

РОБОВЕЗЁТ

Как собрать робота и составить программу из блоков

Короткая инструкция для ученика. Сначала работайте с графическими блоками. RoboScript нужен только тогда, когда вы захотите записать ту же программу кодом.



Главная цель

Собрать RT-01 для конкретного маршрута, составить безопасную программу и доставить заказ.

1. Что делает оператор

1	Получает заказ Пульт показывает адрес, длину пути, GNSS и дорожные ситуации.
2	Собирает робота Устанавливает только жёлтые модули. Серые этому маршруту не нужны.
3	Строит программу Размещает блоки в пяти секциях слева направо.
4	Проверяет расчёт Сравнивает метры программы с длиной маршрута и исправляет ошибки.
5	Запускает RT-01 Следит за картой. При обычной ошибке возвращает робота на старт.

Что делает робот

Робот получает	Робот выполняет
Линию маршрута	Едет по дворам и тротуарам, не выезжая на шоссе.
Правила безопасности	Останавливается перед людьми, сигналом и препятствием.
Скорость и время	Проезжает рассчитанное расстояние.
Команду выдачи	Открывает бокс только после прибытия.

Важно

Новый маршрут - новая сборка и новая программа. Старые модули и блоки автоматически снимаются.

2. Как выбрать модули

Смотрите на цвет карточки: жёлтая - установить, зелёная - уже установлено, серая - не требуется. Перетащите модуль на подсвеченное место корпуса.

Условие маршрута	Какие модули нужны
Всегда	Шасси, батарея, термобокс, бампер, E-STOP и энкодеры.
GNSS работает	Добавьте GNSS/GPS.
GNSS не работает	Добавьте LiDAR, камеру и IMU. GNSS-модуль не нужен.
Светофор или переход	Добавьте стереокамеру.
Физическое препятствие	Добавьте LiDAR и ультразвук.

Зачем нужны основные датчики

Модуль	Простое объяснение
GNSS/GPS	Показывает координаты робота по спутникам.
LiDAR	Видит форму двора и препятствия вокруг.
Камера	Распознаёт людей, переходы и сигналы светофора.
Ультразвук	Точно измеряет небольшое расстояние перед корпусом.
Энкодеры	Считают обороты колёс и пройденный путь.
IMU	Показывает поворот, наклон и направление движения.

Не ставьте всё подряд

Лишний датчик не помогает решить задачу. Правильная сборка - это только комплект текущего маршрута.

3. Логика программы

Программа читается слева направо. Каждая секция отвечает на один вопрос.

Секция	Вопрос
1. Подготовка	Робот и заказ готовы?
2. Навигация	Где находится путь и робот?
3. Безопасность	Что делать при опасности?
4. Движение	С какой скоростью и сколько ехать?
5. Выдача	Как остановиться и передать заказ?

Как робот проходит повороты

Маршрут уже содержит форму пути

Блок «Загрузить маршрут» передаёт роботу линию дворов и тротуаров. Команда «Вперёд» двигает его по этой линии. Блоки «Налево» и «Направо» нужны для отдельного манёвра или коррекции.

Как работает повтор



Рамка «Повторить 3 раза» относится только к следующему блоку внутри неё. В примере робот выполняет «Вперёд 20 сек» три раза, затем останавливается.

4. Блочный пример: маршрут 510 м

Задание

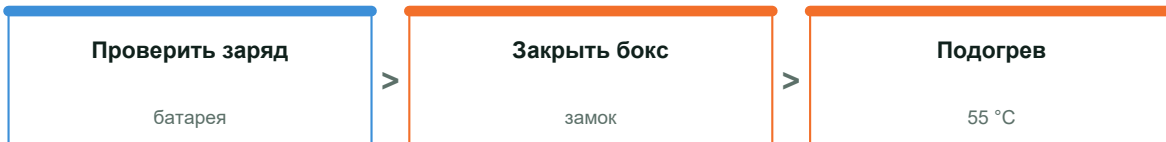
Адрес: бульвар 65 лет Победы, 6. GNSS работает. На пути есть светофор, переход и препятствие. Горячий заказ нужно довести при 55 °C.

Сборка для примера

Основные модули: шасси, батарея, термобокс, бампер, E-STOP, энкодеры.

Дополнительно: GNSS, камера, LiDAR и ультразвук.

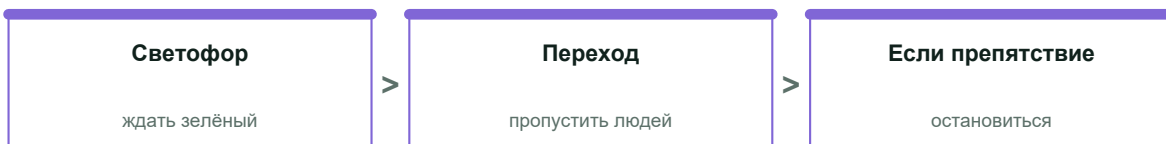
1. Подготовка



2. Навигация



3. Безопасность



Почему эти блоки стоят до движения

Они включают правила безопасности. Когда робот встретит объект на карте, нужное правило уже будет готово.

4.1 Движение и выдача

Сначала найдём время движения.

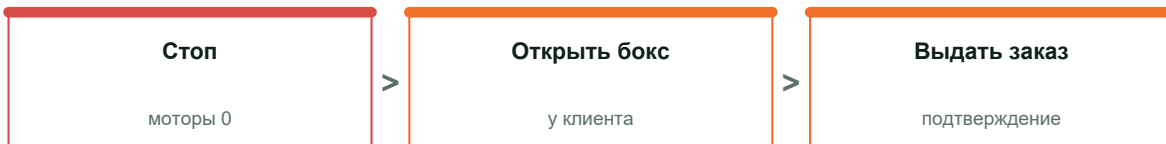
Действие	Расчёт
Переводим скорость	$4 \text{ км/ч} \div 3,6 = 1,11 \text{ м/с}$
Находим время	$510 \text{ м} \div 1,11 \text{ м/с} = 459 \text{ сек}$
Проверяем	$459 \text{ сек} \times 1,11 \text{ м/с} \approx 510 \text{ м}$

4. Движение



Итого: $200 + 200 + 40 + 19 = 459$ секунд.

5. Выдача заказа



Что произойдёт при ошибке

Изменение	Что покажет проверка
Скорость 3 км/ч, время прежнее	Путь слишком короткий. Робот не доедет.
Скорость 5 км/ч	Превышен лимит и рассчитан лишний путь.
Уменьшили время	Например: 500/510 м. Запуск запрещён.
Нет блока безопасности	Робот остановится перед соответствующим объектом.

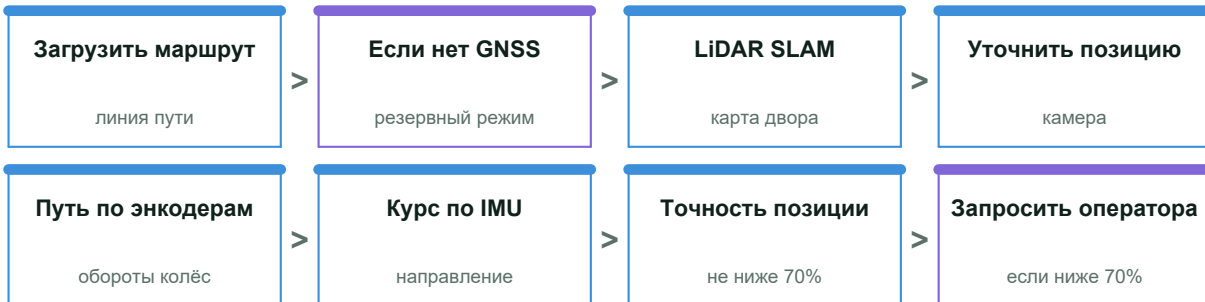
5. Если GNSS не работает

Линия маршрута не исчезает: её заранее передал оператор. Но робот должен сам уточнять своё положение.

Сборка

GNSS-модуль не ставим. Нужны LiDAR, камера, энкодеры и IMU.

Блоки резервной навигации



Источник	Что сообщает
LiDAR	Где стены, деревья и другие ориентиры двора.
Камера	Как выглядят фасады, переходы и свободный путь.
Энкодеры	Сколько метров проехали колёса.
IMU	Куда повернул и наклонился робот.

Правило 70%

Если точность позиции ниже 70%, движение запрещено. Робот останавливается и просит помощи оператора.

6. Справочник блоков: движение и заказ

Блок	Действие	RoboScript
Вперёд	Ехать по маршруту заданное время.	<code>drive.forward(сек)</code>
Назад	Медленно отъехать назад.	<code>drive.backward(сек)</code>
Налево 45°	Локальный поворот влево на 45°.	<code>drive.left45()</code>
Направо 45°	Локальный поворот вправо на 45°.	<code>drive.right45()</code>
Налево 90°	Локальный поворот влево на 90°.	<code>drive.left90()</code>
Направо 90°	Локальный поворот вправо на 90°.	<code>drive.right90()</code>
Скорость	Задать скорость следующих движений.	<code>drive.speed(км/ч)</code>
Стоп	Остановить моторы.	<code>drive.stop()</code>

Заказ

Блок	Действие	RoboScript
Закрыть бокс	Закрыть замок перед стартом.	<code>cargo.lock()</code>
Подогрев	Поддерживать выбранную температуру.	<code>cargo.heat(°C)</code>
Открыть бокс	Открыть замок у клиента.	<code>cargo.unlock()</code>
Выдать заказ	Завершить доставку.	<code>cargo.deliver()</code>

Параметр

Число в скобках - это значение блока: секунды, скорость, число повторов или температура.

6.1 Справочник блоков: маршрут и датчики

Блок	Действие	RoboScript
Загрузить маршрут	Принять линию пути от оператора.	<code>route.load()</code>
Проверить GNSS	Проверить спутниковый сигнал.	<code>gnss.check()</code>
LiDAR SLAM	Построить локальную карту двора.	<code>slam.start()</code>
Уточнить позицию	Сравнить ориентиры камеры с картой.	<code>camera.localize()</code>
Путь по энкодерам	Считать путь по оборотам колёс.	<code>encoder.navigate()</code>
Курс по IMU	Удерживать направление.	<code>imu.heading()</code>
Точность позиции	Разрешить движение при точности от 70%.	<code>position.check()</code>
Скан LiDAR	Осмотреть пространство на 360°.	<code>lidar.scan()</code>
Распознать	Найти людей, сигналы и свободный путь.	<code>camera.detect()</code>
Измерить путь	Измерить близкое расстояние.	<code>distance.check()</code>
Сброс пути	Обнулить счётчики колёс.	<code>encoder.reset()</code>
Проверить заряд	Проверить батарею перед стартом.	<code>battery.check()</code>

Как выбирать

Не добавляйте все блоки датчиков. Используйте только те, для которых установлен модуль и есть условие маршрута.

6.2 Справочник блоков: логика и безопасность

Блок	Действие	RoboScript
Если нет GNSS	Включить резервную навигацию.	<code>gnss.ifLost()</code>
Запросить оператора	Попросить помощь при низкой точности.	<code>operator.request()</code>
Ждать	Остановиться на заданное время.	<code>logic.wait(сек)</code>
Повторить	Повторить следующий блок.	<code>logic.repeat(раз)</code>
Если препятствие	Остановиться и разрешить безопасный объезд.	<code>obstacle.avoid()</code>
Переход	Пропустить людей.	<code>crosswalk.wait()</code>
Светофор	Дождаться зелёного сигнала.	<code>traffic.waitGreen()</code>
Сигнал	Подать короткий звуковой сигнал.	<code>signal.beep()</code>

Код - это те же блоки

Сначала соберите понятную цепочку блоков. Затем откройте вкладку кода: каждая строка соответствует одному блоку.

```
battery.check();
route.load();
drive.speed(4);
logic.repeat(3);
drive.forward(20);
drive.stop();
```

Порядок не меняется

И в блоках, и в коде сначала идёт подготовка, затем навигация, безопасность, движение и выдача.

7. Контрольные маршруты

Маршрут	Условие	Что делать
M1	GNSS работает	Самостоятельно выбрать модули и блоки.
M2	GNSS не работает	Собрать резервную навигацию без примера.

На оба маршрута даётся 35 минут. Таймер начинается после выбора M1 или M2. У каждого ученика свои адреса и дорожные ситуации.

Что попадёт в отчёт

Пройденные маршруты, максимальный прогресс, число запусков и ошибочные команды. Отчёт отправляется после двух маршрутов, по окончании времени или при выходе.

Результат	Оценка
85-100%	5
70-84%	4
50-69%	3
Ниже 50%	2

Памятка перед запуском

Шаг	Проверка
1	Адрес и условия маршрута прочитаны.
2	Установлены только жёлтые модули.
3	Блоки стоят в нужных пяти секциях.
4	Скорость задана до движения и не выше лимита.
5	Расчёт программы совпадает с длиной маршрута.
6	Обработаны все объекты на карте.
7	В конце стоят «Стоп» и «Выдать заказ».
8	Нажата кнопка «Проверить».

Если не получилось

Прочитайте первое сообщение проверки, исправьте один блок и проверьте снова. E-STOP используйте только при опасности; для обычной попытки нажмите «На старт».