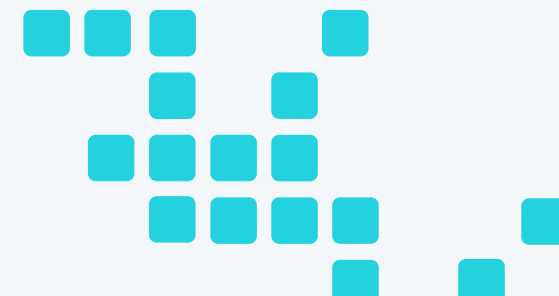


# Учебно-методическое обеспечение модуля «Компьютерная графика. Черчение» и курса внеурочной деятельности «Компьютерное проектирование. Черчение»



Жумаев Владислав Викторович,  
руководитель Центра развития углублённого и профильного  
образования, функциональной грамотности, технологии и ИКТ-  
компетенций ООО «Просвещение-Союз»



# Учебники и учебные пособия для реализации модуля «Компьютерная графика. Черчение»

**Труд (технология).  
Компьютерная  
графика. Черчение.**  
**8 класс**  
**9 класс**  
Уханёва В. А.,  
Животова Е. Б.



**Труд (технология).  
Компьютерная  
графика.  
Черчение.**  
**5—7 классы**  
**8—9 классы**  
Уханёва В. А.,  
Животова Е. Б.



*Уханева В.А. – кандидат  
технических наук, инженер в  
области судостроения и  
судоремонта, с педагогическим  
стажем более 30 лет*

# ТЕМЫ модуля «Компьютерная графика. Черчение»

## 5 класс, 8 часов

Графическая информация. Виды и области применения  
Основы графической грамоты. Графические материалы и инструменты.  
Типы графических изображений.  
Основные элементы графических изображений.  
Правила построения чертежей. Чтение чертежа.  
Мир профессий



Рис. В.3. Чертеж корабля не содержит размеров, но выполнен в масштабе (по материалам книги В.В. Будасова «Спортивное черчение»)



Рис. 1.13. Штриховая линия (а) и её применение на чертеже (б)

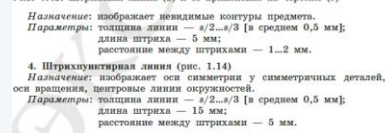


Рис. 1.19. Параметры шрифта

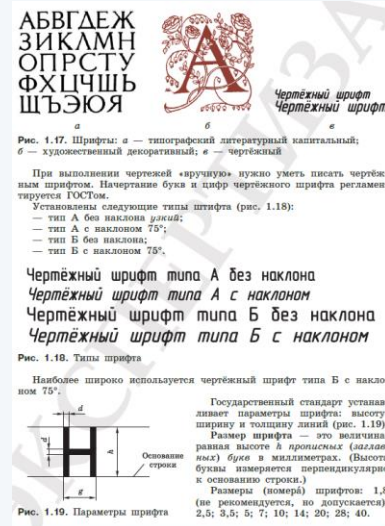


Рис. 1.18. Типы шрифта

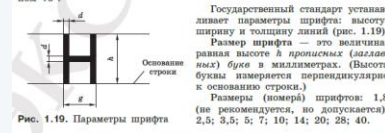


Рис. 1.19. Параметры шрифта



Рис. 1.3. Размеры рамки чертежа и основной надписи

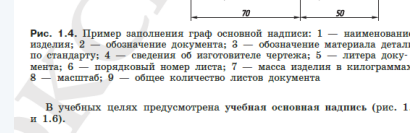


Рис. 1.4. Пример заполнения граф. основной надписи

Современные инженеры создают чертежи, используя технологии проектирования на компьютере, называемые CAD (Computer-Aided Design). Такие технологии позволяют реализовать процесс проектирования от идеи к объёмной модели и от модели к конструкторской документации и чертежам. А классические приёмы черчения применяются в творческих ситуациях при выполнении эскизов, чертежей, технических рисунков. Компьютер не только способен выполнять за человека все рутинные, нетворческие операции, но и помогает в творчестве, предлагая средства, недоступные для ручного проектирования. Компьютерные программы отечественной группы компаний АСКОН КОМПАС-3D позволяют создавать модели изделий, производить расчёты, выполнять чертежи объектов, обеспечивать технологическую подготовку производства (рис. 2.1).

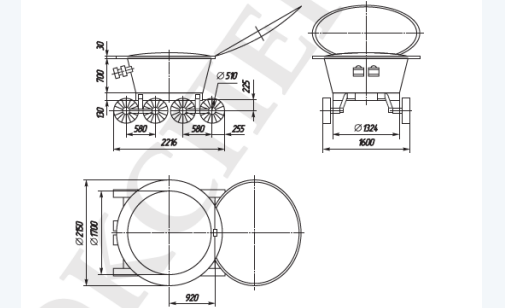


Рис. 2.1. Теоретический чертёж Лунохода-1, созданный методом компьютерного черчения (из архива Д.Е. Тихонова-Бутрова)

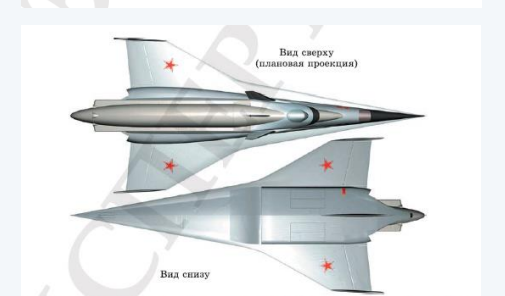


Рис. 2.2. 3D-модель орбитальной авиационно-космической системы Спираль (по материалам выгала.г. В. Лукашечки)

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!** Система Спираль состоит из гиперзвукового самолёта-разгонщика, который должен был выводить в космос орбитальный самолёт с ракетными ускорителями, работающими на фтороводородном топливе (проект 1966 г.).

# ТЕМЫ модуля «Компьютерная графика. Черчение»

## 6 класс, 8 часов

Создание проектной документации. Основы выполнения чертежей. Стандарты оформления.

Понятие о графическом редакторе, компьютерной графике.

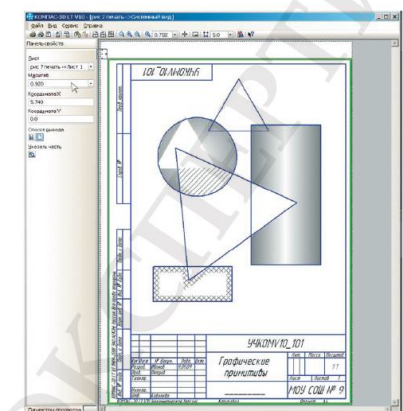
Инструменты для создания и редактирования текста в графическом редакторе.

Создание печатной продукции в графическом редакторе.

Мир профессий

Документы КОМПАС-3D LT выводятся на печать только после предварительного просмотра: **Файл → Предварительный просмотр** (открывается окно параметров печати) → **Задать параметры** (полностью или частично, масштаб печати).

**Файл → Печать** (при этом включается окно **Мастер печати**) → Далее выполняются его рекомендации → **Готово**. Мастер печати позволяет печатать весь документ или его часть, изменять масштаб документа. На рисунке 2.6 применён масштаб 0,920.



### § 2. Понятие о стандартах

Стандарты ЕСКД — это государственные стандарты, которые устанавливают единые правила выполнения и оформления конструкторских документов на издании.

К конструкторским документам относят графические, текстовые, аудиовизуальные (мультимедийные) и иные документы, установленные стандартами ЕСКД. Они содержат информацию об изделии, необходимую для его проектирования, разработки, изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации, ремонта (модернизации) и утилизации.

**Деталь** — изделие, изготовленное без применения сборочных операций.

**Сборочный чертёж** содержит изображение изделия, состоящего из двух и более деталей, а также пояснения по их сборке.

Государственные стандарты (ГОСТ) обязательны для всех предприятий и отдельных лиц. Несоблюдение ГОСТов преследуется по закону.

Каждому государственному стандарту присваивается свой номер с одновременным указанием года его регистрации (рис. 1.1).

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!** Впервые в нашей стране стандарты на чертежи были введены в 1928 году под названием «Чертежи для всех видов машиностроения».

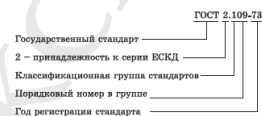


Рис. 1.1. Пример обозначения государственного стандарта, входящего в систему ЕСКД, — ГОСТ 2.109-73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам»

### § 12. Интерфейс документа Чертёж

Формат А4 создаётся одновременно с документом **Чертёж**. Команды, управляющие отображением инструментальных панелей, находятся в меню **Вид → Панель инструментов**.

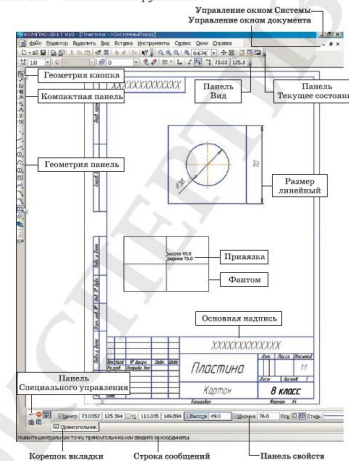


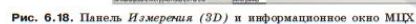
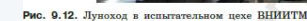
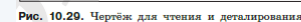
Рис. 2.7. Интерфейс документа Чертёж



Рис. 3.2. Поверхность пилотируемого орбитального самолёта Многоцелевой авиационно-космической системы (МАКС) покрыта термозащитной металлокерамической плиткой (по материалам space.hobby.ru, В. Лукашевич)

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!** Проект МАКС разрабатывался в 1980-е гг. Представляет собой двухступенчатый комплекс воздушного старта, на котором устанавливается орбитальный самолёт в пилотируемом или беспилотном варианте и грузовой контейнер с внешним топливным баком, заполненным криогенными компонентами топлива. На Всемирном салоне изобретений, научных исследований и инноваций «Брюссель-Эврика-94» программа МАКС получила золотую медаль (с отличием).  
(По материалам <https://go.prosv.ru/DfDweaq>)

# Мир профессий

134

Трубопроводные системы необходимы для самого широкого круга потребителей в быту и технике: распределение воды в доме, топлина в автомобилях, воздуха в пневматических системах производится по трубопроводам. Конфигурации пространственных линий трубопроводов бывает весьма сложной. Создание моделей трубопроводов, других конструкций трубопроводных систем, в том числе систем автоматического формирования, Киноматематическая операция образования формы заключается в том, что образующая фигура-эскиз перемещается вдоль направляющего контура-эскиза (траектории) и образует поверхность. Команда Киноматематическая фигура-эскиз доступна, если в модели задан эскиз. Выделение фигуры-эскиза перед вызовом команды не обязательно.

# ТЕМЫ модуля «Компьютерная графика. Черчение»

## 8 класс, 4 часа

Программное обеспечение для создания моделей объектов и их чертежей  
Геометрические примитивы  
Создание, редактирование и трансформация графических объектов  
Сложные 3D-модели  
Дерево модели  
Мир профессий

### Практическая работа 1

**Цель.** Введение в работу с программой КОМПАС-3D LT.  
**Задачи.** Включение Системы, создание и сохранение документов, оформление документа Чертеж, знакомство с инструментами панели Геометрия и создание геометрических примитивов.  
Выполните запуск Системы. Создайте новый документ: меню Файл → Создать → Чертеж → ОК. Открывается окно КОМПАС-3D LT V12 — [Чертёж БЕЗ ИМЕНИ — Системный вид]. Содержащее формат А4 с рамкой Основной надписи.

**Заполнение Основной надписи и Создание объектов**  
Увеличьте размер формата так, чтобы рамка Основной надписи занимала по ширине весь экран, и расположите его по центру, применяя команды Увеличить (или Приблизить/отдалить) и Сдвинуть. Для введения текста в ячейки Основной надписи нужно её активировать двойным щелчком или через меню Всплывающее Всплывающее → Основная надпись → щелчок. В ячейках появятся: пунктирная линия под выделения, текстовый курсор; откроются: Панель свойств для выбора параметров текста и Панель специального управления. Заполните Основную надпись по образцу (рис. 2.10).

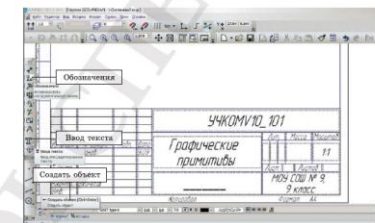


Рис. 2.10. Увеличение и заполнение Основной надписи

### КОМПАС-График

#### Задача 3

Создать изображение Пятиконечная звезда по описанию окружности диаметром 120 мм. Выполните заливку цветом с имитацией объема по образцу (рис. 3.14).

**Расширенный план решения**  
1) Создать документ Фрагмент и сохранить с именем Звезда.  
2) Построить патугольник инструментом Многоугольник, количество вершин 5.  
3) Вставить звезду инструментом Непрерывный ввод объектов (рис. 3.12).  
4) Удалить лишние линии инструментом Убрать кривою (рис. 3.13). Если удалялось что-то лишнее, обратитесь к кнопке Отмена последнего действия на Стандартной панели и отмените неверное действие → Обновить изображение.  
5) Построить лучи и фоновую окружность.

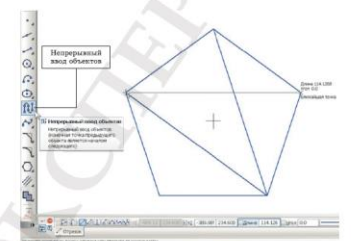


Рис. 3.12. Инструмент Непрерывный ввод объектов и построение пятиконечной звезды

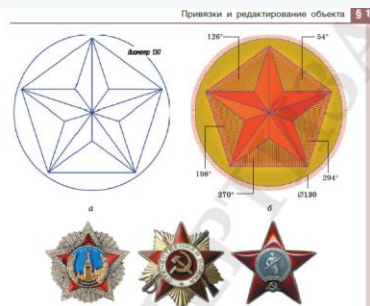


Рис. 3.13. Пятиконечная звезда, внесенная в патугольник, на фоне круга: заливка фактом фоновой окружности (а); применение штриховки разнотона и заливки (б); орден: Победы, Отечественной войны I степени, Красной Звезды (в)

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!** Первое использование пятиконечной звезды известно в государствах Шумера и Миджидур за 3000 лет до н. э. Звезда в военной символике оверла Французской республики, а потом и в других странах символизировала бога войны Марса, по преданию рожденный из лотоса, который напоминает пятиконечную звезду. В 1925 г. Спаскую башню Московского Кремля увенчала звезда, украшенная самозатворами, а в 1942 г. форму звезды принимает пионерский значок. Высший военный орден СССР, учрежденный 8 ноября 1943 г. «Победа», как и другие награды Великой Отечественной войны, имеет форму пятиконечной звезды.  
(По материалам <https://go.prouki.ru/04909>)



Рис. 5.2. Трёхмерные модели, созданные в КОМПАС-3D LT: а — Опора; б — Призма

### § 24. Интерфейс окна Деталь

Живые модели в КОМПАС-3D LT создаются в окне Деталь, работа в котором начинается с создания документа Деталь: Файл → Создать → Деталь → ОК. Открывается окно, в заголовке которого написано [Деталь БЕЗ ИМЕНИ]. Сохраните документ, дав ему ИМЯ, его имя появится в строке заголовка, например: Файл → Сохранить → [Имя] → ОК.

**Окно Деталь**  
Система 3D-координат и конструктивные плоскости. Рассмотрите открытое окно Деталь (рис. 5.3). Заголовок, Главное меню и панели правления Системой и окна расположены горизонтально сверху слева. Панели Стандартная, Вид и Текущие состояния расположены под Главным меню. Состояние Главной панели и Панели инструментов изменяется, а Панель свойств открывается только при «включении» инструмента. Полнотелая панель для создания модели и одерзжит систему 3D-координат и окно Дерево модели. Строка сообщений отображает окно Деталь сингу.

**Системы координат и плоскости**  
Трёхмерная система координат модели XYZ служит для привязки модели (см. рис. 5.3). Изначально является системой координат (СК) и использует дополнительную цветную индикацию. Ось X изображена красным цветом; ось Y — зелёным цветом; ось Z — синим, направление осей не указывается. Система конструктивных плоскостей, связанная с моделью, условно изображена в виде цветных воздушных прямоугольников: XY — синими линиями, YZ — красными, XZ —

### Окно Дерево модели

В окне Деталь слева находится специальное окно Дерево модели, в котором в форме списка эскизов и операций отображается процесс моделирования (рис. 5.4).

Дерево модели находится внутри окна Деталь и активизируется через: Главное меню → Вид → Дерево модели. Окно имеет Заголовок, в котором находятся две кнопки управления: Закрывать и Фиксация. Если щёлкнуть лкм по кнопке Фиксация, окно сворачивается к левой границе. Чтобы вернуть панель на экран, следует подвести курсор-стрелку в вертикальную строку заголовка, окно Дерево модели выплывает на экран → щелчок по колокольчику-пиктограмме Фиксация

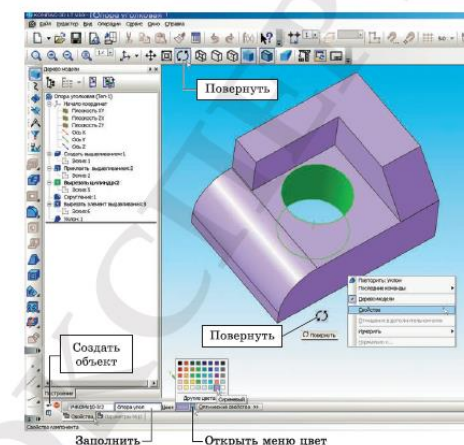


Рис. 5.4. Окно Дерево модели и выбор Свойств модели Опора угловая

# ТЕМЫ модуля «Компьютерная графика. Черчение»

## 9 класс, 4 часа

САПР для подготовки проекта изделия.  
Оформление конструкторской документации  
Условности и упрощения на чертеже. Создание презентации.  
Мир профессий

### Сборочные чертежи в проекте § 53

Создать чертёж, нанести размеры, выполнить соединение половинки вида с половиной разреза. Получится чертёж, аналогичный представленному на рисунке 10.37.

#### Декоративное моделирование

Применяя операцию формообразования *Вращение*, можно создать декоративную композицию (рис. 10.39). Контур вазы создаётся *Кривой Безье* в плоскости ZY, ось вращения — Z.

Эскиз стебельки первого цветка также создаётся *Кривой Безье* в плоскости ZY → Применить операцию *Выдавливание* на расстояние 2 мм; *Тонкая стенка* → Средняя линия на расстоянии 2 мм. Получится стебелёк квадратного сечения → Применить скругление рёбер на 0,5 мм.

*Концентрический массив* поможет создать букет.

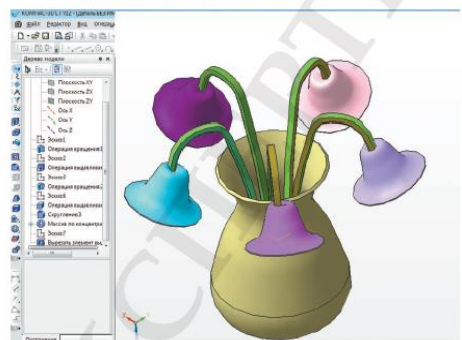


Рис. 10.39. Декоративная композиция *Букет*

### Сборочные чертежи резьбовых соединений § 50

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>Детали</b>				
1		Деталь 1	1	
2		Деталь 2	1	
<b>Стандартные детали</b>				
3		Болт М10х26 ГОСТ 7798-70	1	
4		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1	
5		Шайба пружинная 10 ГОСТ 6402-70	1	
<b>Обозначение</b>				
<b>Болтовое соединение</b>			Лист	Масса
			Листов 1	кг
			Школа № 9	
			Формат А4	

Рис. 10.18. Спецификация сборочного узла болтового соединения М10 с пружинной шайбой



### Задание 20 (на конструирование по проекту)

В вашем проекте есть элементы корпусных конструкций. Выполните чертежи этих конструкций или составьте эскизы с нанесением размеров. Сфотографируйте и вставьте их в документ Word, по этим документам вы будете моделировать.



Рис. 8.32. Запуск ракеты *Протон-М* с космическими аппаратами *Глонасс-М*

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!** Спутники ГЛОНАСС-М созданы в ОАО Информационные спутниковые системы имени академика М. Фаддеева и должны пополнить орбитальную группировку аппаратов российской Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС). Тяжёлая ракета-носитель *Протон* является основным средством выведения космических аппаратов в рамках Федеральной космической программы России. Система была запущена в 1993 г. В конечном виде в состав группировки должны войти 24 космических аппарата. Система ГЛОНАСС предназначена для определения с помощью портативных носимых спутниковых приборов-навигаторов местоположения и скорости движения морских, воздушных и сухопутных объектов и людей с точностью до 1 метра.

# Методические подходы к обучению

## Структура параграфа:

- теория (промежуточные устные задания)
- контрольные вопросы
- система практических заданий (от ручных навыков выполнения чертежей к навыкам работы с графическим редактором)
- примеры изделий – из опыта отечественных конструкторских НИИ

6

Объекты и конструкторские документы



### Задача 21

Моделирование объектов по чертежам.

1) По изометрической проекции (рис. 6.7) и чертежу (рис. 6.8) создайте *Деталь* Опора.m3d.

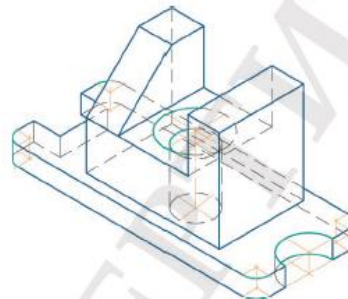


Рис. 6.7. Опора, материал сталь 45. Изометрическая проекция

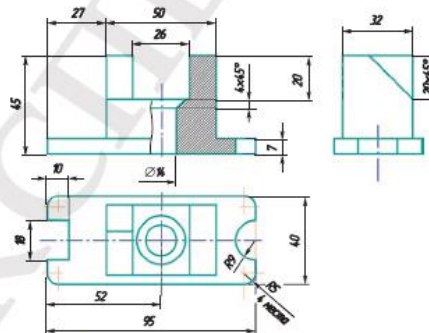


Рис. 6.8. Опора. Чертеж

16

Изделия и моделирование объектов § 30

2) По виду детали *Патрубок* (рис. 6.9) и чертежу (рис. 6.10) создайте модель в программе КОМПАС-3D LT V12 по размерам без выреза 1/4 части. Материал — бронза марки БрБ2.

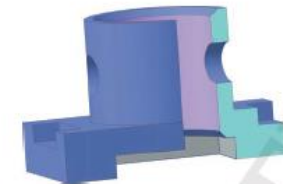


Рис. 6.9. Патрубок.m3d

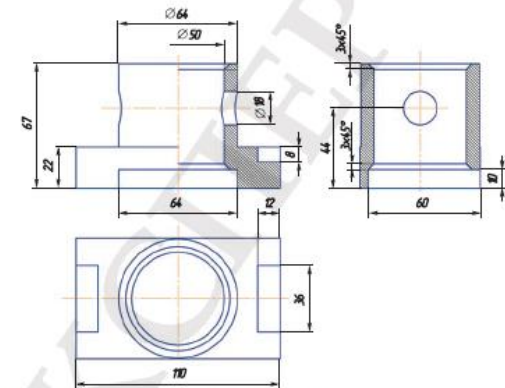


Рис. 6.10. Патрубок.cdw. Чертеж с разрезами

3) По рисунку 6.11 выполните чтение чертежа, нарисуйте технический рисунок, создайте модель по размерам. Материал — сталь 08.

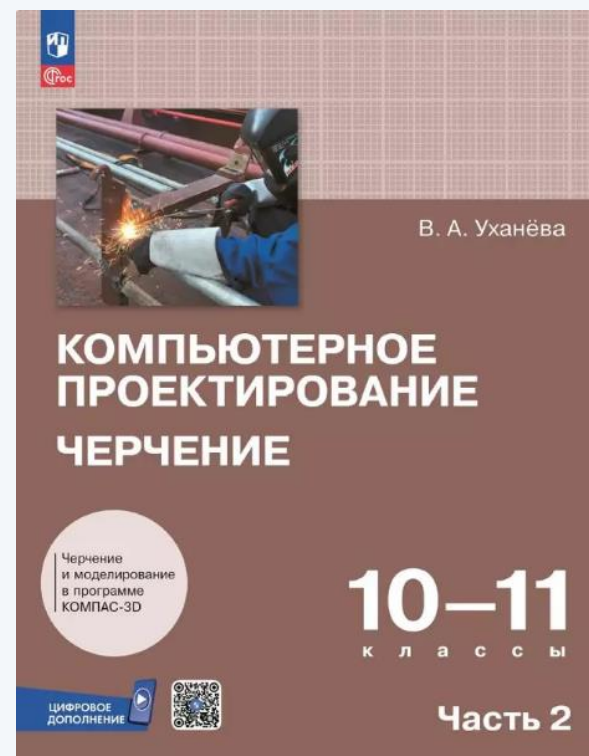
17

# Учебные пособия для реализации курса внеурочной деятельности «Компьютерное проектирование. Черчение»

**Компьютерное  
проектирование.  
Черчение.  
10-11 классы**  
Уханёва В. А.

*Уханева В.А. –  
кандидат  
технических наук,  
инженер в области  
судостроения и  
судоремонта, с  
педагогическим  
стажем более 30  
лет*

© ГК «Издательство «Просвещение», 2024



В обучении  
используется  
отечественное  
программное  
обеспечение,  
включенное в  
Реестр  
МИНЦИФРЫ,  
имеющее  
доступные,  
бесплатные для  
школ ученические  
версии

# Учебные пособия созданы в соответствии с РП КВД

## ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

- Выполнение чертежей в САПР на примере КОМПАС-3D
- Создание 3D-моделей и ассоциативных чертежей в КОМПАС-3D
- Сборочные операции и чертежи

## ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

- Листовые детали
- Конструкции и чертежи
- Создание объектов конструкторской документации



Введение. Понятие о чертежах и стандартах  
Глава 1. Выполнение чертежей в КОМПАС-3D  
Глава 2. Создание 3D-моделей  
Глава 3. Ассоциативные чертежи  
Глава 4. Сборочные операции и чертежи  
Глава 5. Листовые детали  
Глава 6. Конструкции и чертежи  
Глава 7. Создание объектов по документации



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ  
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ЧЕРЧЕНИЕ

(СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ)

МОСКВА  
2024

# Методические подходы к обучению

К каждой теме:

- изучение нового инструмента, его возможностей и применения
- система задач и детальный разбор их решения
- система практических работ,
- контрольные вопросы и тесты для проверки усвоения материала

Социально-значимый проект  
«Инженерный объект:  
детская площадка»

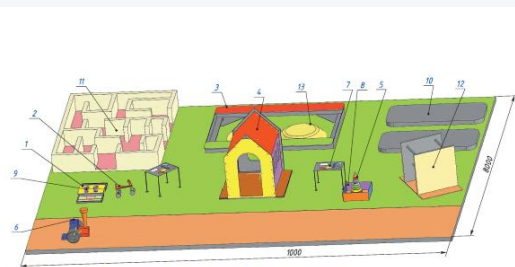


Рис. 7.29. Проект размещения оборудования на детской площадке:  
1 — детский уличный; 2 — символ детской; 3 — детская площадка;  
4 — домик; 5 — шаровая; 6 — игровая; 7 — столы;  
8 — декоративный; 9 — контейнер; 10 — скамейка; 11 — фундамент под качели;  
12 — лабиринт, сооружение; 13 — песочница

## 1 Выполнение чертежей в КОМПАС-3D

### Задача 1.1

Создайте изображение *Пластина* по чертежу (рис. 1.12), используя методику построения по координатам.

**Анализ формы.** Плоский объект *пластина* толщиной  $S = 4$  мм прямоугольной формы высотой 140 мм и шириной 90 мм имеет круглое отверстие в центре диаметром 60 мм. Прямоугольные углубления на двух горизонтальных сторонах имеют высоту по 10 мм и ширину 30 мм; на вертикальных сторонах углубления шириной 10 мм и высотой 70 мм. Форма симметрична относительно горизонтальной и вертикальной центральных осей.

**Синтез изображения** — это подробный план построения средствами КОМПАС-График, в данном случае — по координатам.

- План:**
1. Создайте *Новый вид*, задайте масштаб (М 1:1), начало системы координат установите в центре формата.
  2. Постройте прямоугольник 90×140 мм по координатам инструментом *Прямоугольник по центру и вершине* с осями.
  3. Последовательно в середине каждого отрезка постройте прямоугольники двойной ширины по координатам (см. рис. 1.13).
  4. В панели *Правка* выберите инструмент *Усечь кривую* и примените его для удаления избыточных графических элементов.
  5. Инструментом *Окружность* постройте центральное отверстие.

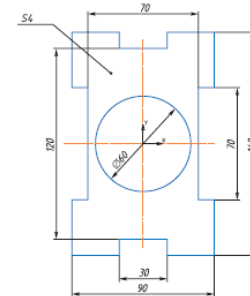


Рис. 1.12. Пластина

34

## Создание изображений § 1.3

6. Инструментами панели *Размеры* нанесите размеры по образцу (см. рис. 1.12).
7. Сохраните изменения в документе *Чертеж*, выключите систему.

**Решение.** Включите систему, создайте документ *Чертеж*, включите *Новый вид*. Заполните основную надпись по образцу (см. рис. 1.9). Сохраните документ в формате \*.cdw.

Для решения задачи в инструментальной области найдите необходимые строки панелей показаны не все инструменты, о чём символизирует *Знак скрытых инструментов* справа от названия панели (рис. 1.14) в виде точечных столбиков. Чтобы увидеть все инструменты, щелкните лкм по треугольной стрелке слева этого знака. Панель *Геометрия* на рисунке 1.14 представлена раскрытой.

Дальнейшую работу следует вести по плану.

1. *Создание нового вида*. Действия этого пункта вы можете выполнить самостоятельно.
2. *Геометрия* → *Прямоугольник* → *Прямоугольник по центру и вершине* (см. рис. 1.13). В ячейке значений качественного параметра *С осями*

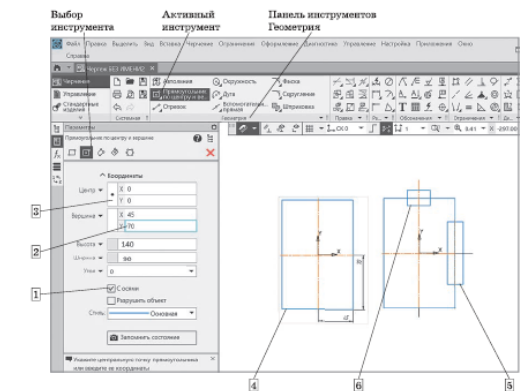


Рис. 1.13. Построение к задаче 1.1

35

# Методические подходы к обучению



ЦИФРОВОЕ ДОПОЛНЕНИЕ

Компьютерное проектирование. Черчение. Учебник. 10-11 классы. Часть 1

Уханёва В. А.

Открыть цифровой помощник

О цифровом помощнике к учебнику

Цифровое дополнение к учебнику поможет в изучении курса программы «Компас-3D» в 10-11 классах. Подобраны тестовые задания, выполняемые как на уроке, так и дома. Включены задания, позволяющие проверить знания, разобранные в параграфах, а также требующие самостоятельного установления причинно-следственных связей на основе материалов учебника.

Компьютерное проектирование. Черчение. Учебник. 10-11 классы. Часть 1

Уханёва В. А.

Выберите раздел

Введите запрос

Режим электронной доски

Оглавление

- Глава 5. Листовые детали
  - § 5.2. Создание листовых деталей
  - § 5.5. Применение инструмента Преобразование в листовое тело
  - § 5.7. Создание обечаек
- Глава 6. Конструкции и чертежи
  - § 6.2. Применение приложения Вали и механические передачи 2D для создания чертежей деталей вращения
  - § 6.8. Технологии сварки и сварные конструкции
  - § 6.9. Моделирование сварных соединений
- Глава 7. Создание объектов по документации
  - § 7.4. Создание модели изделия по основному комплекту конструкторских документов
  - § 7.5. Создание модели сборной единицы по полному комплекту документов

§ 6.2. Применение приложения Вали и механические передачи 2D для создания чертежей деталей вращения

Элементы деталей вращения

Установите соответствие между названиями элементов и их описанием.

Текст задачи	Числовое выражение
Лыска	Срезанная под углом кромка детали. Срез материала осуществляется плоскостью или конической поверхностью.
Фаска	Переходная поверхность вала от одного диаметра к другому.
Втулка	Плоский срез с поверхности детали цилиндрической, конической или сферической формы, расположенный параллельно оси.
Галтель	Деталь машины, механизма цилиндрической или конической формы (с осевой симметрией), имеющая осевое отверстие, в которое входит сопрягаемая деталь.

Проверить

Цифровой помощник на платформе издательства

Тестовые задания разного уровня сложности (репродуктивные, а также для самостоятельного размышления)

# ИТОГИ ОБУЧЕНИЯ

Преемственность учебных пособий для 5-9 и 10-11 классов  
Расширение и углубление всех тем в 10-11 классе с учетом обновлений программного обеспечения, ГОСТ ЕСКД  
Освоение базовых навыков работы с САПР  
Знакомство с основами инженерных компетенций  
Глубокое погружение в мир инженерных профессий

## Глава 4 СБОРЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ И ЧЕРТЕЖИ

### § 4.1. Соединения деталей

<https://go.prosv.ru/7fqDnT>

**Сборка** — совокупность операций по соединению деталей различными способами. В ГОСТ 2.101–2016 «Единая система конструкторской документации. Виды изделий» установлено, что *деталь* — это изделие, которое изготавливают из однородного материала без применения сборочных операций; *сборочная единица* — это изделие, составные части которого соединены между собой на предприятии-изготовителе с помощью сборочных операций, например автомобиля, станка, телефонный аппарат, микромолуд. *Комплексом* называют два и более изделия, предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций; *комплект* — набор отдельных изделий вспомогательного характера, например комплект запасных частей, инструментов.

Такие большие конструкции, как дом (рис. 4.1), и небольшие, как дверная ручка для открывания дверей в доме (рис. 4.2), обладают одним общим качеством — они составлены из простых элементов, *соединённых* между собой определённым образом.

Соединения деталей подразделяют на *подвижные* и *неподвижные*. В *подвижных* соединениях обеспечивается движение элементов друг относительно друга, а в *неподвижных* — жёсткое скрепление друг с другом. Каждый тип соединения относится к одной из двух основных групп:



Рис. 4.1. Каркасно-щитовой дом

## Глава 5 ЛИСТОВЫЕ ДЕТАЛИ

**Конструкция** (от лат. *constructio* — составление, построение) — это объекты, составленные из нескольких частей, например детали сложной формы из геометрических примитивов. Детали, основой которых являются плоские или изогнутые металлические листы, являются листовыми конструкциями и широко применяются во всех областях промышленности.

### § 5.1. Создание листовых деталей

Технологии *гибки* и *штамповки* применяются для создания листовых деталей. В их основу положен процесс пластической деформации материала с использованием специального оборудования, например автоматизированных механизмов для гибки и резки и пресов (рис. 5.1), например детали сложной формы из геометрических примитивов. Детали, основой которых являются плоские или изогнутые металлические листы, называют листовыми конструкциями и широко применяются во всех областях промышленности.



Рис. 5.1. Пресс для штамповки листовых деталей

Независимо от формы и габаритных размеров получаемые изделия характеризуются точностью геометрических параметров, прочностью и не требуют доработки.

## Глава 6 КОНСТРУКЦИИ И ЧЕРТЕЖИ

**Конструирование** — это процесс создания изделий конкретного назначения. Вначале составляется проект изделия, который содержит технические расчёты, графические документы, чертежи и 3D-модели.

### § 6.1. Применение стандартных элементов при конструировании в машиностроении

**Машиностроение** — отрасль промышленности, занимающаяся проектированием, изготовлением и обслуживанием машин и оборудования. Машиностроение делится на три группы: трудовое, металлоёмкое, наукоемкое. В свою очередь, эти группы делятся на подгруппы: тяжёлое машиностроение; общее; среднее; лёгкое; точное; производство металлоизделий и заготовок; ремонт оборудования (рис. 6.1).

Большинство деталей в сборочных конструкциях находятся во взаимном соприкосновении, например дверной проём и дверное полотно; отверстие и крышка; вал и зубчатое колесо. Чтобы смоделировать соприкосновения



Рис. 6.1. Цех машиностроительного предприятия

## 6 Конструкции и чертежи

### Контрольные вопросы

1. Сколько точек позиционирования металлопрофиля существует в программе КОМПАС-3D?
2. Как следует расположить профиль для правильного позиционирования?
3. Чем отличается команда *Профиль по кривой* от команды *Профиль по точкам*?
4. Как построить группу отверстий в конструкции из металлопроката?
5. Приведите примеры использования металлоконструкций в быту, на даче.

### § 6.8. Технологии сварки и сварные конструкции

<https://go.prosv.ru/pFajE3>

Самыми надёжными неразъёмными соединениями являются *сварные*. Они применяются в строительстве, на транспорте, в машиностроении для создания корпусов транспортных машин, кораблей, самолётов, трубопроводных систем, конструкций из листового или профильного проката. В промышленности широко применяют технологию сварки под флюсом, в среде инертных газов, газовую сварку стали и других металлов, а также специальную технологию сварки полимерных материалов горячим воздухом. Наиболее распространённым способом сварки является электродуговая, которая создаёт самое надёжное из неразъёмных соединений. Электродуговую сварку выполняют ручную (рис. 6.47), автоматами и полуавтоматами.

При *электродуговой* сварке расплавление соединяемых металлов осуществляется электрической дугой. Расплава металлов называется *сварочной ванной*. В него входят металлы соединяемых деталей (основные) и металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленным основным (присадочный). Участок соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металлической сварочной ванны, называется *сварным швом*. Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы, называется *сварным узлом*.

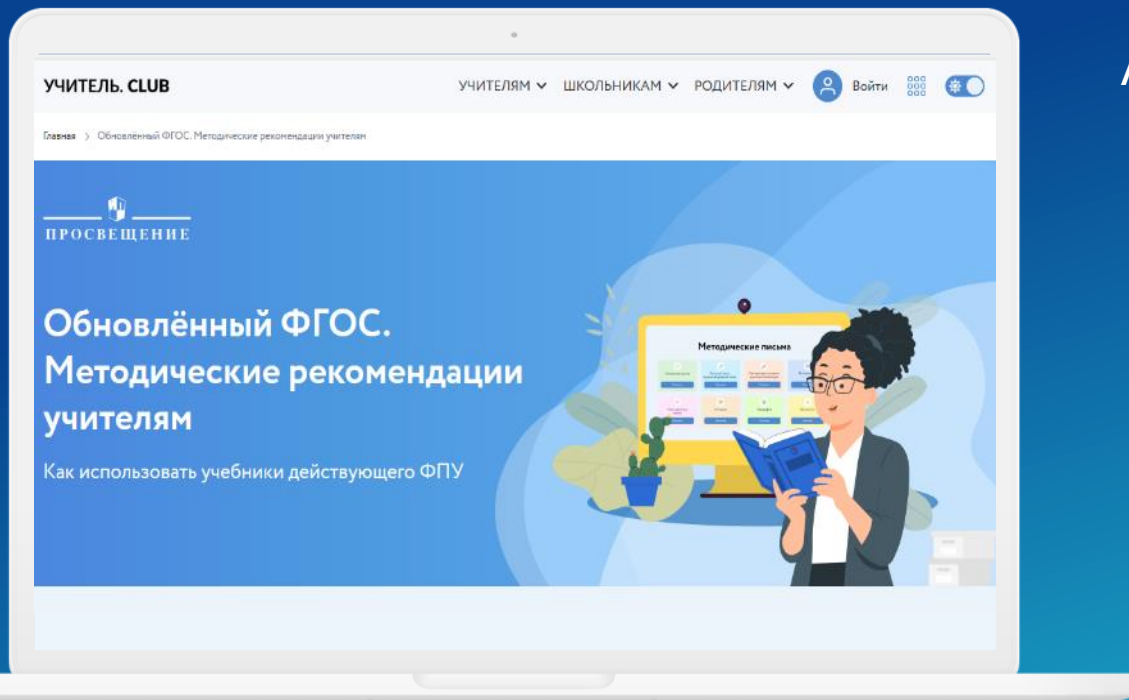
Основные понятия, термины и определения, относящиеся к сварке металлов, стандартизованы, так же как изображения и обозначения в чертежах.

**Швы** сварных соединений, независимо от способа сварки, условно показывают по праву: *видный шов* — сплошной основной линией, *невидимый* — штриховой линией.

Для обозначения швов сварных соединений от изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся *односторонней стрелкой*. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения *видного шва*. Над линией



Рис. 6.47. Электродуговая сварка



## Группа компаний «Просвещение»

Адрес: 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16,  
стр. 3, подъезд 8, бизнес-центр «Новослободский»

<https://uchitel.club/fgos>

Горячая линия: [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru)

- Методические письма по использованию учебников
  - Видеолекции
- Рекомендации дополнительных учебных пособий и цифровых ресурсов
  - Курсы повышения квалификации