

А. Ф. Кокошко, С. А. Матюх

# МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов по техническим  
специальностям высших учебных заведений*



Минск  
«ИВЦ Миффина»  
2012

УДК 744 (075.3)

ББК 30.11я7

К 55

**Рецензенты:**

кафедра «Инженерная графика» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент *В. А. Столер*);

заведующий кафедрой инженерной графики машиностроительного профиля Белорусского национального технического университета, кандидат техн. наук, ст. научный сотрудник *П. В. Зеленый*

**Кокошко, А. Ф.**

**К55** Машиностроительное черчение: учеб. пособие /А. Ф. Кокошко, С. А. Матюх. — Минск: ИВЦ Минфина, 2012. — 552 с.

ISBN 978-985-6993-77-3.

В учебном пособии на основе стандартов ЕСКД изложены правила построения и оформления чертежей. Уделено внимание таким вопросам, как применение геометрических построений; правила выполнения рабочих чертежей изделий; выполнение эскизов реальных деталей, сборочных чертежей; детализация чертежа общего вида; построение чертежей соединений деталей машин; механических передач; чертежей-схем.

Даются основные сведения об электронных документах и требования к их выполнению; о графической программе КОМПАС-ГРАФИК. Приводятся примеры выполнения графических работ по темам курса.

Предназначено для студентов инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. Может быть использовано учащимися средних учебных заведений и работниками промышленных предприятий.

**УДК 744 (075.32)**

**ББК 30.11я722**

ISBN 978-985-6993-77-3

© Кокошко А. Ф.,

Матюх С. А., 2012

© Оформление.

УП «ИВЦ Минфина», 2012

# ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Выполнение задач по улучшению качества и технических характеристик выпускаемых машин и технологического оборудования, инструментов, расширение их номенклатуры за счет создания новых образцов высокопроизводительных станков, станков с ЧПУ, станочных линий, прогрессивных технологий производится на основе грамотно выполненных чертежей, качество которых зависит от уровня подготовки инженеров.

Необходимые знания, умения и навыки выполнения производственной документации инженер приобретает в процессе изучения курса «Машиностроительное черчение» в вузе. Этот процесс включает в себя ряд общетехнических и специальных дисциплин.

Целью изучения машиностроительного черчения является приобретение знаний и навыков:

- ♦ выполнение и чтение изображений предметов: видов, разрезов сечений — на основе метода прямоугольного проецирования;
- ♦ составление эскизов реальных деталей;
- ♦ выполнение рабочих чертежей изделий на основе стандартов ЕСКД;
- ♦ нанесение размеров и предельных отклонений, технологических допусков и обозначений;
- ♦ приобретение навыков использования стандартов и справочной литературы при выполнении чертежей;
- ♦ приобретение навыков выполнения рабочих чертежей вручную с помощью карандаша и компьютера.

Изучение теоретического материала курса «Машиностроительное черчение» сопровождается выполнением целого ряда графических работ, основной целью которых является приобретение практических навыков выполнения машиностроительных чертежей различного назначения и сложности.

Широкое распространение в машиностроении получила графическая программа «КОМПАС-ГРАФИК». Арсенал «КОМПАС» значителен. Его преимущество состоит в простоте интерфейса (причем русскоязычного), возможности решать многие сложные задачи в 2D и 3D пространстве. Кроме того, он имеет функции параметризации, упрощающие процесс создания чертежей и пространственных моделей.

Особенностью программы «КОМПАС» является ее абсолютная адаптация к требованиям ЕСКД. Представляет интерес достаточно большая и постоянно пополняемая конструкторская библиотека элементов.

Все это выгодно отличает программу «КОМПАС» от таких известных сложнейших графических систем, как AutoCAD, Mechanical Desktop, Micro Station, Solid Works, T-FLEX и др.

В высших учебных заведениях значительное внимание уделяется подготовке молодых инженеров, свободно владеющих новейшими компьютерными технологиями, что позволяет им быть востребованными предприятиями и проектными организациями.

Поскольку большое значение придается практической подготовке молодых специалистов, в пособие включен раздел «Практика выполнения чертежей», в котором приводится методика выполнения графических работ.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с типовой программой по машиностроительному черчению для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь.

Машиностроительное черчение является учебной дисциплиной, составляющей основу знаний будущих инженеров. При подготовке учебного пособия авторы стремились увязать положения курса с предметами общеобразовательного и специального циклов.

Овладение теоретическими и практическими знаниями по выполнению чертежей требует наличия современной технической литературы. На наш взгляд, представленное учебное пособие и будет отвечать такому требованию, а значит, оно актуально и будет востребовано студентами.

«Предисловие», «Введение», главы 3–11, 13, 14 написаны А. Ф. Кokoшко, главы 1, 2, 16–20 С. А. Матюх и главы 12, 15 и 21 совместно.

Авторы выражают глубокую признательность за сделанные замечания П. В. Зеленому, кандидату технических наук, доценту зав. кафедрой «Инженерная графика машиностроительного профиля» Белорусского национального технического университета, и коллективу кафедры «Инженерная графика» БГУиР (зав. кафедрой, кандидат технических наук, доцент В. А. Столер).

**Задачи изучения курса.** Машиностроительное черчение является одной из учебных дисциплин, составляющих основу подготовки инженеров по инженерно-техническим специальностям. В нем изучаются правила выполнения и оформления конструкторской документации; приводятся начальные сведения о назначении и конструкциях деталей и изделий, технологии их изготовления.

Основными задачами при изучении курса является получение знаний и навыков, позволяющих:

- ♦ выполнять и читать изображения предметов на плоскости на основе прямоугольного проецирования;
- ♦ выполнять и читать рабочие чертежи деталей и изделий с учетом правил и требований, изложенных в стандартах ЕСКД;
- ♦ выполнять изображения, наносить размеры и предельные отклонения, технологические допуски и обозначения технических требований;
- ♦ выполнять эскизы с реальных деталей;
- ♦ читать чертежи общего вида и выполнять детализацию;
- ♦ составлять схемы механизмов и машин;
- ♦ составлять чертежи механических передач и выполнять чертежи деталей передач;
- ♦ выполнять чертежи соединений деталей машин;
- ♦ выполнять сборочные чертежи узлов и изделий;
- ♦ приобрести навыки практического выполнения чертежей вручную карандашом и с помощью компьютера.

Приобретаемые студентами знания, умения и навыки при изучении черчения необходимы как при изучении общинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей инженерной деятельности.

**Роль чертежа на производстве.** Чертеж является основным конструкторским документом, по которому изготавливаются изделия машиностроения. Чертеж — это графический документ, содержащий полный объем информации о геометрических, физических и других свойствах предмета, необходимых для его изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

Чертеж — язык производственного общения, поэтому существуют единые правила его оформления, закрепленные государственными стандартами (ГОСТ), единой системой конструкторской документации (ЕСКД), технологической документацией (ЕСТД) и др.

К чертежу предъявляются следующие требования:

- ♦ наглядность и обратимость, т. е. чтобы по чертежу можно было мысленно представить и точно воспроизвести форму и размеры изображаемого предмета;
- ♦ простота и точность, т. е. графические операции при выполнении чертежа должны быть простыми, но при этом давать достаточно точные изображения.

**Сведения о ЕСКД и стандартах.** Рабочие чертежи деталей и изделий выполняются по правилам, установленным государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Стандарты устанавливают единые правила выполнения, оформления и обращения конструкторской документации. Система не только охватывает графическую часть, но и включает в себя все остальные документы, связанные с полным циклом изготовления и эксплуатации изделия. Обеспечивая единство оформления и обозначения чертежей, система определяет правила учета и хранения чертежей, правила внесения в них изменений.

Стандарты ЕСКД отнесены ко второму классу стандартов и по характеру рассматриваемых вопросов и регламентируемых положений подразделяются по группам:

- 0 — общие положения (ГОСТ 2.001-93 — 2.034-83);
- I — основные положения (ГОСТ 2.121-85...);
- II — обозначение изделий и документов (ГОСТ 2.201-80...);
- III — общие правила выполнения чертежей (ГОСТ 2.301-68 — 2.321-84);
- IV — правила выполнения чертежей различных изделий (ГОСТ 2.401-68 — 2.430-85);
- V — учет и обращение документации (ГОСТ 2.501-68— 2.506.84);
- VI — эксплуатационная и ремонтная документация (ГОСТ 2.601-68— 2.609.79);
- VII — обозначения условные графические в схемах (ГОСТ 2.701-2008— 2.797.81);
- VIII и IX — прочие стандарты.

Стандарт представляет собой нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм и правил к объекту стандартизации и утвержденный в установленном порядке. Для облегчения поиска нужного стандарта стандарты имеют соответствующий шифр. Номер стандарта составляется из цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД, после которой ставится точка; одной цифры, обозначающей группу стандартов, например 3; двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в группе, например 04, и двузначной цифры после тире, указывающей год регистрации стандарта, например 81.

Примером обозначения стандарта ЕСКД может служить ГОСТ 2.304–81 «Шрифты чертежные».

Общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначения стандартов устанавливает ГОСТ 2.001–93.

Согласно ГОСТ 2.102–68 все конструкторские документы подразделяются на текстовые и графические. Эти документы в совокупности определяют состав и устройство изделия, а также необходимые данные для его изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

Текстовые документы — это различные пояснительные записки (ПЗ), технические условия (ТУ), расчеты (РР), таблицы (ТБ), спецификации и различные ведомости.

К графическим документам относятся рабочие чертежи деталей, сборочные (СБ), чертежи общего вида (ВО), габаритные чертежи (ГЧ), монтажные (МЧ), различные схемы (кинематические, гидравлические и др.).

Узаконенное единообразие выполнения чертежей позволяет каждому технически грамотному человеку читать любой чертеж.

В курсе «Машиностроительное черчение» студенты изучают первую, третью группу стандартов и ряд стандартов четвертой группы.

**Государственная и международная стандартизация.** При массовом и крупносерийном производстве существует такое понятие, как взаимозаменяемость изделий (машин, механизмов, приборов и др.) их частей или других видов продукции (сырья, материалов и т. п.), т. е. возможность равноценно заменять любой из множества экземпляров изделий другим, однотипным экземпляром.

Наиболее широко используется полная взаимозаменяемость, которая обеспечивает беспригонную сборку или замену при ремонте любых независимо изготовленных с заданной точностью однотипных деталей в сборочной единице, а последних — в изделии при соблюдении всех технических требований качества.

Важнейшим условием обеспечения взаимозаменяемости является выполнение требований к точности изготовления деталей и сборочных единиц.

Взаимозаменяемыми могут быть детали, сборочные единицы и изделия в целом. При сборке используются стандартные крепежные детали, подшипники качения и другие изделия. При полной взаимозаменяемости сборку выполняют без доработки деталей и сборочных единиц. При полной взаимозаменяемости упрощается процесс сборки. Он сводится к простому соединению деталей, создается условие для автоматизированного изготовления и сборки изделий, для специализации и кооперирования.

Внешняя взаимозаменяемость — это взаимозаменяемость покупных и кооперированных изделий и сборочных единиц. Например, в электро-

двигателях внешнюю взаимозаменяемость обеспечивают по частоте вращения вала и мощности, а также по установочным размерам; в подшипниках качения — по наружному и внутреннему диаметру колец, точности изготовления.

Взаимозаменяемость достигается при внедрении стандартизации на всех этапах изготовления изделий. Стандарты содержат показатели и требования к качеству выпускаемой продукции, а также к обеспечению заданного уровня ее взаимозаменяемости. В народном хозяйстве действует государственная система стандартизации (ГСС), которая разрабатывает и следит за соблюдением государственных стандартов, которые определяют требования к конструкции изделий, технологии их производства, качеству сырья, материалов и т. п.

Государственные стандарты устанавливают требования преимущественно к продукции массового и крупносерийного производства.

При разработке государственных стандартов учитывают рекомендации международных организаций по стандартизации. Это необходимо для обеспечения взаимозаменяемости деталей и узлов машин, изготовленных в разных странах, а также для упрощения и эксплуатации, что способствует расширению научно-технических и торговых связей между государствами.

Крупнейшей организацией в области стандартизации является ИСО. Наряду с рекомендациями ИСО выпускает и международные стандарты, на основе которых разрабатываются государственные стандарты.



1. *Анурьев, В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя / В. И. Анурьев: в 3 т. — М.: Машиностроение, 1982.
2. Инженерная графика. Чертежи машиностроительные / В. И. Тарлыков. Задания и методические указания. — М.: РГОТУПС, 2002.
3. *Кокошко, А. Ф.* Техническое черчение: учебн. пособие для проф.-тех. училищ / А. Ф. Кокошко, В. А. Морозова. — Минск: Бел. энцыклапедія імя П. Броўкі, 2009.
4. КОМПАС-ГРАФИК 5. X для Windows™: практ. рук-во: в 2 ч. — М.: АО АСКОН, 2002.
5. КОМПАС-ГРАФИК 5. X для Windows™: рук-во пользователя: в 2 ч. — М.: АО АСКОН, 2001.
6. КОМПАС-ГРАФИК 5. X для Windows™: рук-во пользователя. — М.: АО АСКОН, 2001.
7. *Пачкоря, О. Н.* Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системах КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D: в 2 ч. / О. Н. Пачкоря. — М.: МГТУ, 2001.
8. *Курмаз, Л. В.* Детали машин. Проектирование: учеб. пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. — Минск: Вышэйш. шк., 2004.
9. *Курмаз, Л. В.* Детали машин. Проектирование: учеб. пособие / Л. В. Курмаз. — М.: Высш. шк., 2005.
10. *Меерзон, Э. Д.* Машиностроительное черчение: учеб. пособие для студентов инженерно-техн. специальностей вузов / Э. Д. Мерзон, И. Э. Мерзон, Н. В. Медведовская. — М.: Высш. шк., 1987.
11. *Федоренко, В. А.* Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. — Л.: Машиностроение, 1982.
12. *Часовников, Л. Д.* Передачи зацеплением / Л. Д. Часовников. — М.: Высш. шк., 1969.
13. *Чернавский, С. А.* Подшипники скольжения / С. А. Чернавский. — М.: Высш. шк., 1963.

## **Нормативные документы**

ГОСТ 2.001–93 ЕСКД. Общие положения.

ГОСТ 2.004–88. Межгосударственный стандарт. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051–2006. Межгосударственный стандарт. Электронные документы.

ГОСТ 2.052–2006. Межгосударственный стандарт. Электронная модель изделия.

ГОСТ 2.053–2006. Межгосударственный стандарт. Электронная структура изделия.

ГОСТ 2.101–68 ЕСКД. Виды изделий.

ГОСТ 2.102–68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104–68 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.108–88 ЕСКД. Спецификация документов.

ГОСТ 2.109–73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.113–75 ЕСКД. Групповые и базовые конструктивные документы.

ГОСТ 2.114–95 ЕСКД. Технические условия.

ГОСТ 2.302–68 ЕСКД. Масштабы.

ГОСТ 2.303–68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.305–68 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306–68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.307–68 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.308–79 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.309–73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхности (Изменения № 3).

ГОСТ 2.310–68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.

ГОСТ 2.311–68 ЕСКД. Изображение резьбы.

ГОСТ 2.312–72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов.

ГОСТ 2.313–82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

ГОСТ 2.316–68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц (Изменения № 3).

ГОСТ 2.317–69 ЕСКД. Аксонометрические проекции.

ГОСТ 2.318–81 ЕСКД. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.

ГОСТ 2.320–82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.

ГОСТ 2.346–89 ЕСКД. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.

ГОСТ 2.347–82 ЕСКД. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

ГОСТ 2.401–68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.

ГОСТ 2.402–68 ЕСКД. Условные обозначения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

ГОСТ 2.403–75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.

ГОСТ 2.404–75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.

ГОСТ 2.405–75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых колес.

ГОСТ 2.406–76 ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес.

ГОСТ 2.409–74 ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

ГОСТ 2.420–69 ЕСКД. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах.

ГОСТ 2.701–84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.703–68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.

ГОСТ 2.704–76 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 30. Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов. Сборочные единицы общемашиностроительные.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 71. Детали — тела вращения типа колец, дисков, шкивов, блоков, стержней, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 72. Детали — тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, проволоки, разрезные, секторы, сегменты; изогнутые из листов, полос и лент; аэрогидродинамические; корпусные, опорные, емкостные, подшипников.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 73. Детали — не тела вращения корпусные, опорные, емкостные.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 74. Детали — не тела вращения: плоскостные; рычажные, грузовые, тяговые; аэрогидродинамические; изогнутые из листов, полос и лент; профильные; трубы.

ОК 012–93. Классификатор ЕСКД. Класс 75. Детали — тела вращения и (или) не тела вращения кулачковые, карданные, с элементами зацепления, арматуры, санитарно–технические, разветвленные, пружинные, ручки, уплотнительные, отсчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуда, оптические, электрорадиоэлектронные, крепежные.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.....</b>	<b>9</b>
Глава 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	10
1.1. Форматы чертежей.....	10
1.2. Масштабы изображений .....	11
1.3. Линии чертежа .....	12
1.4. Шрифты чертежные .....	13
1.5. Основные надписи .....	17
1.6. Обозначение изделий и конструкторских документов.....	23
Глава 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ.....	26
2.1. Область применения построений .....	26
2.2. Сопряжения.....	27
2.3. Построение касательных.....	30
2.4. Уклоны и конусности .....	33
2.5. Построение овала .....	33
2.6. Лекальные кривые.....	34
2.7. Пример выполнения очертания кулачка.....	42
Глава 3. ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ НА ПЛОСКОСТЯХ ПРОЕКЦИЙ .....	45
3.1. Основные положения.....	45
3.2. Изображения — виды .....	47
3.3. Изображения-разрезы .....	51
3.4. Изображения-сечения .....	58
3.5. Графические обозначения материалов на чертежах .....	64
3.6. Условности и упрощения на чертежах .....	67
Глава 4. НАГЛЯДНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ.....	75
4.1. Аксонометрические проекции .....	75
4.2. Построение аксонометрии по ортогональному чертежу .....	82
4.3. Разрезы в аксонометрии.....	89
4.4. Нанесение размеров.....	90
4.5. Условности при выполнении аксонометрии .....	91

4.6. Технический рисунок.....	92
<b>Глава 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ ИЗДЕЛИЙ .....</b>	<b>101</b>
5.1. Виды изделий.....	101
5.2. Виды конструкторских документов.....	102
5.3. Общие требования к рабочим чертежам изделий.....	104
5.4. Рабочие чертежи деталей.....	104
5.5. Выполнение рабочего чертежа детали .....	106
<b>Глава 6. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ.....</b>	<b>124</b>
6.1. Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежи изделий .....	124
6.2. Правила нанесения размеров .....	128
6.3. Особенности нанесения размеров от баз.....	147
6.4. Предельные отклонения размеров и посадки.....	153
<b>Глава 7. НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОПУСКОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....</b>	<b>166</b>
7.1. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.....	166
7.2. Шероховатость поверхностей деталей.....	177
7.3. Нанесение на чертежах обозначений покрытий.....	190
7.4. Нанесение на чертежах обозначений термической обработки.....	191
7.5. Технические требования.....	192
<b>РАЗДЕЛ 2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....</b>	<b>193</b>
<b>Глава 8. РЕЗЬБЫ И КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ.....</b>	<b>194</b>
8.1. Общие сведения о резьбах.....	194
8.2. Основные типы резьб.....	197
8.3. Изображение резьбы на чертежах .....	200
8.4. Обозначение резьбы .....	203
8.5. Резьбовые изделия .....	206
<b>Глава 9. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....</b>	<b>216</b>
9.1. Разъемные соединения.....	216
9.3. Неразъемные соединения .....	229
9.4. Шлицевые (зубчатые) соединения .....	237
9.5. Заклепочные соединения.....	245
<b>Глава 10. СОСТАВЛЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН .....</b>	<b>249</b>
10.1. Общие положения.....	249
10.2. Общие требования к эскизам .....	249
10.3. Методика составления эскизов реальных деталей.....	251

10.4. Снятие размеров элементов детали .....	254
10.5. Обозначение материалов.....	257
10.6. Примеры выполнения эскизов реальных деталей.....	258
Глава 11. СОСТАВЛЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ .....	268
11.1. Требования к сборочному чертежу.....	268
11.2. Порядок составления сборочного чертежа .....	268
11.3. Составление спецификации изделия.....	278
11.4. Нанесение размеров .....	281
11.5. Нанесение номеров позиций.....	281
11.6. Условности и упрощения на сборочных чертежах.....	282
11.7. Виды подшипников.....	286
11.8. Уплотнительные устройства.....	292
Глава 12. ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА .....	299
12.1. Общие положения.....	299
12.2. Порядок выполнения детализации .....	299
12.3. Общие подходы к простановке размеров на чертежах.....	306
12.4. Чертежи типовых деталей.....	319
12.5. Групповые чертежи .....	330
Глава 13. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ .....	332
13.1. Типы передач .....	332
13.2. Фрикционные передачи.....	332
13.4. Зубчатые передачи.....	340
13.5. Червячная передача.....	343
13.6. Реечная передача .....	345
13.7. Цепные передачи .....	345
13.8. Винтовые передачи.....	348
13.9. Храповой механизм .....	348
Глава 14. ЧЕРТЕЖИ-СХЕМЫ .....	352
14.1. Общие сведения.....	352
14.2. Виды и типы схем.....	352
14.3. Правила выполнения схем.....	355
14.4. Построение схемы .....	357
14.5. Кинематические схемы .....	359
14.6. Гидравлические и пневматические схемы.....	365

### **РАЗДЕЛ 3. ВЫПОЛНЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА..... 379**

Глава 15. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТАХ.....	380
---	-----

15.1. Общие положения.....	380
15.2. Электронная модель изделия.....	381
15.3. Общие требования к выполнению электронных конструкторских документов .....	386
Глава 16. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В «КОМПАС-ГРАФИК» .....	388
16.1. Общие сведения о «КОМПАС-ГРАФИК» .....	388
16.2. Интерфейс «КОМПАС-ГРАФИК» .....	389
Глава 17. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ.....	393
17.1. Виды настроек .....	393
17.2. Текстовый редактор, основные настройки шрифтов .....	400
17.3. Создание и настройка нового чертежа.....	403
17.4. Работа с изображением .....	406
Глава 18. ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТОВ .....	407
18.1. Инструментальная панель Геометрия .....	407
18.2. Инструментальная панель Редактирование.....	417
Глава 19. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ.....	423
19.1. Выполнение рабочего чертежа вала .....	423
19.2. Выполнение рабочего чертежа крышки.....	430
19.3. Выполнение рабочего чертежа корпуса .....	435
19.4. Выполнение рабочего чертежа шестерни .....	444
Глава 20. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ БИБЛИОТЕК.....	449
20.1. Построение отверстий .....	450
20.2. Построение болтового соединения .....	456
<b>РАЗДЕЛ 4. ПРАКТИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.....</b>	<b>459</b>
Глава 21. ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ .....	460
21.1. Целевое назначение и методика выполнения графических работ... 460	460
21.2. Графические работы.....	462
Графическая работа № 1. Общие правила оформления чертежей... 462	462
Графическая работа № 2. Геометрические построения.....	468
Графическая работа № 3. Изображения — виды.....	475
Графическая работа № 4. Изображения — простые разрезы. Аксонометрия .....	477
Графическая работа № 5. Изображения — сложные ступенчатые разрезы, сечения.....	482
Графическая работа № 6. Изображения — сложные ломаные разрезы .....	489

---

Графическая работа № 7. Построение линии среза детали.....	491
Графическая работа № 8. Построение линий перехода.....	496
Графическая работа № 9. Резьбовые соединения деталей машин....	499
Графическая работа № 10. Шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения деталей машин.....	505
Графическая работа № 11. Неразъемные соединения деталей машин .....	508
Графическая работа № 12. Выполнение эскиза вала.....	511
Графическая работа № 13. Выполнение эскиза зубчатого колеса....	516
Графическая работа № 14. Выполнение эскиза крышки .....	519
Графическая работа № 15. Выполнение эскиза корпуса.....	519
Графическая работа № 16. Составление сборочного чертежа изделия .....	521
Графическая работа № 17. Детализация чертежа общего вида.....	535
Литература .....	544



Учебное издание

**Кокошко Анатолий Федорович,  
Матюх Светлана Анатольевна**

## **МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

Учебное пособие

Редактор *Р. В. Михновец*  
Дизайн обложки *В. В. Домненкова*  
Компьютерная верстка *А. В. Засулевича*

Подписано в печать 06.07.2012 г. Формат 60×90/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 34,50. Уч.-изд. л. 32,00.  
Тираж 500 экз. Заказ **369**.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-  
вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».  
ЛИ № 02330/0494336 от 16.03.2009.  
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Отпечатано в ООО «Бизнесофсет».  
ЛП № 02330/0552770 от 09.07.2010.  
Пр. Независимости, 95-3, 220043, г. Минск.