# Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

**Муравлевская средняя общеобразовательная школа**

**Урицкого района Орловской области**

**Утверждаю**

**Директор школы:**

** В.В.Скукин**

**«05» августа 2022 г.**

**Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа**

**«3D моделирование в практической робототехнике»**

**Возраст учащихся: 6,5-17 лет.**

**Срок реализации: 2 года**

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В последнее время, в связи со стремительным развитием информационных технологий, появляются все новые возможности для обеспечения производственных процессов. Важно выпустить качественную продукцию, уменьшив количество исправлений на всем жизненном цикле, начиная с этапа проектирования. Развитие 3D технологий позволяет решить эти задачи и с высокой точностью визуализировать уже существующие предметы и их компоновку, производить детализацию проектируемых объектов, обеспечивая полное погружение в задачу.

Постоянное совершенствование компьютерного оборудования и программного обеспечения сделало 3D-технологии доступными. Сегодня 3D-модели повсеместно используют вместо обычных макетов в проектировании для проработки крупных или миниатюрных деталей. Образовательные учреждения должны идти в ногу со временем, отслеживать технологические новинки и знакомить с ними учащихся, чтобы у них появилось стремление быть в курсе развития современных технологий.

Технология 3D печати довольно новая и она развивается действительно очень быстро. Совсем недавно быстрое прототипирование было ограничено в детских образовательных учреждениях из-за высокой стоимости оборудования и расходных материалов. Но появилась технология послойного наращивания, и 3D печать стала доступным инструментом для учащихся. Они с радостью используют данную технологию для быстрого прототипирования и мелкосерийного производства.

В настоящее время 3D технологии настолько доступны (как приобретение самой машины, так и расходных материалов), что об этой технологии можно не только рассказывать, но и активно пользоваться на занятиях. Использование 3D печати открывает быстрый путь к итерационному моделированию. Учащиеся могут разрабатывать 3D детали в различных программах как Solidworks, Autodesk, 3Ds Max, а также на программах бесплатного распространения (OpenSCAD, FreeCad). Применение 3D технологии неизбежно ведет к увеличению доли инноваций в ученических проектах. Дети вовлекаются в процесс самой разработки и производства создаваемой детали.

Однажды нарисовав на бумаге свой замысел, смоделировав его в CAD программе и напечатав на 3D принтере, учащиеся будут печатать на 3D принтере еще и еще. Эта технология действительно увлекательна для ребенка, когда смоделированный на компьютере авторский рисунок фигуры, игрушки или скульптуры учащегося через небольшой промежуток времени оказывается у него в руках.

3D принтер уже сейчас используется во многих сферах деятельности нашей жизни. Формы самых различных объектов могут быть смоделированы в 3D и затем воплощены в жизнь с помощью 3D принтеров. Есть такие области творчества, в которых помощь 3D принтера трудно переоценить. И одна из них это робототехника. Освоив 3D моделирование начального уровня, можно уже создавать достаточно интересные действующие модели роботов, что очень расширяет возможности изучения программирования контроллеров, а главное, усиливает интерес к такому роду дополнительного образования для школьников. 3D печать на порядок облегчает конструирование, тем более при наличии бесплатного для обучения программного обеспечения, например, такого, как FreeCad.

Использование 3D принтеров в робототехнике «тянет» за собой целую вереницу необходимых знаний в моделировании, физике, математике, программировании. 3D печать - это мощный образовательный инструмент, который может привить ребенку привычку не использовать только готовое, но творить самому.

Во время работы на 3D принтере постоянно рождаются новые идеи. Так как принтер печатает самостоятельно, в это время учащийся может спокойно следить за его работой и обдумывать новые идеи. 3D принтер освобождает детей от рутинного занятия и позволяет ему заниматься творчеством.

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «3D моделирование в практической робототехнике» (далее по тексту – Программа) совмещает в себе два направления – 3D моделирование и робототехнику. Создание роботов происходит с использованием деталей из комплекта для конструирования моделей и узлов (пневматика), набора для конструирования моделей и узлов (источники энергии), набора для конструирования моделей и узлов (основы механики), набора для изучения программирования на языке JavaScript и моделирования и изготовления детьми на 3D принтере собственных деталей.

***Направленность программы* – техническая.**

***Уровень освоения* – углубленный.**

Программа направлена на знакомство и освоение учащимися современных технологий конструирования, программирования, трехмерного моделирования и использования роботизированных устройств.

Программа разработана в соответствии с государственной образовательной политикой и современными нормативными документами в сфере образования.

***Актуальность*** данной программы обусловлена стремительным развитием информационных технологий, при существующей большой задержке их освоения в образовательных учреждениях. Так же есть большая потребность научных и производственных организаций в специалистах в данной сфере.

Образовательный процесс у обучающихся способствует развитию элементов технологической культуры, как важных составляющих культуры современного человека.

У детей формируются знания об основных принципах конструирования, программирования, трехмерного моделирования, и приобретаются практические навыки работы на современном 3D оборудовании и с различным программным обеспечением.

## Отличительные особенности программы

Обучающиеся по данной Программе с первых занятий погружаются в 3D технологии и робототехнику. Изготовление собственных деталей и применение их в конструкции роботов демонстрирует наглядность и реальность применения умственных и творческих способностей ребенка на практике. Работа с новейшими средствами конструкторского технического проектирования (САПР и 3D-принтер) и с использованием деталей из комплекта для конструирования моделей и узлов (пневматика), набора для конструирования моделей и узлов (источники энергии), набора для конструирования моделей и узлов (основы механики), набора для изучения программирования на языке JavaScript позволяет обучающимся начать осваивать современные конструкторские и информационные технологии, которые способствуют развитию личности в техническом направлении.

## Адресат программы

Программа предназначена для мальчиков и девочек 10-17 лет, имеющих базовые навыки владения ПК и желающих научиться воплощать свои идеи с помощью современного оборудования.

## Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на два года обучения. Общий объем - 136 часов (68 часа – 1 год обучения, 68 часа – 2 год обучения)

***Цель:*** развитие творческих и конструкторских способностей учащихся на основе преобразования виртуальных идей в материальные с помощью 3D оборудования.

***Задачи:***

*Обучающие:*

* Ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике в области образования;
* Обучить работе в основных программах (САПР) для трехмерного проектирования;
* Изучить основные понятия о трехмерных моделях и моделировании;
* Обучить работе на современном трехмерном оборудовании (3D принтер) для реализации своих виртуальных идей и проектов.

*Развивающие:*

* Развить познавательную активность в сфере инновационных технологий;
* Привить чувство технического вкуса;
* Развить пространственное мышление и творческое воображение за счет обучения работе в системе автоматизированного проектирования FreeCAD;
* Развить у учащихся основ инженерного мышления, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
* Развить сосредоточенность и целеустремленность в работе с высокоточным оборудованием;
* Развить мелкую моторку, внимательность и аккуратность;
* Развить самостоятельность и самоконтроль при реализации проектов;
* Развить способность работать в коллективе, умение оказывать

поддержку в реализации чужих идей и взаимодействие для достижения общих целей.

*Воспитательные:*

* Воспитать интерес к образовательному процессу при изучении инновационных технологий;
* Повысить мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных разработок;
* Воспитать интерес к профессиям в сфере инновационных технологий;
* Воспитать объективную самооценку своих возможностей и достижений в процессе обучения;
* Воспитать позитивные нравственно-этические установки по отношению к сверстникам и старшему поколению;
* Воспитать чувство ответственности за свою деятельность.

## Условия реализации Программы

Образовательный процесс организован с учетом СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей» // Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41.

*Условия набора учащихся* –программа рассчитана на детей 6,5-17 лет, склонных к техническому творчеству и проектированию и желающих развить способности пространственного мышления и конструкторские способности.

*На первый год обучения* принимаются все желающие дети указанного возраста, имеющие базовые навыки работы на ПК. В группы возможен прием детей разных возрастов в зависимости от желания ребенка.

*На второй год обучения* переводятсяучащиеся успешно прошедшие программу 1го года обучения. Возможен прием учащихся на 2-й год обучения, не занимавшихся на 1м году обучения, но мотивированных к занятиям и прошедших собеседование с педагогом.

*Количество детей в группе* – 20 человек для групп первого года обучения; 20 человек для групп второго года обучения.

*Формы проведения занятий –* лекции с демонстрацией педагогом алгоритма способов действий, практические занятия на компьютере и 3D оборудовании, экскурсии, выставки, соревнования.

*Формы организации деятельности учащихся на занятии* – фронтальная, групповая и индивидуально-групповая.

Допустимо объединение в одной группе обучающихся разного возраста. Более опытные старшие обучающиеся могут стать помощниками для начинающих, помогая новичкам осваивать приемы работы. Такая взаимопомощь воспитывает коллективизм, ответственное отношение к труду и создает доброжелательную атмосферу.

*Материально-техническое оснащение*

Учебный класс имеет необходимое оборудование и инструмент для занятий, выставочный стенд для показа образцов по текущим темам.

Оборудование и приборы

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | **Количество** |
| 3D принтер | 1 |
| Стол для конструирования | 5 |
| Набор слесарного инструмента | 1 |
| Ноутбук | 10 |
| Набор для конструирования моделей и узлов (основы механики) | 1 |
| Набор для конструирования моделей и узлов (источники  энергии) | 1 |
| Набор для конструирования моделей и узлов (пневматика) | 1 |
| Набор для изучения программирования на языке JavaScript | 2 |
| Паяльное оборудование и материалы | 1 |
| Цифровой тестер | 1 |

*Кадровое обеспечение программы -* программу реализует учитель технологии.

**Планируемые результаты:**

*Предметные:*

* Учащиеся ознакомятся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике в области образования;
* Обучатся работе в основных программах (САПР) для трехмерного проектирования;
* Изучат основные понятия о трехмерных моделях и моделировании;
* Обучатся работе на современном трехмерном оборудовании (3D-принтер) для реализации своих виртуальных идей и проектов.

*Метапредметные:*

* Учащиеся разовьют познавательную активность в сфере инновационных технологий;
* У учащихся появиться чувство технического вкуса;
* Разовьется пространственное мышление и творческое воображение за счет обучения работе в системе автоматизированного проектирования (FreeCAD и SolidWorks);
* Разовьются основы инженерного мышления, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
* Разовьется сосредоточенность и целеустремленность в работе с высокоточным оборудованием;
* Разовьется мелкая моторика, внимательность и аккуратность;
* Разовьется самостоятельность и самоконтроль при реализации проектов;
* Разовьется способность работать в коллективе, умение оказывать поддержку в реализации чужих идей и взаимодействие для достижения общих целей.

*Личностные:*

* Повысится интерес к образовательному процессу при изучении инновационных технологий;
* Повысится мотивация учащихся к изобретательству и созданию собственных разработок;
* Повысится интерес к профессиям в сфере инновационных технологий;
* Создастся объективная самооценка своих возможностей и достижений в процессе обучения;
* Появятся позитивные нравственно-этические установки по отношению к сверстникам и старшему поколению;
* Появится чувство ответственности за свою деятельность.

**Учебный план первого года обучения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование темы | Количество часов | | | Формы промежуточной  аттестации и  контроля |
| Теория | Практика | Всего |
| 1 | Инструктаж по ТБ. Введение: (основы представлений об информатике, кибернетике, робототехнике, электронике, конструировании и 3D моделировании). | 1 | 0 | 1 | Устный опрос |
| 2 | Основы конструирования. | 1 | 1 | 3 | Устный опрос |
| 3 | Введение в конструирование. | 1 | 1 | 2 | Устный опрос, выполнение  контрольного задания |
| 4 | Введение в робототехнику. | 1 | 4 | 5 | Устный опрос, сборка зачетной конструкции |
| 5 | Сборка с использованием деталей из комплекта для конструирования моделей и узлов (пневматика), набора для конструирования моделей и узлов (источники энергии), набора для конструирования моделей и узлов (основы механики). | 1 | 12 | 13 | Сборка и программирован ие зачетного робота |
| 6 | Введение в компьютерное 3D моделирование. | 1 | 1 | 2 | Устный опрос, выполнение  контрольного задания |
| 7 | Компьютерное 3D моделирование деталей. | 1 | 18 | 19 | Создание зачетной 3D модели |
| 8 | Устройство и принцип работы 3D принтера. Работа с программой управления и подготовки печати.  Печать спроектированных изделий. | 1 | 20 | 21 | Создание зачетной  напечатанной  детали на 3D принтере |
| 9 | Зачеты | 0 | 1 | 1 | Устный опрос, сборка зачетной  конструкции, создание  зачетной 3D,  печать ее на 3D принтере |
| 10 | Заключительное занятие | 0 | 1 | 1 | Выставка |
|  | **Итого:** | **8** | **60** | **68** |  |

**Учебный план второго года обучения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование темы | Количество часов | | | Формы промежуточной  аттестации и  контроля |
| Теория | Практика | Всего |
| 1 | Инструктаж по ТБ. Повторение основных понятий. | 1 | 1 | 2 | Устный опрос |
| 2 | Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks.  Моделирование простых объектов. | 1 | 4 | 5 | Устный опрос, выполнение  контрольного задания |
| 3 | Сборка моделей с использованием деталей из комплекта для конструирования моделей и узлов (пневматика), набора для конструирования моделей и узлов (источники энергии), набора для конструирования моделей и узлов (основы механики). | 3 | 7 | 10 | Устный опрос, выполнение  контрольного задания |
| 4 | Сборка механических моделей с использованием деталей из набора для изучения программирования на языке JavaScript . | 3 | 7 | 10 | Устный опрос, выполнение  контрольного задания |
| 5 | Компьютерное 3D моделирование и печать произвольных моделей деталей. Сборка робота из произвольных деталей. | 6 | 33 | 39 | Моделирование,  3D печать и сборка  зачетного робота |
| 6 | Зачеты | 0 | 1 | 1 | Устный опрос, демонстрация зачетного робота |
| 7 | Заключительное занятие | 0 | 1 | 1 | Выставка |
|  | **Итого:** | **14** | **54** | **68** |  |

# ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ Оценочные материалы

Входная диагностика – оценка стартового уровня образовательных возможностей обучающихся при поступлении в объединение, проводится в начале учебного года, в форме устного опроса и контрольного задания.

Оцениваемыми параметрами являются:

* *Личностная сфера*, в которой важна оценка:
  + Мотивации обучающихся к занятиям – для характеристики критерия выраженности интереса обучающихся к занятиям выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
  + Самооценка – для характеристики критерия самооценки деятельности на занятиях выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
  + Нравственно-этические установки – для характеристики критерия ориентации на общепринятые моральные нормы и их выполнение в поведении выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
* *Метапредметная* сфера, в которой важна оценка:
  + Познавательной сферы - для характеристики критерия уровня развития познавательной активности, самостоятельности выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
  + Регулятивной сферы – для характеристики критериев:

производительность деятельности и уровень развития контроля выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.

* + Коммуникативной сферы – для характеристики критерия способности к сотрудничеству выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
* *Предметная* сфера, в которой педагог оценивает стартовый уровень знаний, умений и навыков для характеристики критерия выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
* *Развитие пространственного мышления* оценивается по способности учащегося создавать сложные трехмерные модели, а так же группы этих моделей во взаимодействии между собой, печать деталей этих моделей на 3D принтере и сборке из этих деталей в реальных правильно функционирующих роботов. Для характеристики критерия выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по Программе проводятся: текущий контроль, промежуточный контроль, итоговый контроль.

Текущий контроль – оценка предметной сферы – уровня и качества освоения программы, данных развития в метапредметной сфере и личностных качеств обучающихся; проводится в течение изучения каждого раздела или темы. Метод проведения – устный опрос, контрольное задание или самостоятельная работа.

Промежуточный контроль проводится после прохождения основных разделов и тем Программы для выявления уровня и качества усвоения Программы. Форма контроля: устный опрос, контрольное задание или самостоятельная работа.

Итоговый контроль – оценка уровня и качества освоения обучающимися Программы по завершению обучения, проводится в конце учебного года. Форма контроля: выставка итоговых работ.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

Если на первый год обучения приходят заниматься старшеклассники (старшая возрастная группа), на многие темы потребуется гораздо меньше времени, но коснуться, так или иначе, нужно всего. Работая со старшеклассниками, проявившими интерес к робототехнике и 3D моделированию незадолго до окончания школы, приходится особенно бережно и тщательно относится к их времени, создавать индивидуальные планы.

Система форм отслеживания и предъявления результатов:

* Диагностические карты (входная диагностика, промежуточный контроль, итоговый контроль).
* Контрольные задания.
* Таблица достижений обучающихся для анализа достижений.

Главным результатом деятельности обучающегося является:

* Получение навыков работы в программах САПР.
* Получение навыков работы на высокоточном оборудовании (3D-принтере).
* Воплощение в реальность своих виртуальных проектов на имеющимся оборудовании.

Основными формами подведения итогов реализации Программы являются выставки и конкурсы различных уровней.

**Методические материалы *Дидактический материал:***

* наглядные пособия, примеры созданных изделий 3D, иллюстрации;
* задания и упражнения для практического выполнения;
* примеры работ обучающихся;
* примеры работ педагога по различным темам.

***Нормативные документы общего характера***:

* инструкции по охране труда при работе на персональных компьютерах,
* инструкции по охране труда при работе на оборудовании,
* инструкции по противопожарной безопасности.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

**Нормативные документы:**

1. Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29.12.2012. «Об образовании в Российской Федерации».
2. Конституция Российской Федерации, Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.
3. Конвенция о правах ребенка, Принята резолюцией 44/25 Генеральной Ассамблеи от 20 ноября 1989 года.
4. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации //Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р.
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года //Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р.
6. Государственная программа "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016 - 2020 годы" //Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2015 г. № 1493.
7. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам //Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 №196.
8. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей» //Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41

**Литература, рекомендованная педагогам:**

1. Ананьевский М.С., Болтунов Г.И., Зайцев Ю.Е., Матвеев А.С., Фрадков А.Л., Шиегин В.В. Под ред. Фрадкова А.Л., Ананьевского М.С. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. СПб.: Наука, 2005.
2. Виноградов Н.С., Храбров А.С. Основы программного пакета NXT2.0.

Иллюстративный материал. – СПб., 2012.

1. Говиндараджан В., Тримбл К. Обратная сторона инноваций. – М., 2014.
2. Давыдов В.Н., Давыдов В.Ю. Созидательные проекты в детском творчестве. – СПб., 2014.
3. Иоханнес Иттен. Искусство формы. – М.: Д.Аронов, 2011.
4. Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. СПб., 2013.
   1. Михайлов Г.М., Тепляков Ю.А. Острожков П.А. Инженерная графика, Практикум. – СПб., 2010.
   2. Писканова Е.А. Технический рисунок. – СПб., 2011.
   3. Санина Е.И., Гришина О.А. Развитие пространственного мышления в процессе обучения стереометрии. Вестник РУДН, серия Психология и педагогика, 2013, № 4.
   4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. 2-е издание. СПб: Наука, 2011.
   5. Ханов Г.В., Безрукова Т.В. 3D моделирование в инженерной графике. – СПб., 2015.
   6. Чинюкин. Д. редактор. Журнал Волшебные грани. Развитие пространственного воображения. Издательство Многогранники. – М., 2015-2017 гг.
   7. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for

Engineering Educational Outreach, Tufts University, 2008.

* 1. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
  2. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
  3. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.

**Литература, рекомендованная обучающимся:**

* 1. Виноградов Н.С., Храбров А.С. Основы программного пакета NXT2.0.

Иллюстративный материал. – СПб., 2012.

* 1. Говиндараджан В., Тримбл К. Обратная сторона инноваций. – М., 2014.
  2. Иоханнес Иттен. Искусство формы. – М.: Д.Аронов, 2011.
  3. Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. СПб., 2013
  4. Писканова Е.А. Технический рисунок. – СПб., 2011.
  5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. 2-е издание. СПб: Наука, 2011.

**Интернет-источники:**

1. <http://nsportal.ru/>- [Социальная сеть работников образования;](http://nsportal.ru/)

2. <https://dnevnik.ru/>- Дневник.ру;

3. <http://pravo.gov.ru/>- Официальный интернет-портал правовой информации;

4. http://минобрнауки.рф/ - Официальный ресурс Министерства образования и науки

Российской Федерации;

5. <http://cadinstructor.org/cg/solidworks/>– Обучение CAD-системам в Санкт-

Петербурге и дистанционно;

6. <http://pepakura.ru/>- электронная коллекция развѐрток;

7. <https://www.solidworks.com/>- сайт компании-разработчика САПР SolidWorks;

8. <http://teachmaterials.ru/>- учебные материалы по трѐхмерному моделированию и проектированию;

9. <http://programishka.ru/>- база учебных материалов по трѐхмерному моделированию;

10. https://www.freecadweb.org/?lang=ru - сайт компании-разработчика САПР FreeCAD.

11. http://www.legoeducation.com – официальный сайт изготовителя конструктора Lego для образовательной деятельности

12. http://www.legoengineering.com/ – официальный сайт изготовителя конструктора Lego для инженерной деятельности

13. http://www.prorobot.ru – информационный сайт по робототехнике

14. http://www.myrobot.ru – информационный сайт по робототехнике и микроконтроллерам.