

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>Предисловие</b> .....                             | 7  |
| <b>Глава 1. Необходимое оборудование</b> .....       | 9  |
| 1.1. Инвентаризация.....                             | 9  |
| 1.2. Сделай лучше.....                               | 12 |
| 1.3. Техника безопасности.....                       | 13 |
| 1.4. Что должно получиться по окончании курса.....   | 14 |
| <b>Глава 2. Платформа Arduino</b> .....              | 16 |
| 2.1. Платы Arduino .....                             | 16 |
| 2.2. Arduino Leonardo .....                          | 17 |
| 2.3. Размеры .....                                   | 18 |
| 2.4. Платы расширений .....                          | 19 |
| <b>Глава 3. Моделируем шасси</b> .....               | 22 |
| 3.1. Модель колёс .....                              | 22 |
| 3.2. Модель рамы .....                               | 27 |
| 3.3. Крепежи для остальных элементов .....           | 34 |
| 3.4. Печать деталей .....                            | 39 |
| 3.5. Пластик PLA .....                               | 40 |
| <b>Глава 4. Сборка робота</b> .....                  | 41 |
| <b>Глава 5. Краткое описание языка Arduino</b> ..... | 46 |
| 5.1. Среда Arduino IDE .....                         | 46 |
| 5.2. Обязательная структура программы.....           | 47 |
| 5.3. Типы переменных .....                           | 48 |

|                 |  |           |
|-----------------|--|-----------|
| 5.4.            | Арифметические операции .....                    | 49        |
| 5.5.            | Операторы сравнения .....                        | 50        |
| 5.6.            | Логические операторы .....                       | 50        |
| 5.7.            | Управляющие операторы .....                      | 51        |
| 5.8.            | Массивы .....                                    | 52        |
| 5.9.            | Директива #define .....                          | 52        |
| 5.10.           | Функции .....                                    | 52        |
| 5.11.           | Несколько правил .....                           | 53        |
| 5.12.           | ЦАП, АЦП, ШИМ .....                              | 53        |
| 5.13.           | Функции для работы с цифровыми сигналами .....   | 56        |
| 5.14.           | Функции для работы с аналоговыми сигналами ..... | 57        |
| 5.15.           | Функции для работы со временем .....             | 57        |
| 5.16.           | Монитор последовательного порта .....            | 58        |
| 5.17.           | Некоторые математические функции .....           | 58        |
| 5.18.           | Тернарный оператор .....                         | 59        |
| <b>Глава 6.</b> | <b>Программируем работа .....</b>                | <b>61</b> |
| 6.1.            | Подключение платы .....                          | 61        |
| 6.2.            | Поехали! .....                                   | 63        |
| 6.3.            | Управляем касанием .....                         | 65        |
| 6.4.            | Включаем/выключаем светодиод .....               | 70        |
| 6.5.            | Экономь память .....                             | 72        |
| <b>Глава 7.</b> | <b>Как ехать прямо .....</b>                     | <b>74</b> |
| 7.1.            | Придумаем энкодер .....                          | 74        |
| 7.2.            | Управление по ошибке .....                       | 80        |
| <b>Глава 8.</b> | <b>Несколько исходных файлов .....</b>           | <b>86</b> |
| 8.1.            | Работаем с несколькими файлами .....             | 86        |
| 8.2.            | Создание своей библиотеки .....                  | 90        |
| <b>Глава 9.</b> | <b>Кегельринг .....</b>                          | <b>96</b> |
| 9.1.            | Самое первое соревнование .....                  | 96        |
| 9.2.            | Сделаем бампер .....                             | 96        |

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| 9.3.             | Укажем сантиметры .....                     | 99         |
| 9.4.             | Движение по спирали .....                   | 102        |
| <b>Глава 10.</b> | <b>Обнаружение объекта .....</b>            | <b>106</b> |
| 10.1.            | Ультразвуковой дальномер .....              | 106        |
| 10.2.            | Определение расстояния .....                | 108        |
| 10.3.            | Скорость звука зависит от температуры ..... | 109        |
| 10.4.            | И снова кегельринг .....                    | 110        |
| <b>Глава 11.</b> | <b>Движение по линии .....</b>              | <b>114</b> |
| 11.1.            | Революция в автоматизации логистики .....   | 114        |
| 11.2.            | Движение вдоль линии .....                  | 115        |
| 11.3.            | Оптопара TCRT5000 .....                     | 116        |
| 11.4.            | Трасса и установка датчиков линии .....     | 117        |
| 11.5.            | Регуляторы .....                            | 121        |
| 11.6.            | ПИД-регулятор .....                         | 122        |
| 11.7.            | П-, ПИ-, ПД-регуляторы .....                | 126        |
| 11.8.            | Как подбирать коэффициенты .....            | 126        |
| 11.9.            | Пишем программу и тестируем .....           | 127        |
| 11.10.           | Альфа-бета фильтр .....                     | 131        |
| 11.11.           | Снижение скорости на поворотах .....        | 134        |
| <b>Глава 12.</b> | <b>Основы ООП .....</b>                     | <b>135</b> |
| 12.1.            | Классы, свойства, методы .....              | 135        |
| 12.2.            | Четыре основных принципа .....              | 137        |
| 12.3.            | Создаём библиотеку правильно .....          | 138        |
| <b>Глава 13.</b> | <b>Движение по траектории .....</b>         | <b>142</b> |
| 13.1.            | Описание задания .....                      | 142        |
| 13.2.            | Шаблон программы .....                      | 143        |
| <b>Глава 14.</b> | <b>Остановка у препятствия .....</b>        | <b>152</b> |
| 14.1.            | ИК-дальномер .....                          | 152        |
| 14.2.            | Аппроксимация и фильтр .....                | 154        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Глава 15. Движение вдоль стены.....</b>    | <b>160</b> |
| 15.1. Есть проблемы .....                     | 160        |
| 15.2. Десятичный логарифм.....                | 161        |
| 15.3. Вертикальное крепление дальномера ..... | 162        |
| 15.4. Примеры программ .....                  | 164        |
| <b>Глава 16. Зачётный проект .....</b>        | <b>170</b> |
| <b>Заключение.....</b>                        | <b>171</b> |
| <b>Информация для организаторов .....</b>     | <b>172</b> |
| 1. Комплектующие .....                        | 172        |
| 2. Вариант хранения .....                     | 173        |
| 3. 3D-принтер .....                           | 174        |
| 4. Поля (трассы) .....                        | 174        |