответствующие роботы подключаются в отелную wifi сеть. Подготовка робота проводится с предоставляемого судейским составом ПК через ssh. Капитан команды сообщает о готовности робота судейскому составу.

По прошествии отведенного на подготовку времени независимо от готовности команде дается **10 минут на прохождение этапа**. В течении этого времени допускается продолжать подготовку робота, но не более 5 минут.

Если подготовка робота занимает менее 5 минут, после уведомления о готовности, за начало отсчета времени выполнения этапа фиксируется момент **пересечения ограничительной линии стартовой площадки**.

Во время прохождения этапа команда может 2 раза запросить **рестарт**. Решение о рестарте принимает капитан команды. В случае

запроса на рестарт полученные баллы и штрафы обнуляются, робот переносится к линии старта, команда проводит дополнительную подготовку робота с судейского ПК и по готовности запускает робота для продолжения прохождения испытаний.

Капитан команды может останавливать прохождение этапа с фиксацией накопленных баллов и штрафов.

Дооснастка спасаемого робота дополнительными визуальными метками и прочими средствами для его идентификации и локализации производится участниками самостоятельно.

Формат проведения хакатона подразумевает **равные аппаратные возможности** всех участников. По этой причине установка и использование дополнительной сенсорики, сетевого оборудования или средств для увеличения производительности предоставляемого бортового ПК робота не допускается.

### 3.3.3. Оценка

Для успешного прохождения этапа требуется пересечь спасаемым роботом **ограничительную линию финишной площадки**. Положение робота-спасателя в момент пересечения ограничительной линии спасаемым роботом на оценку прохождения этапа не влияет.

В основе количественной оценки выполнения этапа лежат время обнаружения спасаемого робота, время прохождения этапа и столкновения роботов с препятствиями.

**Обнаружением спасаемого робота** считается момент, когда оба робота (спасатель и спасаемый) находятся в области прямой видимости друг друга (нет препятствий и элементов полигона) на удалении не более 3-х метров и ось X спасаемого робота (направление его движения вперед) направлена на спасателя не менее 5 секунд.

**Столкновения** разделяются на сильные и слабые и могут происходить как с “подвижными” препятствиями, располагаемыми

на полигоне, так и с самим полигоном, который считается неподвижным.

Если при столкновении робота с каким-либо подвижным препятствием оно сдвигается не более чем на 10 [см], то такое столкновение считается слабым. Иначе – сильным.

Оценка характера столкновений с неподвижными препятствиями (элементами полигона) остается на усмотрение судей. Критериями оценки удара могут служить сила удара и длительность контакта с препятствием при продолжении движения робота. В случае разногласий в оценках судей решение принимается большинством голосов.

За каждое слабое столкновение команда штрафует. В случае сильного столкновения команда может воспользоваться правом на рестарт или закончить прохождение этапа.

Финальный командный балл формируется суммированием баллов за каждый этап при условии, что этап был пройден.

Во время подготовки робота запрещается вручную отмечать положение спасаемого робота, изменять конфигурацию полигона и располагаемые на нем препятствия на карте, используемой роботом.

Подробная количественная информация о балльной системе также будет предоставлена участникам во время проведения мероприятия.

В случае, если спасаемый робот **был обнаружен, но не был спасен ни в один из этапов**, то такое прохождение испытаний считается выполненным частично. Частичное прохождение испытаний **не влияет на получаемые командой баллы**, но в случае получения командой призового места **сокращает объем получаемого вознаграждения**.

**Организационный комитет хакатона оставляет за собой право о назначении штрафов и дисквалификации.**