

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Городского округа Балашиха
«Средняя общеобразовательная школа №6»

Рассмотрена
на заседании методического совета
Протокол № 1 от «31» 2018 г.

Утверждаю
Директор МБОУ СОШ №6
Л.А. Кузнецова



Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«3D графика»
(Пространственное моделирование и проектирование на ПК.)

Уровень программы: стартовая.

Срок реализации: 1 год.

Категория обучающихся: разновозрастная, 7-8 класс .

Автор- составитель: учитель черчения Иванова Елена Владимировна.

Балашиха 2018 г.

Пояснительная записка

Настоящая программа рассчитана на обучение учащихся 7-8 классов по курсу «Пространственное моделирование и проектирование на ПК». Двухгодичная программа рассчитана на 68 часов (2 часа в неделю).

Программа разработана на основе «Обязательного минимума содержания среднего (полного) общего образования РФ» и с учетом Рекомендаций по составлению учебных программ по информатике, разработанных рабочей группой Международной федерации по обработке информации (IFIP) под эгидой ЮНЕСКО.

Программа обучения рассчитана на определенный уровень подготовки учащихся:

- базовые знания по информатике;
- владение основными приемами работы в операционной среде Microsoft Windows;
- владение пакетом Microsoft Office.

Целью программы является приобщение учащихся к графической культуре — совокупности достижений человечества в области освоения и применения ручных и машинных способов передачи графической информации. Формирование у учащихся целостного представления пространственного моделирования и проектирования объектов на компьютере, умения выполнять геометрические построения на компьютере. Создание собственных моделей. Развитие образного пространственного мышления учащихся.

Основные задачи программы:

- ❖ Систематизировать подходы к изучению предмета;
- ❖ Сформировать у учащихся единую систему понятий, связанных с созданием трехмерных и плоскостных моделей объектов;

- ❖ Показать основные приемы эффективного использования систем автоматизированного проектирования; • Сформировать логические связи с другими предметами (геометрией, черчением, информатикой) входящими в курс среднего образования;
 - ❖ Дать учащимся знания основ метода прямоугольных проекций и построения аксонометрических изображений с помощью программы КОМПАС-3D;
 - ❖ Дать понятие математического описания геометрического объекта;
 - ❖ Ознакомить с важнейшими правилами выполнения чертежей, условными изображениями и обозначениями, установленными государственными стандартами, библиотеками КОМПАС-3D;
 - ❖ Научить анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения, понимать условности чертежа читать и выполнять эскизы и чертежи деталей;
 - ❖ Познакомить с методами и способами хранения графической информации с помощью компьютера, дать понятия графических примитивов, алгоритма построения геометрических объектов;
 - ❖ Научить самостоятельно работать с учебными и справочными пособиями. Изучить порядок использования ГОСТов ЕСКД и правила оформления графической (чертежи) и текстовой (спецификации) документации.
- Получение начальных навыков профессиональной деятельности по профессиям чертежник, чертежник-конструктор;

Работа с графической информацией стала отдельной специальностью, остро востребованной на рынке труда. Курс «Пространственное моделирование и проектирование на ПК» включает в себя элементы общей информатики, элементы черчения, геометрии и математического описания элементарных геометрических объектов.

Работа по предложенной программе требует соответствующего оборудования (компьютерный класс с профессиональными ПК, принтер) и программного обеспечения КОМПАС-3D LT 5.11.

Учащиеся приобретают знания и умения работы на современных профессиональных ПК и программных средствах, включая графические редакторы КОМПАС-3D LT, ArCon.

В процессе прохождения курса учащимся целесообразно знакомится с использованием компьютера на производстве (конструкторское бюро, конвейер, цеха металлообработки, сборки и другие) для разработки и изготовления чертежей и другой конструкторской документацией, объемных (3D) моделей деталей и сборок промышленных изделий.

Итогом работы обучающихся должны (могут) быть реферат по теме занятия, подготовленный на ПК; разработанные объемные модели или чертежи деталей, полученных с производства или изучаемых на уроках труда и домоводства; чертежно-конструкторский проект по теме «Детализация сборочного изделия» (проводимый всеми учащимися группы). Целесообразно проводить профориентационное тестирование учащихся на ПК для оценки качества полученных знаний для указанных выше профессий по настоящей программе.

Структура курса «Пространственное моделирование и проектирование на ПК» состоит из двух блоков, изучаемых в 7-8 классах.

Содержание первого блока направлено на систематизацию представлений о форме предметов, выработку умений анализировать форму и графически отображать ее методами проецирования, а также умения читать различные изображения. В данном блоке изучаются машинные способы моделирования объектов на плоскости. Методы построения примитивов, используемых для выполнения проекций и их редактирования.

Содержание второго блока на изучение способов создания моделей изображений объемных тел, изменения их положения относительно наблюдателя. Предусматривает формирование понятия математической

модели геометрического объекта, развитие умений анализировать форму моделей (деталей), выполнять и читать несложные рабочие чертежи, содержащие виды, разрезы, сечения, а также изучение возможностей системы КОМПАС-3D LT по выполнению технической документации на несложные изделия (детали).

Часть материала предлагается в виде теоретических занятий.

Текущий контроль усвоения материала должен осуществляться путем устного / письменного опроса или практических заданий. Периодически знания и умения по пройденным темам проверяются письменными контрольными работами, выполнением тестовых заданий и графических работ. Итоговая аттестация учащихся проходит в форме защиты выпускной проектной работы.

По окончании обучения по данной образовательной программе, учащиеся должны уметь создавать компьютерные чертежи моделей в трех проекциях, пространственные модели деталей, выполнять редактирование объектов.

На учебных и практических занятиях обращается внимание учащихся на соблюдение требований безопасности труда, пожарной безопасности, производственной санитарии и личной гигиены.

Основные знания и умения

Учащиеся должны знать:

- ❖ Основные правила и инструкции по охране труда и пожарной безопасности при работе с ПК;
- ❖ Основные понятия компьютерной графики.
- ❖ Способы визуализации изображений (векторный и растровый). ❖ Математические основы компьютерной графики.
- ❖ Основные принципы моделирования на плоскости;
- ❖ Основы трехмерного моделирования и проектирования ❖ Основные средства для работы с графической информацией.
- ❖ Порядок использования ГОСТов ЕСКД и правила оформления графической (чертежи) и текстовой (спецификации) документации.

Учащиеся должны уметь:

- ❖ Выполнять построение геометрических примитивов
- ❖ Выполнять установку Локальные и Глобальные привязок
- ❖ Производить построение геометрических объектов по сетке
- ❖ Использовать различные способы построения сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D LT 5.11
- ❖ Выполнять построение трехмерных моделей многогранников
- ❖ ❖ Выполнять трехмерное моделирование тел вращения в программе КОМПАС-3D LT 5.11.

Учебный план

| № п.п. | Разделы и темы | Количество часов | | Количество часов | |
|------------|---|---------------------|------|------------------|----------|
| | | Раздел | Тема | Теория | Практика |
| 1. | Введение. Основные понятия компьютерной графики. | | | 4 | |
| 1.1 | Инструктаж по охране труда и по пожарной безопасности. Компьютерные видеосистемы. Способы визуализации изображений (векторный и растровый). | | 2 | 2 | |
| 1.2 | Представление и обработка графической информации в компьютере. | | 2 | 2 | |
| 2. | Математические основы компьютерной графики. | | | 4 | |
| 2.1 | Координатный метод. Алгоритмы вывода прямой линии. Алгоритм вывода окружности. | | 2 | 2 | |
| 2.2 | Алгоритм вывода эллипса. Геометрический алгоритм для кривой Безье. Векторные изображения и их основные характеристики | | 2 | 2 | |
| 2.3 | Контрольная работа | | 1 | 1 | |
| 3 | Моделирование на плоскости. | | | | |

| | | | | | |
|-------|---|--|----|----|----|
| 3.1 | Назначение графического редактора КОМПАС-3D LT Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D LT. Знакомство с основными панелями КОМПАС-3D LT. Информация строки состояния объектов. Изменение размера изображения. Выбор формата чертежа и основной надписи | | 4 | 2 | 2 |
| 3.2 | Построение геометрических примитивов. Изучение системы координат. Команды ввода многоугольника и прямоугольника. Команда ввода окружности. | | 4 | 1 | 3 |
| 3.3 | Понятие привязок. Конструирование объектов. Локальные привязки. Глобальные привязки. Редактирование объектов. | | 4 | 1 | 3 |
| | Контрольное тестирование | | 1 | | 1 |
| 3.4 | Построение геометрических объектов по сетке. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. | | 2 | | 2 |
| 3.5 | Построение сопряжений в чертежах деталей. Основные понятия сопряжений. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе | | 4 | | 4 |
| | КОМПАС-3D LT 5.11 | | | | |
| 3.6 | Проектная работа | | 4 | | 4 |
| | Контрольная работа | | 2 | | 2 |
| | Всего | | 36 | 12 | 14 |
| 4.0 | | | | | |
| 4.1 | Введение. Основы трехмерного моделирования и проектирования. | | 4 | 2 | 2 |
| 4.2 | Изучение основных элементов КОМПАС-3D LT при трехмерном моделировании. | | 4 | 2 | 2 |
| 4.3 | Построение трехмерных моделей многогранников | | 2 | 1 | 1 |
| 4.3.1 | Построение 3-х мерной модель куба. 3-х мерные модели правильной и неправильной 4-хгранной пирамид. | | 2 | | 2 |

| | | | | | |
|-------|---|----|---|---|---|
| 4.3.2 | Построение трехмерной модели 3-х гранной призмы. Построение трехмерной модели 3-х гранной пирамиды | | 2 | | 2 |
| 4.4 | Трехмерное моделирование тел вращения в программе КОМПАС-3D LT 5.11. | | 2 | 1 | 1 |
| 4.4.1 | Построение трехмерных моделей тел вращения по основанию. 3-х мерная модель цилиндра. 3-х мерная модель конуса. | | 2 | | 2 |
| 4.4.2 | Построение трехмерных моделей тел вращения по образующей линии. | | 2 | | 2 |
| | Контрольная работа | | 2 | 1 | 1 |
| 4.5 | Моделирование сложного геометрического объекта | | 4 | 2 | 2 |
| 4.5.1 | Операции программы КОМПАС-3D LT «приклеить выдавливанием», «вырезать выдавливанием». | | 4 | 1 | 3 |
| 4.5.2 | Построение трехмерной модели сложного геометрического объекта | | 2 | | 2 |
| | Выполнение проекта | | 2 | | 2 |
| | Презентация проекта | | 2 | | |
| | Всего | 68 | | | |

Содержание учебной программы

1. Введение. Основные понятия компьютерной графики. 4 часа

Тема 1.1 Компьютерные видеосистемы. Способы визуализации изображений (векторный и растровый). Инструктаж по охране труда и по пожарной безопасности.

Теория: Охрана труда, правила поведения в компьютерном классе. Понятия визуализации изображений

Тема 1.2. Представление и обработка графической информации в компьютере.

Теория: Понятия о представлении и обработке графической информации.

2. Математические основы компьютерной графики. 4 часа

Тема 2.1 Координатный метод. Алгоритмы вывода прямой линии. Алгоритм вывода окружности.

Теория: Понятия и представление координатного метода. Представление алгоритма вывода прямой линии и алгоритма вывода окружности.

Тема 2.2 Алгоритм вывода эллипса. Геометрический алгоритм для кривой Безье. Векторные изображения и их основные характеристики.

Тема 2.3 Контрольная работа. Выполнение заданий по пройденной теме.

3 Моделирование на плоскости. 20 часов

Тема 3.1 Назначение графического редактора КОМПАС-3D LT

Теория: Обзор программ компании АСКОН. Основные понятия редактора КОМПАС 3D LT

Практика: Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D

LT. Знакомство с основными панелями КОМПАС-3D LT. Информация строки состояния объектов. Изменение размера изображения. Выбор формата чертежа и основной надписи, выполнение упражнений .

Тема 3.2 Построение геометрических примитивов. Изучение системы координат. Команды ввода многоугольника и прямоугольника. Команда ввода окружности.

Теория: Понятия примитивов., системы координат и команд.

Практика: Выполнение упражнений по образцу, разработка собственной модели и выполнение.

Тема 3.3 Понятие привязок. Конструирование объектов. Локальные привязки. Глобальные привязки. Редактирование объектов.

Теория: Понятия привязок.

Практика : выполнение упражнений на конструирование объектов, используя привязки.

Контрольное тестирование : выполнение упражнений.

Тема 3.4 .Построение геометрических объектов по сетке. Алгоритм построения прямоугольника по сетке.

Практика : выполнение упражнений на построение геометрических объектов по сетке.

Построение прямоугольника.

Тема 3.5 Построение сопряжений в чертежах деталей.

Теория: Основные понятия сопряжений.

Практика: Построение сопряжений в чертежах деталей в программе. КОМПАС-3D LT 5.11

Тема 3.6 Проектная работа.

Практика: Выполнение творческого проекта.

Тема Контрольная работа : выполнение работы по карточкам.

4.0 Трехмерное моделирование

Тема 4.1 Введение. Основы трехмерного моделирования и проектирования.

Теория: Основные понятия трехмерного моделирования. Аксонометрические проекции.

Практика: Построение объектов в тетради.

Тема 4.2 Изучение основных элементов КОМПАС-3D LT при трехмерном моделировании.

Теория: Основные элементы программы КОМПАС-3D LT при трехмерном моделировании.

Практика: выполнение упражнений на изучение панелей модуля 3Д моделирования в КОМПАС-3D LT.

4.3 Построение трехмерных моделей многогранников

Теория: Понятие тел вращения.

Тема 4.3.1 Построение 3-х мерной модели куба. 3-х мерные модели правильной и неправильной 4-хгранной пирамид.

Практика: Выполнение упражнений на построение трехмерных моделей многогранников

Тема 4.3.2 Построение трехмерной модели 3-х гранной призмы. Построение трехмерной модели 3-х гранной пирамиды

Практика: Выполнение упражнений на построение трехмерных моделей многогранников

Тема 4.4 Трехмерное моделирование тел вращения в программе КОМПАС-3D LT 5.11.

Теория: Понятие тел вращения.

Тема 4.4.1 Построение трехмерных моделей тел вращения по основанию. 3-х мерная модель цилиндра. 3-х мерная модель конуса.

Практика: выполнение упражнений на построение трехмерных моделей тел вращения.

Тема 4.4.2 Построение трехмерных моделей тел вращения по образующей линии.

Теория: правила выполнения объектов образующей линией в трехмерном виде.

Контрольная работа: выполнение упражнения по заданию и ответы на вопросы (письменно)

4.5 Моделирование сложного геометрического объекта .

Тема 4.5.1 Операции программы КОМПАС-3D LT «приклеить выдавливанием», «вырезать выдавливанием».

Теория: основные принципы работы инструментов панели редактирования в модуле трехмерного моделирования.

Практика: выполнение упражнений на построение объектов с помощью инструментов «приклеить выдавливанием», «вырезать выдавливанием».

Тема 4.5.2 Построение трехмерной модели сложного геометрического объекта .

Практика: выполнение упражнений на построение трехмерной модели сложного геометрического объекта по образцу.

Тема Выполнение проекта .

Практика построение собственных трехмерных моделей сложного геометрического объекта.

Презентация и показ построенных объектов.

Методическое обеспечение программы

| Разделы | Методы обучения | Формы организации образовательного процесса | Формы организации учебного занятия: | Педагогические технологии: | Дидактические материалы |
|---|--|---|---|---|--|
| Введение. Основные понятия компьютерной графики | Наглядно-практический | групповая и индивидуальная (при практических занятиях). | лекция, практическое занятие, презентация проекта. | технология группового обучения | Презентации, видео. |
| Математические основы компьютерной графики | Объяснительно-иллюстративный; Репродуктивный и продуктивный на практических занятиях | групповая и индивидуальная (при практических занятиях). | Семинар, практическое занятие, презентация проекта. | технология группового обучения, технология проектной деятельности, технология личностного подхода, здоровьесберегающие технологии | Презентации, видео, карточки с упражнениями. |
| Моделирование на плоскости | Объяснительно-иллюстративный; Репродуктивный и продуктивный на | групповая и индивидуальная (при практических занятиях). | Семинар, практическое занятие, презентация проекта. | технология группового обучения, технология проектной деятельности, технология личностного подхода, | Карточки с заданиями-упражнениями, упражнения с сайта компании АСКОН |

| | | | | | |
|--------------------------|--|---|---|---|---|
| | практических занятиях | | | здоровьесберегающие технологии | |
| Трехмерное моделирование | Объяснительно-иллюстративный; Репродуктивный и продуктивный на практических занятиях | групповая и индивидуальная (при практических занятиях). | Семинар, практическое занятие, презентация проекта. | технология группового обучения, технология проектной деятельности, технология личностного подхода, здоровьесберегающие технологии | Карточки- задания-упражнения, упражнения с сайта компании АСКОН |

Материально-техническое обеспечение программы

Необходимо компьютерное и программное обеспечение: • компьютерный класс с 10 персональными компьютерами; • операционная система не ниже Windows 7.0; проектор; • интерактивная доска. Практическое освоение трехмерного моделирования проходит в программе КОМПАС 3D, компании АСКОН(бесплатная загрузка для школ с сайта).

Каждому учащемуся необходимо иметь: • тетрадь в клетку 24-48 листов, • карандаш простой, • линейку 20-30 см, • циркуль. • ластик.

Календарный учебный график

| | Разделы и темы | Дата проведения | Коррект |
|------------|--|-----------------|---------|
| | Введение. Основные понятия компьютерной графики. | | |
| 1,2 | Компьютерные видеосистемы. Способы визуализации изображений (векторный и растровый).Инструктаж по охране труда и по пожарной безопасности. | 03.09-07.09 | |
| 3,4 | Представление и обработка графической информации в компьютере. | 10.09-14.09 | |
| | Математические основы компьютерной графики. | | |
| 5,6 | Координатный метод. Алгоритмы вывода прямой линии. Алгоритм вывода окружности. | 17.09-21.09 | |
| 7,8 | Алгоритм вывода эллипса. Геометрический алгоритм для кривой Безье. Векторные изображения и их основные характеристики | 24.09-28.09 | |

| | | | |
|-------------|---|----------------------------|--|
| 9 | Контрольная работа | 01.10-05.10 | |
| | Моделирование на плоскости. | | |
| 10,11 | Назначение графического редактора КОМПАС-3D LT Запуск программы. Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D LT. Знакомство с основными панелями КОМПАС-3D LT. Информация строки состояния объектов. Изменение размера изображения. Выбор формата чертежа и основной надписи | 08.10-12.10 | |
| 12,13,14,15 | Построение геометрических примитивов. Изучение системы координат. Команды ввода многоугольника и прямоугольника. Команда ввода окружности. | 15.10-19.10 22.10-26.10 | |
| 16,1718,19 | Понятие привязок. Конструирование объектов. Локальные привязки. Глобальные привязки. Редактирование объектов. | 06.11-09.11 12.11-16.11 | |
| 20 | Контрольное тестирование | 19.11-23.11 | |
| 21,22 | Построение геометрических объектов по сетке. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. | 26.11-30.11 | |
| 23,2425,26 | Построение сопряжений в чертежах деталей. Основные понятия сопряжений. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D LT 5.11 | 03.12-07.12 10.12-14.12 | |
| 27,2829,30 | Проектная работа | 17.12-21.12 24.12-27.12 | |
| 31,32 | Контрольная работа | 09.01-11.01 | |
| | Трехмерное моделирование | | |
| 33,3435,36 | Введение. Основы трехмерного моделирования и проектирования. | 14.01-18.01 21.01-25.01 | |
| 37,3839,40 | Изучение основных элементов КОМПАС-3D LT при трехмерном моделировании. | 28.01-01.02 04.02—8.02 | |
| 41,42 | Построение трехмерных моделей многогранников | 11.02-15.02 | |
| 43,44 | Построение 3-х мерной модель куба. 3-х мерные модели правильной и неправильной 4-хгранной пирамид. | 18.02-22.02 | |
| 45,46 | Построение трехмерной модели 3-х гранной призмы. Построение трехмерной модели 3-х гранной пирамиды | 25.02-01.03 | |

| | | | |
|----------------|--|----------------------------|--|
| 47,48 | Трехмерное моделирование тел вращения в программе КОМПАС-3D LT 5.11. | 04.03-07.03 | |
| 49,50 | Построение трехмерных моделей тел вращения по основанию. 3-х мерная модель цилиндра. 3-х мерная модель конуса. | 11.03-15.03 | |
| 51,52 | Построение трехмерных моделей тел вращения по образующей линии. | 18.03-22.03 | |
| 53,54 | Контрольная работа | 01.04-05.04 | |
| 55,56 57,58 | Моделирование сложного геометрического объекта | 08.04-12.04 15.04-19.04 | |
| 59,60 61,62 | Операции программы КОМПАС-3D LT «приклеить выдавливанием», «вырезать выдавливанием». | 22.04-26.04 29.04-03.05 | |
| 63,64 | Построение трехмерной модели сложного геометрического объекта | 06.05-10.05 | |
| 65, 66 | Выполнение проекта | 13.05-15.05 | |
| 67,68 | Презентация проекта | 18.05-24.05 | |

Список литературы и сайтов для учителя:

1. И.Г. Семакин, Т.Ю. Шеина Преподавание базового курса информатики в средней школе. Методическое пособие. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2015- 496с.
2. Информатика : Кн.для учителя: Метод. Рекомендации к учеб. 10-11кл/А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман.- М.: Просвещение, 2001- 2007 с.
3. В. А. Бубнов Г.С. Толстова, О.Е. Клемешева Информационные технологии на уроках алгебры. - М.: Информатика и образование, № 5 2000г.
4. Автоматизация инженерно-графических работ / Г. Красильникова, В. Самсонов, С. Тарелкин - СПб: Издательство «Питер», 2000.- 256с.
- 5.Повышение эффективности и качества преподавания черчения: Пособие для учителей - Сб. статей / сост. Ботвинников А. Д.- Москва, Просвещение – 2017 г.
6. Богуславский А.А. Программно-методический комплекс № 6. Школьная система автоматизированного проектирования. Пособие для учителя // Москва, КУДИЦ,2015 г.
7. Третьяк Т.М «Компьютерные технологии на уроках черчения» // тезисы седьмой Международной конференции «Информационные технологии в образовании»3- 6 ноября 1998г. Москва.
8. Третьяк Т.М «Роль информатизации предметов математического цикла в средней школе»././Ломоносовские чтения-99, 21-23 апреля 1999, г. Москва.
9. А. Потемкин Инженерная графика. Просто и доступно. Издательство «Лори», 2015г. Москва. - 491с. 13. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М.: Компьютер Пресс, 2002-296с.ил
10. Программы общеобразовательных учреждений «Технология. Трудовое обучение 1-4 классы, 5-11 классы» - М.: «ПРОСВЕЩЕНИЕ», 2017г., 240 с.
11. Программы общеобразовательных учреждений «Черчение» - М.: «ПРОСВЕЩЕНИЕ», 2018 г., 75с.

12. <http://www.bitpro.ru/ITO/2001/ito/II/1/II-1-9.html>
13. <http://kompas-edu.ru>. Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
14. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
15. <http://head.informika.ru/text/inftech/edu/kompas/> - Методические материалы по САПР КОМПАС-Школьник, Богуславский А.А., Коломенский педагогический институт
16. <http://lab18.ipu.rssi.ru/labconf/title.asp> - Материалы конференции и выставки «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта. CAD/CAM/PDM-2001».

Список литературы и сайтов для обучающихся и родителей:

1. А. Потемкин Инженерная графика. Просто и доступно. Издательство «Лори», 2015г. Москва. - 491с. 13. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М.: Компьютер Пресс, 2002-296с.ил
2. <http://kompas-edu.ru>. Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
3. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
4. <http://head.informika.ru/text/inftech/edu/kompas/> - Методические материалы по САПР КОМПАС-Школьник, Богуславский А.А., Коломенский педагогический институт