

## **досБЛОК 1: Векторная графика и лазерная резка**

### **Учебная встреча №5** **Лабораторная работа №1** создание векторной модели

**Практический результат:** самостоятельно созданный с помощью лазерной резки значок.

#### **Критерии оценивания:**

- 1 балл - модель значка с использованием минимум 2 геометрических примитивов
- 2 балла - модель значка с использованием механизмов работы с контурами
- 3 балла - модель значка с использованием векторизованной растровой графики
- 4 балла - модель значка с использованием всех вышеперечисленных приемов

#### **Материалы для самостоятельной подготовки:**

**Что такое векторная графика и почему для лазерной резки используется именно она?**

Есть два основных способа представления графической информации: растровая и векторная графика.

#### **Растровая графика**

Чтоб понять принцип построения растрового изображения, представьте себе лист масштабно-координатной бумаги (миллиметровки), каждая клеточка которого закрашена каким-то цветом. Такую клеточку называют пикселем.

Качество изображения называют разрешением. Его определяют количеством пикселей, которые как раз и формирует рисунок. Чем больше пикселей размещено на единице площади, тем выше разрешение, а следовательно выше и качество изображения. Например рисунок с разрешением 1280x1024 состоит из 1280px по вертикали и 1024px по горизонтали. Следует отметить, что в данном случае речь идёт о физическом размере изображения, а не о единице площади (дюйме, сантиметре и т.п.).

Именно в растровом виде представлены фотографии.



Основным недостатком растровых изображений является заметное ухудшение качества при масштабировании (имеется ввиду увеличение размера изображения). Дело в том, что увеличивая (уменьшая) размер изображения, Вы увеличиваете (уменьшаете) размер каждого пикселя, что, при значительном масштабировании, позволяет их визуально определить.

Кроме того, наиболее часто к недостаткам растра относят: отсутствие возможности поворота рисунка на угол, отличный от  $90^\circ$  без заметного искажения самого рисунка, а также размер файла, который напрямую связан с качеством изображения.

### **Векторная графика**

Построение векторного изображения основано на так называемых опорных точках, которые соединены между собой кривыми, определяемыми соответствующими математическими алгоритмами. Работая с векторным изображением, пользователь задаёт его опорные точки и характер векторных кривых между ними.



К преимуществам векторных изображений чаще всего относят простоту редактирования как рисунка в целом, так и его отдельных элементов, возможность как корректировки, так и значительного изменения размера изображения без потери качества (включая поворот на заданный пользователем угол) и изменения размера файла, а также небольшой размер файла.

В отличие от растровой графики, в которой изображение представлено в виде графической матрицы, состоящей из пикселей, векторная графика основана на математическом описании элементарных геометрических объектов, обычно называемых «примитивами», таких как: точки, линии, сплайны, кривые Безье, круги и окружности, многоугольники.

Относительно станков с программно числовым управлением векторная графика используется как геометрическая модель, на основании которой формируют управляющую программу для станка с ЧПУ.

Именно эти особенности и обуславливают использование именно векторной графики для работы на лазерном станке - луч лазера при резке или гравировке просто будет следовать линиям, заданным в созданном вами файле.

### **Программы для векторной графики**

Для создания векторной графики используются специальные векторные графические редакторы - Inkscape, Corel Draw, Adobe Illustrator и другие.

Мы рекомендуем скачать и установить векторный редактор Inkscape - это бесплатный open-source нетребовательный к ресурсам компьютера векторный редактор, и именно на нем будет основано обучение в этом модуле.

Скачать Inkscape: <https://inkscape.org/ru/release/inkscape-0.92.4/>

Однако, вы можете сдавать практические задания, используя любой векторный графический редактор.

### **Основы работы с Inkscape**

Чтобы понять, как подготовить макет для последующей лазерной резки, крайне рекомендуем вам посмотреть видео Игоря Асонова (сейчас Игорь - программный директор Научного парка «Сириус») из курса "Инженерное дело" (<https://www.lektorium.tv/engineering>). Суммарная длительность двух частей видео - меньше получаса.

2Д-проектирование (часть 1): <https://www.youtube.com/watch?v=3YxpxddUPts>

2Д-проектирование (часть 2): <https://www.youtube.com/watch?v=DGDFUMtCNQc>

Для тех, кто лучше воспринимает текстовую информацию, есть хороший ознакомительный курс по Inkscape на Фоксфорде:

<https://foxford.ru/wiki/informatika/vektornyy-graficheskiy-redaktor-inkscape>

Кроме того, вы можете сами (и это хорошая идея!) найти любой обучающий материал по основам векторной графики в интернете - задания этого модуля не привязаны к конкретному редактору или курсу.

## БЛОК 1: Векторная графика и лазерная резка

### Учебная встреча №6 Лабораторная работа №2 лазерная резка

**Практический результат:** вырезанная на лазерном оборудовании кастомная коробка

#### Критерии оценивания:

- 1 балл - создана модель коробки, готовая к лазерной резке
- 2 балла - вырезана и собрана простая коробка без дополнительных элементов
- 3 балла - вырезана и собрана кастомная коробка с технологическими отверстиями
- 4 балла - вырезана и собрана кастомная коробка графическим оформлением
- 5 балла - вырезана и собрана кастомная коробка с технологическими отверстиями и графическим оформлением

#### Материалы для самостоятельной подготовки:

##### Особенности подготовки векторного файла к лазерной резке

Каким бы векторным редактором вы ни пользовались, важно знать несколько особенностей работы лазерного станка.

Информация раздела взята из статьи:

<https://lformat.ru/weblog/preparing-a-layout-for-laser-cutting-and-engraving/>

Для качественной и правильной резки заготовок на лазерном станке, векторная графика должна быть оптимизирована, это значит, что у векторов нет наложения линий двух фигур, проходящих по одной траектории, и нет пересекающихся и накладывающихся друг на друга фигур.

Возьмем для примера векторный макет Деда мороза (Санта Клауса).

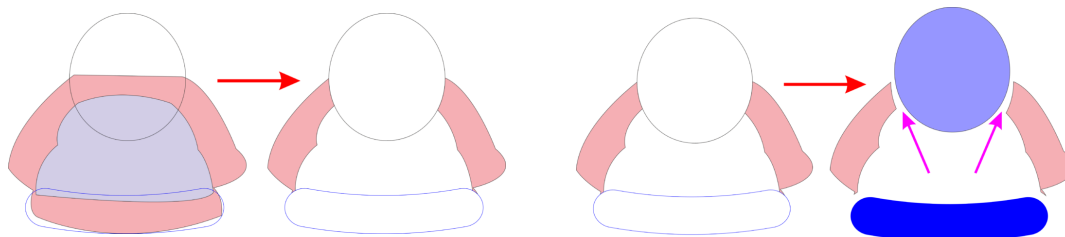
Уберем заливку фигур и включим контуры (абрисы). Картинка станет совсем другой, глядя на неё отчетливо видно множество пересекающихся и накладывающихся объектов.

Так выглядит макет без заливки, с контурами (абрисами) фигур. Как вы понимаете, данный макет абсолютно не пригоден для лазерной обработки (резки, гравировки). Оптимизация заключается в



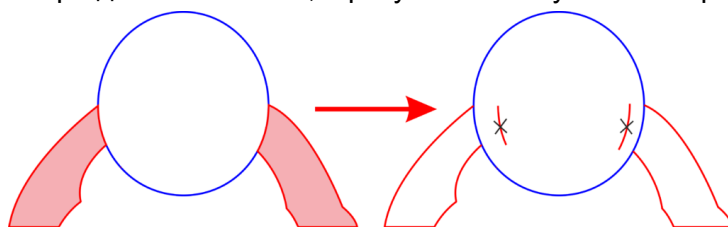
удалении лишних узлов и векторов, в вычитании одних фигур из других и последующем удалении накладывающихся линий.

Для примера возьмем три объекта (три фигуры), бороду, туловище и оторочку шубы. Вычитаем центральную часть туловища из большей части, из получившейся фигуры вычитаем бороду и оторочку шубы.

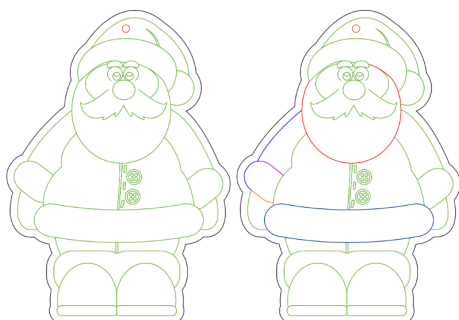


Очень хорошо видно, как дуга верхней части рукава накладывается на участок бороды, расположенной параллельно проекции этой дуги, в этом месте луч лазера пройдет дважды, очерчивая бороду и очерчивая рукав.

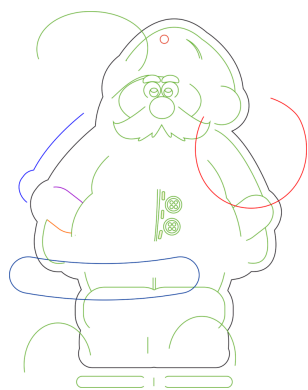
Разрываем узлы и удаляем дуги верхней части рукавов. Теперь лазерный луч пройдет здесь только один раз, очерчивая бороду. По такому же принципу оптимизируем все вектора данного макета, в результате получим вектор показанный ниже.



Так выглядит макет, оптимизированный для лазерной резки и псевдо-гравировки. Красный и черный цвет - это резка насквозь, зеленый цвет - прочерчивание (псевдо-гравировка). На картинке справа, для наглядности, разными цветами контуров обозначены линии, из которых состоит Дед Мороз.



Если разобрать макет на отдельные фигуры, видим, что он состоит как из отдельных линий, так и из отдельных целых объектов, но они нигде не накладываются и не пересекаются, это значит, что лазерный луч не будет проходить по одному и тому же месту дважды, а так же программа управления лазерным станком корректно обработает вектор и не будет потерянных линий на готовом изделии.



## **БЛОК 2: 3Д-моделирование и 3Д-печать**

### **Учебная встреча №7** **Лабораторная работа №3** создание и печать 3Д-модели

**Практический результат:** файл, подготовленный для 3Д-печати и запущенный на 3Д-печать

#### **Критерии оценивания:**

- 1 балл - создана примитивная 3Д-модель
- 2 балла - создана сложная 3Д-модель
- 3 балла - создана примитивная 3Д-модель, подготовленная слайсером к 3Д-печати
- 4 балла - создана примитивная 3Д-модель, подготовленная слайсером к 3Д-печати, запущен процесс 3Д-печати
- 5 балла - создана сложная 3Д-модель, подготовленная слайсером к 3Д-печати, запущен процесс 3Д-печати

#### **Материалы для самостоятельной подготовки:**

3Д-моделирование - процесс создания моделей, содержащих трехмерные объекты. 3Д-модели обладают тем же свойством, что и векторные файлы - могут быть масштабированы без потери качества, но содержат три измерения.

Есть множество программ для 3Д-моделирования, как платных, так и бесплатных. Некоторые хорошо подходят для создания моделей людей, животных, которые потом могут быть использованы, например, в компьютерных играх: Blender, 3ds Max, Maya. Некоторые используются в основном для создания инженерных, технических объектов - именно один из таких редакторов мы и советуем вам использовать для создания моделей для 3Д-печати: Google SketchUP, Autodesk Fusion 360, Tinkercad.

Выбор редактора остается за вами, однако, важным условием является возможность сохранить созданную в нем модель в формате stl - именно этот формат используется при работе на 3Д-принтере.

Если вы ранее не работали в 3Д-редакторах, крайне рекомендуем начать с онлайн-редактора Tinkercad: [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com) Это простой и бесплатный редактор, который запускается прямо в браузере и содержит все необходимое для создания 3Д-моделей для последующей их 3Д-печати, а также встроенное обучение.

Для ознакомления с Tinkercad посмотрите видео от Игоря Асонова:  
<https://www.youtube.com/watch?v=vN3dG7IMGzM>

Также советуем прочитать статью:

<https://3dtoday.ru/blogs/daymon/tinkercad-for-dummies-part-1/>

При создании 3Д-модели в любом редакторе есть несколько правил, которым нужно следовать, чтобы модель гарантированно напечаталась на 3Д-принтере:

<https://habr.com/ru/post/196182/>

Тем, кто хочет узнать, как именно происходит сама 3Д-печать, советуем посмотреть видео с обзором основных технологий 3Д-печати и описанием процесса подготовки файла:

<https://www.youtube.com/watch?v=HLR9koXm2Rc>

Те, кто хочет глубоко погрузиться в вопросы 3Д-печати и получить возможность печатать самостоятельно (!), могут пройти бесплатный онлайн-курс "3D-печать для всех и каждого":

<https://www.coursera.org/learn/3d-printing>



### **БЛОК 3: Схемотехника и Arduino**

#### **Учебная встреча №8**

#### **Лабораторная работа №4**

основы программирования Ардуино

**Практический результат:** реализованный мини-проект “Умный светильник”

**Критерии оценивания:**

0-2 балла - качество написания кода

0-3 балла - качество сборки схемы

[Пример реализации](#)

#### **Учебная встреча №9**

#### **Лабораторная работа №5**

подключение датчиков к Ардуино

**Практический результат:** реализованный мини-проект “Комнатная метеостанция”

**Критерии оценивания:**

0-2 балла - качество написания кода

0-3 балла - качество сборки схемы

[Пример реализации](#)

#### **Учебная встреча №10**

#### **Лабораторная работа №6**

подключение двигателей к Ардуино

**Практический результат:** реализованный мини-проект “Пантограф”

**Критерии оценивания:**

0-2 балла - качество написания кода

0-3 балла - качество сборки схемы

[Пример реализации](#)

## Материалы для самостоятельной подготовки:

Сегодня нас окружает (и мы можем этого не замечать) огромное количество электронных устройств. Компьютеры, смартфоны, автомобили, светофоры, датчики в доме и даже одежда - все сейчас становится электронным. В основе любого такого устройства лежит электронная схема - группа электронных компонентов (резисторы, транзисторы и т.д.), объединенная, чтобы выполнять конкретную функцию.

Направление, которое занимается разработкой схем для самых разных электронных устройств называется *схемотехникой*. Чтобы устройство стало "умным" - то есть реагировало на наши команды, на сигналы из внешнего мира - нужно создавать специальные схемы. Обычно для этого используется микроконтроллер - маленький компьютер, с которым мы можем говорить на языке программирования.

Одна из самых популярных платформ с микроконтроллером, с помощью которого очень легко можно создавать умные устройства - Arduino.

Для того, чтобы ознакомиться с возможностями Ардуино, очень советуем посмотреть видео Алекса Гайвера (вы наверняка видели его в интернете).

Сайт: <https://alexgyver.ru/projects/>

Youtube-канал: [https://www.youtube.com/channel/UCgtAOyEQdAyjvm9ATCi\\_Aig](https://www.youtube.com/channel/UCgtAOyEQdAyjvm9ATCi_Aig)

Также советуем посмотреть видео на <http://arduino-projects.ru/>

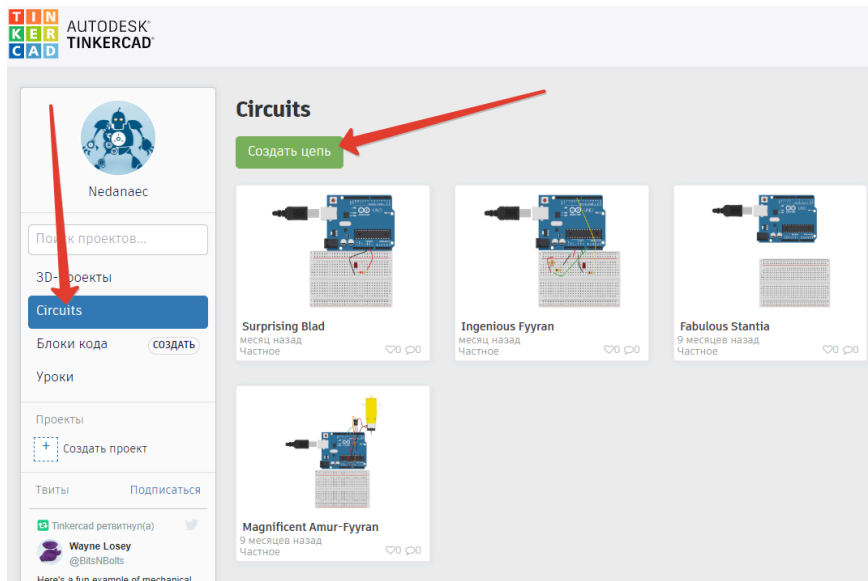
Чтобы научиться создавать схемы устройств и программировать, можно пойти одним из трех путей (или сразу всеми тремя):

1. Пройти бесплатный онлайн-курс "Строим роботов и другие устройства на Arduino. От светофора до 3D-принтера" <https://www.coursera.org/learn/roboty-arduino>
2. Самостоятельно разобраться со всеми компонентами и программированием на удобном вики-сайте со множеством примеров от Амперки: <http://wiki.amperka.ru/>
3. Почитать книги, их много, мы отобрали три:  
[Практическая энциклопедия Arduino](#)  
[Проекты с использованием контроллера Arduino](#)  
[Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things](#)

Для того, чтобы начать работать с Ардуино - вам нужна Ардуино. Если у вас есть эта плата в "физическом воплощении" - вам необходимо скачать и установить среду разработки для нее - "посредника" в вашем общении с ней.

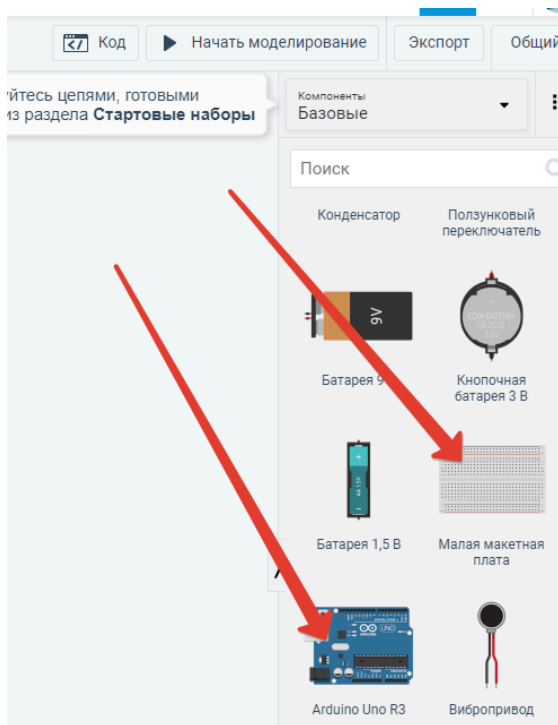
Скачать Arduino IDE: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Если Ардуино у вас нет - то вы можете работать с виртуальной Ардуино на сайте <https://www.tinkercad.com/> - это тот же самый сайт, который мы советовали использовать для 3Д-моделирования.



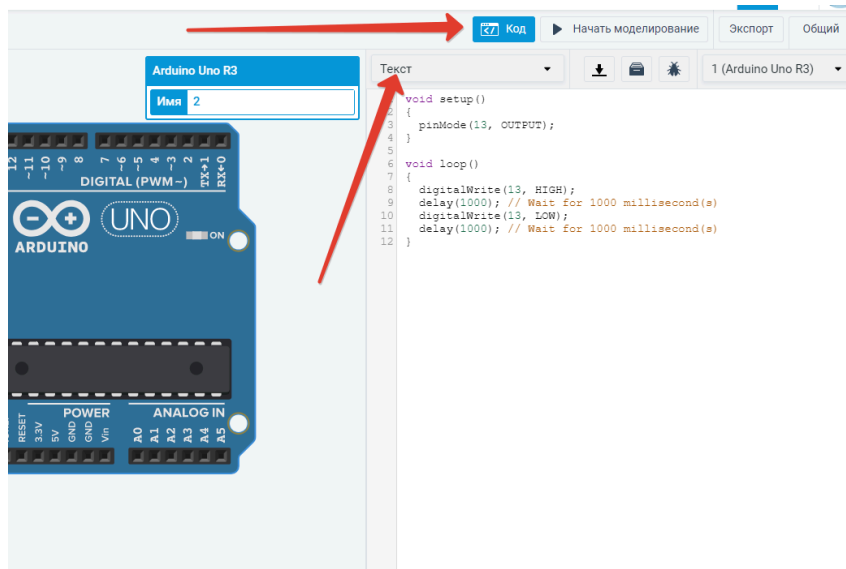
Нажав на кнопку "Создать цепь" вы попадете в редактор.

Справа на панели можно выбирать и перетаскивать на рабочее поле любые устройства. В первую очередь вам понадобится сама Ардуино и макетка (беспаячная макетная плата) для создания разных устройств.



После создания схемы устройства вам нужно будет написать код, который будет этим устройством управлять.

Для этого нужно нажать на кнопку "Код" - выбрать в выпадающем списке способ написания кода "Текст" (по умолчанию используется скретч - можно делать и на нем, но это не так интересно).



После написания кода нужно нажать на "Начать моделирование". И все будет работать! Светодиоды будут мигать, сервомотор крутиться - все как в жизни.