

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

**Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств\_**

**Утверждаю  
Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 года**

**по дисциплине** **ЛЕКЦИЯ**  
**«Проектная графика в конструкциях электронных  
средств»**

**ТЕМА №1** **Введение в проектную графику**  
**Занятие № 1** **ГРАФИКА КАК ТЕХНИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Обсуждена на заседании кафедры  
Протокол № \_\_\_ от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 года**

**Санкт-Петербург  
2018**

### **I. Учебные цели**

1. Изучить виды проектной графики
2. Рассмотреть виды изделий и конструкторских документов.
3. Изучить общие правила оформления чертежей и выполнения электрических схем с точки зрения проектной графики.

### **II. Воспитательные цели**

1. Воспитание чувства ответственности за качественное освоение изучаемой дисциплины.
2. Поднять творческую составляющую обучения.

### **III. Расчет учебного времени**

Содержание и порядок проведения лекции	Время, мин
Вступительная часть. Основная часть (текст лекции)  Учебные вопросы: 1. Области применения и виды проектной графики. 1.1. Линейное изображение. 1.2. Монохромное изображение. 1.3. Полихромное изображение. 1.4. Макетирование. 2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). 2.1. Виды изделий. 2.2. Виды конструкторских документов. 3. Общие правила оформления чертежей и выполнения электрических схем. 3.1. Правила выполнения электрических схем.  Заключение.	3
Заключительная часть	2

### **IV. Литература**

1. ПРОЕКТНАЯ ГРАФИКА И МАКЕТИРОВАНИЕ. [Текст]: учеб. Пособие для студентов специальности 072500 «Дизайн» / сост. С.Б. Тонковид. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012.
2. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика: учеб. Для студ. Учреждений сред. проф. образования. – 6-е изд., стер. – М.: издательский центр «Академия», 2010.

### **V. Учебно-материальное обеспечение**

#### **Наглядные пособия (схемы):**

1. Наглядные пособия: Слайды.
2. ТСО: ПЭВМ, мультимедиа-проектор

## VI. Текст лекции

### Введение

Целью преподавания дисциплины является: изучение теоретических и практических основ создания проектно-конструкторской и технологической документации для решения задач проектирования, с применением современных методов и средств компьютерной графики.

Изучение должно способствовать развитию творческих способностей студентов, умению пространственного мышления при решении инженерных задач проектирования и эксплуатации технически сложных биотехнических систем. Эти цели достигаются путём внедрения эффективного использования достижений компьютерной графики.

В результате изучения дисциплины студент должен

*знать:*

– элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;

*уметь:*

- представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;

*владеть:*

- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			4
Общая трудоемкость	<u>3</u> ЗЕТ	108	108
<b>Аудиторные занятия всего</b>		50	50
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		58	58
Подготовка к лабораторным работам		14	14
Подготовка к практическим занятиям		16	16
Подготовка к зачету		28	28
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		зачёт	зачёт

## 1. Области применения и виды проектной графики

Развитие компьютерной проектной графики определяется двумя факторами: реальными потребностями потенциальных пользователей и достижениями в области аппаратного и программного обеспечения. Хотя компьютерная графика используется в самых различных сферах жизни современного общества, можно выделить четыре главные области ее применения.

1. Отображение информации.
2. Проектирование.
3. Моделирование.
4. Пользовательский интерфейс.

Развитие каждой из этих групп шло своим путем.

Изучение проектной графики включает два аспекта.

**Первый** - в рамках традиционного художественного проектирования путем рассмотрения собственно техники и технологии: материалы, инструменты, проектный язык, средства и приемы работы, виды проектной графики, эскизная графика и перспективное изображение.

**Второй аспект** – изучение проектной графики и макетирования как основных профессиональных средств создания дизайна электронных средств. Владеть ими в совершенстве необходимо для успешного решения стоящей перед специалистом задачи – создание новых во всех отношениях качественных изделий.

Существуют **разные виды проектной графики**:

- линейное изображение;
- монохромное (одноцветное) изображение, выполненное в технике отмычки;
- полихромное (многоцветное) изображение.

Применение того или иного вида графики зависит от характера объекта проектирования, от вида проекций его изображения (перспектива, разрез, ортогональ) и общего композиционного замысла.

### 1.1. Линейное изображение

**Линейная графика** — чертеж требует меньшей затраты времени на исполнение, чем остальные виды проектной графики, и применяется в тех случаях, когда проекция не должна передавать важные для восприятия объемно-пространственные особенности изображаемого предмета, обстановки.

**Линейная графика** наиболее условна, лишена иллюзорности в передаче объема и пространства. В этой технике выполняются также разрезы, где важна лишь техническая и геометрическая информация, планировки интерьера и экстерьера и всевозможные схемы. Простота, лаконизм, четкость чертежа, не заслоняемые какими бы то ни было внешними эффектами, делают его приемлемым для ортогональных проекций.

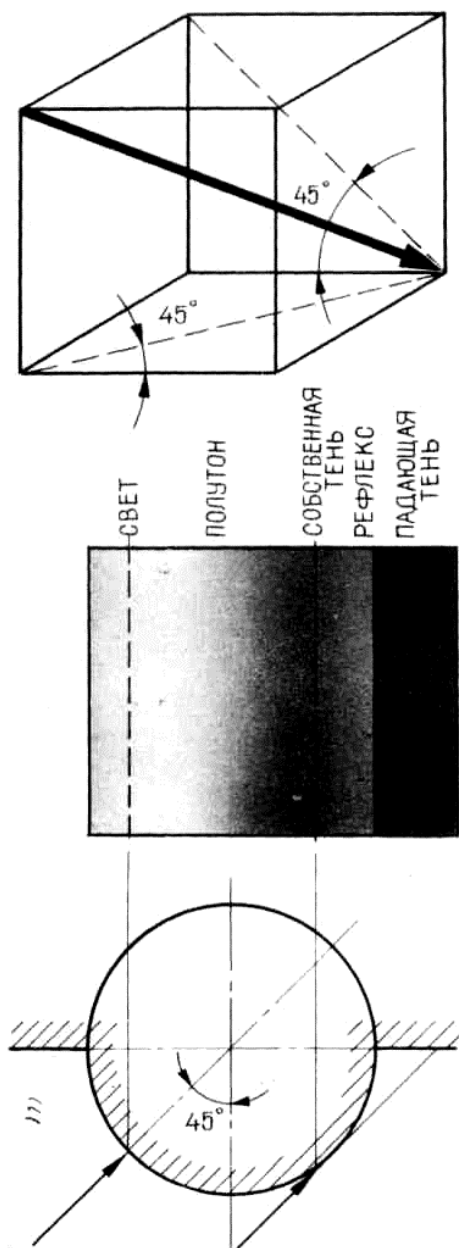
**Информативность чертежа** можно увеличить путем варьирования толщины и цвета линий: самая толстая — для линии разреза, несколько тоньше — для контуров предмета, самые тонкие — для линий, обозначающих размеры.

Иногда, чтобы дать представление о пространственных планах (первый, второй и т.д.), толщину контурных линий делают неодинаковой, увеличивая ее для предметов первого плана.

*Линейный чертеж* обладает известной графической привлекательностью, особенно если он обогащен штриховкой или пятнами заливки.

Без использования ЭВМ чертежи, первоначально намечаемые в карандаше, принято обводить разбавленной тушью. При полихромном решении пользуются и жидкими водяными красками, проводя линии обычными инструментами — рейс-федером или рапидографом.

## 1.2. Монохромное изображение



*Светотеневое изображение*, выполненное в технике черно-белой отмывки, наглядно передает объемную форму предмета, его основные пространственные особенности. Способ светотеневой моделировки объема на плоскости основан на теории теней. Часто привлекаются и некоторые приемы воздушной перспективы.

*Теория теней* пришла в художественное проектирование из архитектурной практики.

Исходные условия позволяют по величине падающей тени узнавать на ортогональной проекции соответствующие величины выносов формы.

*Двухмерное изображение* может дать информацию о третьем измерении предмета (рис.1).

В основу моделировки формы при заданном направлении света положена *система светораспределения*. Освещенная часть предмета и затененная его часть разделены рубежом. В случаях выпуклой поверхности этот рубеж называют «корпусной тенью». В свою очередь, освещенная часть распадается на блик (самое светлое место на предмете) и полутон. Теневая часть состоит из собственной тени, рефлекса, а иногда и падающей тени. Ближние планы должны быть контрастнее, чем более удаленные. За счет этого создается иллюзия пространственной глубины и «воздушности» изображения. В проектной практике встречаются изображения предметов и в рассеянном свете, особенно часто перспективные и аксонометрические.

Рис. 1. Модель распределения тона.

Примеры монохромного изображения приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Примеры монохромного изображения.

Примеры кодирования изображений приведены на рисунке 3.

## Кодирование растровых изображений

Растровое изображение представляет собой совокупность точек (пикселей) разных цветов.

Для черно-белого изображения информационный объем одной точки равен одному биту (либо черная, либо белая – либо 1, либо 0).

Для четырех цветного – 2 бита.

Для 8 цветов необходимо – 3 бита.

Для 16 цветов – 4 бита.

Для 256 цветов – 8 бит (1 байт).

Цветное изображение на экране монитора формируется за счет смешивания трех базовых цветов: красного, зеленого, синего. Т.н. модель RGB.

Для получения богатой палитры базовым цветам могут быть заданы различные интенсивности.

4 294 967 296 цветов (True Color) – 32 бита (4 байта).

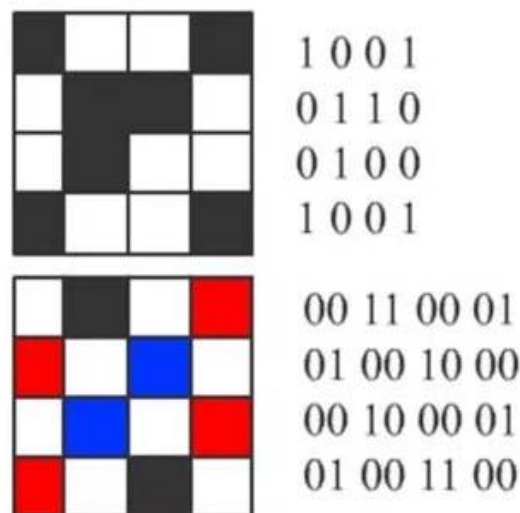


Рис. 3. Кодирование растровых изображений.

### 1.3. Полихромное изображение

В проекте полного состава всегда есть изображение основных проекций изделия в цвете.

**ПОЛИХРОМИЯ** (греч. polychromia -- "многоцветие", с poly -- "много" и chroma -- "тон, краска") -- свойство многоцветности.

*Цветовая палитра (палитра цвета)* — фиксированный набор (диапазон) цветов и оттенков. В компьютерной графике палитра — ограниченный набор цветов,

который позволяет отобразить графическая система компьютера. Цветовая палитра представляет собой набор цветов, используемых при разработке дизайна.

Существует несколько способов описания цвета с помощью количественных характеристик. В зависимости от прикладных нужд, цвет можно описать с помощью нескольких *цветовых моделей*.

#### 1.4. Макетирование

**Макетирование** - проектно-исследовательское моделирование, направленное на получение наглядной информации о свойствах проектируемого изделия в форме объемного изображения.

**Макет** - объемное изображение, которое дает сведения о пространственной структуре, размерах, пропорциях, пластике (топологии) поверхностей, цветофактурном решении и других особенностях изделия.

Макетирование – это язык объемного проектирования.

В зависимости от характера задачи, решаемой на том или ином этапе, макеты бывают поисковые и чистовые. Чистовые должны давать полную информацию об объемно-пространственном решении объекта. **Чистовой макет**, точно имитирующий будущее изделие, в том числе в отношении размеров, цветового решения, фактуры и др., называется **моделью**.

**Эскизный проект** компактного изделия, состоящего из нескольких составных блоков (машины, механизмы, приборы и др.), начинается с поисков наилучшей компоновки этих блоков и внешней оболочки, объединяющей их.

**Макеты** способствуют сокращению числа чертежей, а роль их на различных этапах проектирования неодинакова и в соответствии с этим определяются технология изготовления и материал.

**Поисковых макетов** может быть до двух-трех десятков, и они могут отличаться материалом, масштабом и глубиной проработки темы, мерой детализации композиции объекта; **демонстрационный** - один (но иногда выполняется и дополнительный: моделирующий важный фрагмент в укрупненном масштабе).

##### Масштаб макета

**Масштабом** называют отношение размеров макета к размерам реального изделия. Научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ) предлагает выбирать это отношение из следующего ряда:

- с целью уменьшения - 1:2,5; 1:5; 1:10; 1:25; 1:50; 1:100;
- натуральная величина - 1:1;
- с целью увеличения - 2,5:1; 5:1; 10:1.

**Не рекомендуется** - 1:2 и 2:1, так как они самые дезориентирующие и воспринимаются как натуральная величина, создают ложное впечатление о размерах изделия.

**Мелкий масштаб:** 1:100; 1:200; 1:500 и 1:1000 - применим в архитектурно-планировочном моделировании, он требует значительной обобщенности форм предметов.

Во многих случаях оптимален масштаб 1:5.





Рис. 4. Примеры изображений объемных макетов.

## 2. Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

**Конструкторскую документацию** во всех организациях страны разрабатывают и оформляют по взаимосвязанным правилам и положениям, установленным в государственных стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Определенные правила установлены и для обращения конструкторской документации.

Стандартами ЕСКД установлены *виды всех изделий, виды и комплектность конструкторской документации и стадии ее разработки.*

Стандарты ЕСКД отнесены ко второму классу и распределены по нескольким группам, они представлены в таблице 1.

Стандарты ЕСКД (Таблица 1).

Содержание стандартов в группе	Номер стандарта
Основные положения	ГОСТ 2.101–68...ГОСТ 2.124–85
Общие правила выполнения чертежей	ГОСТ 2.301–68...ГОСТ 2.321–84
Правила выполнения схем	ГОСТ 2.701–76...ГОСТ 2.797–81

### 2.1. Виды изделий

**Изделием** называют любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия подразделяют на *следующие виды:*



- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы и комплекты.

**Деталью** называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

**Сборочной единицей** называют изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии – изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой и т.п.).

## 2.2. Виды конструкторских документов

**Конструкторские документы** (КД) определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

К КД относят графические и тестовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на *проектные* (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и *рабочие* (рабочая документация).

В зависимости от *способа выполнения и характера использования* КД имеют следующие *наименования*:

**Чертеж детали** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Чертеж общего вида** – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

**Электромонтажный чертеж** – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

**Схема** – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

**Спецификация** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

**Пояснительная записка** – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

**Таблица** – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

**Расчет** – документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.

### 3. Общие правила оформления чертежей

К стандартам оформления чертежей прежде всего относят стандарты на форматы, масштабы, линии, шрифт, основную надпись, графические обозначения материалов.

**Форматы.** (ГОСТ 2.301-68). Чертежным форматом называют размер конструкторского документа. Листы чертежей бумаги, как правило, больше по размерам, чем форматы конструкторских документов. Обозначения и размеры основных форматов представлены в таблице 2.

**Обозначения и размеры основных форматов**

Обозначения	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148x210 мм.

Формат A0 имеет площадь  $1\text{ м}^2$ .

Последующий формат получают делением предыдущего на две равные части параллельно его меньшей стороне.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

**Масштабы.** (ГОСТ 2.302-68).

**Масштабом** чертежа называют отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным размерам объекта.

Масштабы изображений на чертежах стандартизированы и должны выбираться из следующих рядов представленных в таблице 3.

Таблица 3

Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	И др.	
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы **1:2000; 1:5000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000.**

**Линии.** (ГОСТ 2.303-68). Для большей выразительности, наглядности на чертежах применяют различные типы линий. Их определенное начертание и назначение стандартизовано. Толщина сплошной основной линии стандартизована от 0,5 до 1,4 мм, для учебных чертежей целесообразно применять толщину 0,8...1 мм.

**Шрифты.** (ГОСТ 2.304-81). На всех чертежах и других технических документах применяют стандартные шрифты русского, латинского и греческого алфавитов, арабские и римские цифры и специальные знаки.

Размер шрифта характеризуется высотой (h) прописных букв в миллиметрах. Установлены следующие его размеры: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

В зависимости от толщины линий установлены два типа шрифта: **тип А** с толщиной линии  $d = 1/14h$ ; **тип Б** с толщиной линии  $d = 1/10h$ .

Оба типа шрифта выполняют с наклоном около  $75^0$  или без наклона (прямой шрифт).

### 3.1. Правила выполнения электрических схем

**Схемой** называется конструкторский документ (чертеж), на котором в виде условных изображений показаны составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними.

**При составлении схем используются следующие термины:**

- **элемент** — составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, которая не может быть разделена на другие части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, конденсатор);
- **устройство** — совокупность элементов представляющих одну конструкцию (например, печатная плата), которое может не иметь в изделии определенного функционального назначения;
- **функциональная группа** — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию (например, канал звука, видеоканал);
- **функциональная часть** — элемент, устройство или функциональная группа, выполняющие определенную функцию;
- **функциональная цепь** — линия, канал, тракт определенного назначения;
- **линия взаимосвязи** — линия на схеме, показывающая связь между функциональными частями изделия.

ГОСТ 2.701—84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению. В зависимости от видов и связей входящих в состав изделия элементов схемы подразделяют на *кинематические (К)*, *гидравлические (Г)*, *пневматические (П)*, *электрические (Э)* и др.

**В зависимости от основного назначения различают следующие типы схем:**

- **структурные**, поясняющие взаимосвязь основных частей изделия и их назначение;
- **функциональные**, поясняющие процессы, протекающие в изделии или его части;
- **принципиальные**, отражающие полный состав элементов изделия и связей между ними и дающие детальное представление о принципе его работы;
- **схемы соединений (монтажные)**, определяющие провода, кабели, трубопроводы, которыми осуществляется соединение составных частей изделия, а также места их присоединения и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.);
- **схемы подключения**, устанавливающие внешнее подключение изделия;
- **общие схемы**, определяющие составные части комплекса и соединение их между собой на месте эксплуатации;
- **схемы расположения**, устанавливающие относительное расположение составных частей изделия.

## Заключение

Новые технологии визуализации состояния человеческого организма, такие как компьютерная томография, магниторезонансное обследование, ультразвуковое зондирование и позитронноэмиссионная томография, позволяют получать трехмерную информацию, которая может быть впоследствии обработана вычислительными методами.

Хотя сами первичные данные формируются специальной медицинской аппаратурой, последующая компьютерная обработка и созданное цветное изображение позволяют специалистам достаточно просто интерпретировать их.

С появлением мощных компьютеров стало возможным исследовать проблемы, ранее отнесенные к классу неразрешимых.

В области визуализации результатов экспериментов и научных расчетов средства компьютерной графики являются мощным инструментом для правильной интерпретации огромных массивов первичных данных. Исследования в таких областях, как течение жидкостей, молекулярная биология и математика, не обходятся без преобразования первичных данных в зримые геометрические образы, что помогает лучше понять суть происходящих процессов.

Разработал:  
доцент кафедры, к.п.н.

В. Мордовин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ года

Рецензировал:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ года