

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр внешкольной работы с.Екатеринославка

Программа принята
Педагогическим советом
МБУ ДО ЦВР
Протокол № 2
от 22.05.2020 г.

Директор МБУ ДО ЦВР с.Екатеринославка



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«3D графика. Основы инженерной графики»
(ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ «КОМПАС»)**

Возраст: от 13-15 лет

Срок реализации программы 1 год

Количество групп: 1

Количество часов в неделю: 2 часа

Уровень программы: ознакомительный

Составитель: Буртовая Ольга Николаевна

с.Екатеринославка 2020 г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа по компьютерному черчению «3D графика. Основы инженерной графики» разработана в соответствии с требованиями следующих нормативных правовых документов:

– Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» (Закон об образовании 2013 – Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»);

– Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);

– Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

– Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

Тип программы

По уровню усвоения программа является общекультурной, по целевой установке – модифицированной.

По содержанию программа имеет научно-техническую направленность, где отличие «стартового уровня» от «базового» заключается в том, что добавлены темы по дополнительным возможностям 3D моделирования в инструментальной среде КОМПАС-3D, и использование дополнительных возможностей конструирования и черчения с помощью двумерных графических редакторов.

Актуальность

Актуальность изучения программы «3D графика. Основы инженерной графики» базируется на современных требованиях модернизации системы образования и следующих факторах:

▪ практически повсеместное использование трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, все большее значение приобретает способность человека грамотно представлять информацию, т.е. строить информационные модели. Не понимая, каким образом можно представить модель, человек уже не может полноценно адаптироваться к меняющимся условиям новой информационной среды;

- машинная графика – это самый современный способ проектирования изделий в любой отрасли промышленности. Знание его может стать одной из преимущественных характеристик для получения работы. А также продолжения дальнейшего образования.

Новизна

Применение инновационного продукта - Программного обеспечения КОМПАС-3D - позволяет применить новые способы конструирования моделей и механизмов:

- наглядного представления моделей объектов;
- автоматического создания чертежей по их моделям;

При этом возможно применение аналоговых, параметрических и координатных методов создания чертежей и объёмных объектов (моделей или деталей), а также автоматические расчёты объёма, массы и других геометрических параметров изделий.

Отличительные особенности

Программа основана на личностно-ориентированном подходе к процессу обучения и составлена так, чтобы каждый обучающийся имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. Одновременно данная программа направлена на воспитание у обучающихся патриотических чувств посредством создания практических моделей, приуроченных к знаменательным датам, отмечаемым в родном городе, крае и Российской Федерации (День города, 9 Мая, 12 апреля, 12 июня, 23 февраля, 8 марта и т.д.)

Цель:

1. Познакомить с основами машиностроительного черчения.
2. Способствовать развитию практических знаний и навыков об использовании программных средств компьютерного трёхмерного моделирования изделий в программе КОМПАС-3D.
3. Создание условий для развития технического творчества обучающихся в области 3D моделирования.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать необходимый комплекс знаний об основах машиностроительного черчения;
- изучить основные принципы применения компьютерных технологий для разработки чертежей и трёхмерного моделирования деталей в программе КОМПАС-3D.
- уточнить и расширить представление об основных приемах трехмерного моделирования деталей в системе Компас-3D с последующим получением чертежей;
- формировать элементарные конструкторские умения в преобразовании формы предметов в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- обучить практическим навыкам по проектированию и моделированию в программе КОМПАС-3D.

Развивающие:

- развивать художественно – творческие способности обучающихся; развивать фантазию, память;
- развивать эмоционально – эстетическое отношение к предметам и явлениям действительности, соответствующее общепринятым нормам и требованиям;
- развивать внимание, творческое воображение, объемное видение предметов, глазомер, образное и логическое мышление;
- развивать самостоятельность обучающихся.

Воспитательные:

- воспитывать трудолюбие, терпение, настойчивость;
- формировать и воспитывать социально – коммуникативные умения и навыки работы в творческом разновозрастном коллективе, где младшие учатся у старших, а старшие помогают младшим.
- воспитывать чувство взаимопомощи и коллективизма.

Срок реализации программы 1 год.

Объем программы -72 часа, занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа. Программа предназначена для обучающихся возраста 13-15 лет. Продолжительность учебного занятия – 40 мин, продолжительность времени отдыха между занятиями – 10 минут. Особенности состава обучающихся – неоднородный, разновозрастный (смешанный). Нормы наполнения групп – 10-12 человек. Набор обучающихся – свободный, по желанию.

Адресат программы

В творческом объединении занимаются дети различного уровня подготовленности и общительности. Создание атмосферы творческого поиска, развитие творческой активности и способности самостоятельно решать поставленные перед собой задачи является основой представленной программы. Развитие наставничества является не только коммуникативным направлением в воспитании, но и возможностью расширять и углублять свои знания в изучаемом деле.

При организации работы творческого объединения учитываются и психологические особенности обучающихся, а также их темперамент. У некоторых вера в себя достаточно развита, у других её предстоит формировать. Эта черта характера у ребенка развивается в процессе и по мере получения положительных результатов в собственной практической деятельности.

Планируемые результаты

В результате усвоения содержания данной программы

- ✓ обучающиеся должны **знать**:
- ✓ интерфейс 2D и 3D и основные возможности программы Компас 3D;
- ✓ особенности, достоинства и недостатки растровой и векторной графики;
- ✓ способы хранения изображений в файлах;
- ✓ способы создания и редактирования изображений в программе КОМПАС-3D.
- ✓ различные способы создания трехмерных моделей деталей и сборочных единиц;
- ✓ способы создания и простые способы редактирования изображений;
- ✓ основные правила чтения и создания элементов технической документации;
- ✓ принципы работы в САПР КОМПАС, возможности этой системы, область ее применения;
- ✓ алгоритмы оптимального проектирования геометрических моделей на плоскости и в пространстве;
- ✓ алгоритмы получения плоских объектов на основе пространственных форм.
- Обучающиеся должны **уметь**:
- ✓ создавать изображения из простых объектов (линий, дуг, окружностей и т. д.);
- ✓ выполнять основные операции над объектами (создание, удаление, перемещение, измерение, масштабирование и т. д.);
- ✓ производить операции с размерами объекта;
- ✓ сохранять отдельные фрагменты для дальнейшего использования;
- ✓ пользоваться измерительным инструментом;
- ✓ создавать трехмерные модели различных изделий в программной среде Компас 3D;
- ✓ правильно оформлять чертежи и работать по ним;
- ✓ представить и защитить свой проект.

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1. Основы компьютерной графики		6	5	1	зачет, тест, анкетирование
1.1.	Техника безопасности при работе с компьютером. История развития компьютерных технологий	2	2		

1.2.	Виды инженерных объектов	2	2		
1.3.	Основы черчения.	2	1	1	
Раздел 2. Основы трехмерного моделирования		38	11	27	творческая работа, тест,
2.1.	Обзор программы Компас-3D. Возможности и перспективы.	2	1	1	
2.2.	Общие принципы моделирования	2	2		
2.3.	Основные термины модели	2	2		
2.4.	Твердотельное моделирование	4	1	3	
2.5.	Построение тел вращения	4	1	3	
2.6.	Построение тел с применением операции “приклеить выдавливанием”.	4	1	3	
2.7.	Творческая работа	4		4	
2.8.	Кинематические элементы и пространственные кривые	4	1	3	
2.9.	Построение элементов по сечениям	4	1	3	
2.9.1	Моделирование листовых деталей	4	1	3	
2.9.2	Творческая работа	4		4	
Раздел 3. Создание сборок		6	2	4	творческая работа
3.1.	Создание сборочной единицы	2	1	1	
3.2.	Добавление стандартных изделий	2	1	1	
3.3.	Творческая работа	2		2	
Раздел 4. Создание комплекта конструкторских документов		6		6	зачет, творческая работа,
4.1.	Создание рабочего чертежа	2		2	
4.2.	Создание сборочного чертежа	2		2	
4.3.	Творческая работа	2		2	
Раздел 5. Проектирование и изготовление изделий.		16	1	15	олимпиада, конкурс,

5.1.	Создание технической модели	8		8	выставка тест, анкетиро- вание
5.2.	Подготовка модели к печати	2	1	1	
5.3.	Подготовка презентации	2		2	
5.4.	Защита проекта.	2		2	
5.5.	Заключительное занятие	2		2	
		72	19	53	

Содержание программы

Раздел 1. Основы компьютерной графики (6 часов)

Тема 1.1. Техника безопасности при работе с компьютером. История развития компьютерных технологий (2 часа)

Теория (2 часа) Использование компьютерной графики в различных сферах деятельности человека. Способы визуализации графической информации. Современные средства для разработки проектной документации, сопровождения изделия в его жизненном цикле, средства диагностики.

Тема 1.2. Виды инженерных объектов (2 часа)

Теория (2 часа)

Виды инженерных объектов, сооружения, транспортные средства, линии коммуникаций. Машины, аппараты, приборы, инструмент.

Тема 1.3. Основы черчения (2 часа)

Теория (1 час) Понятия «изделие» и «деталь». Графическое изображение деталей и изделий. Графическая документация: технический рисунок, эскиз, чертёж. Линии и условные обозначения. Прямоугольные проекции на одну, две и три плоскости (виды чертежа).

Практика (1 час) Запуск программы. Просмотр готовых моделей деталей. Просмотр готовых чертежей. Просмотр готовых фрагментов. Чтение чертежа. Создание комплекта конструкторской документации. Завершение работы с программой.

Раздел 2. Основы трехмерного моделирования (38 часов)

Тема 2.1. Обзор программы Компас-3D. Возможности и перспективы (2 часа)

Теория (1 час) Применение программного обеспечения КОМПАС-3D – для создания проектной документации: моделей объектов и их чертежей. Применение версии КОМПАС- 3D для обучения школьников. Изучение интерфейса и основных возможностей программы

твердотельного моделирования Компас 3D. Знакомство с основными элементами окна программы. Основной экран системы. Основы работы со справочной системой. Первая настройка системы.

Практика (1 час) Включение Системы, Создание и виды Документов, интерфейс окна Чертёж, элементы управления окном, Основная надпись, Геометрические примитивы. Завершение работы с программой.

Тема 2.2. Общие принципы моделирования (2 часа)

Теория (2 часа) Твёрдотельное моделирование. Моделирование поверхностей. Гибридное моделирование. Сплайновые поверхности. Прямое вариационное моделирование. Моделирование листовых деталей. Проектирование изделий. Библиотеки и справочники.

Запуск программы. Просмотр готовых моделей деталей. Просмотр готовых чертежей. Просмотр готовых фрагментов. Завершение работы с программой.

Тема 2.3. Основные термины модели (2 часа)

Теория (2 часа) Понятие «грань», «ребра», «вершины», «плоскость»

Запуск программы. Просмотр готовых моделей деталей. Просмотр готовых чертежей. Просмотр готовых фрагментов. Завершение работы с программой.

Тема 2.4. Твёрдотельное моделирование (4 часа)

Теория (1 час) Создание формы детали методом выдавливания. Панель свойств и параметры операций. Предварительная настройка системы. Создание файла детали. Определение свойств детали. Сохранение файла модели. Привязки. Редактирование эскизов и операций. Добавление скруглений. Скругление ребер основания. Вращение модели мышью.

Практика (3 часа) Создание твёрдотельного элемента методом выдавливания.

Тема 2.5. Построение тел вращения (4 часа)

Теория (1 час) Панель свойств и параметры операций. Предварительная настройка системы. Создание файла детали. Определение свойств детали. Сохранение файла модели.

Практика (3 часа) Создание эскиза и построение тела вращения.

Тема 2.6. Построение тел с применением операции «приклеить выдавливанием» (4 часа)

Практика (4 часа) Построение составной модели.

Тема 2.7. Творческая работа (4 часа)

Создание индивидуальных моделей технического или архитектурного значения на основе самостоятельно созданного эскиза.

Тема 2.8. Кинематические элементы и пространственные кривые (4 часа)

Теория (1 час) Создание и сохранение сборки. Пространственные ломаные. Редактирование ломаной. Создание эскиза сечения. Создание кинематического элемента. Зеркальное отражение тела. Создание детали. Создание чертежа.

Практика (3 часа) Создание эскиза и построение тела

Тема 2.9. Построение элементов по сечениям (4 часа)

Теория (1 час) Создание смещенных плоскостей. Создание эскиза сечений. Использование буфера обмена. Создание эскизов сечений. Создание основания. Элемент по сечениям. Библиотека эскизов. Элемент по сечениям с осевой линией. Добавление третьего элемента. Завершение построения

модели.

Практика (3 часа) Создание эскиза и построение тела

Тема 2.9.1. Моделирование листовых деталей (4 часа)

Теория (1 час) Листовое тело и листовая деталь. Предварительная настройка листового тела. Создание листового тела. Сгибы по эскизу. Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов. Сгибы в подсечках. Управление углом сгибов. Добавление сгибов с отступами. Управление боковыми сторонами сгибов. Построение вырезов. Плоская параметрическая симметрия. Создание штамповок. Создание буртиков. Создание жалюзи. Создание пазов для крепления. Отображение детали в развернутом виде. Создание чертежа с развернутым видом.

Практика (3 часа) Создание эскиза и построение тела

Тема 2.9.2. Творческая работа (4 часа)

Создание индивидуальных моделей технического или архитектурного значения на основе самостоятельно созданного эскиза.

Раздел 3. Создание сборок (6 часов)

Тема 3.1. Создание сборочной единицы (2 часа)

Теория (1 час) Планирование сборки.

Практика (1 час) Создание компонента в контексте сборки

Создание файла сборки. Добавление компонентов из файлов. Задание взаимного положения компонентов. Сопряжение компонентов. Создание файла сборки. Редактирование компонента на месте. Редактирование компонента в окне.

Тема 3.2. Добавление стандартных изделий (2 часа)

Теория (1 час) Библиотека системы КОМПАС

Практика (1 час) Добавление в сборку стандартных изделий и одинаковых компонентов (элементы крепежа, подшипники, пружины и т. д.),

Тема 3.4. Творческая работа (2 часа)

Создание индивидуальных моделей технического или архитектурного значения на основе самостоятельно созданного эскиза.

Раздел 4. Создание комплекта конструкторских документов (6 часов)

Тема 4.1. Создание рабочего чертежа (2 часа)

Практика (2 часа) Выбор главного вида. Создание и настройка чертежа. Создание стандартных видов. Перемещение видов. Простановка осевых линий. Построение обозначений центров. Виды размеров. Команды размеров. Настройка и редактирование параметров размеров. Панель свойств. Управление изображением выносных и размерных линий. Управление размещением размерной надписи. Редактирование размеров. Выбор параметров оформления чертежа в соответствии с Единой системой конструкторской документации - ЕСКД.

Тема 4.2. Создание сборочного чертежа (2 часа)

Практика (2 часа) Создание файлов спецификаций. Подключение сборочного чертежа. Подключение позиционных линий, выносок. Просмотр

состава объектов спецификации. Подключение рабочих чертежей. Просмотр и редактирование подключенных документов. Создание раздела Документация. Оформление основной надписи. Завершение создания комплекта документов.

Тема 4.3. Творческая работа (2 часа)

Создание индивидуальных моделей технического или архитектурного значения на основе самостоятельно созданного эскиза.

Раздел 5. Проектирование и изготовление изделий (16 часов)

Тема 5.1. Создание проекта инженерного объекта (8 часов)

Практика (8 часов) Выбор темы и обоснование выбора темы проекта. Использование сведений из литературных источников, технических журналов, Internet ресурсов для обоснования принятых решений. Функциональные качества, инженерные качества объекта, размеры. Объём документации: Пояснительная записка, спецификация. Графические документы: Технический рисунок объекта, чертёж общего вида, чертежи деталей. Условности и упрощения на чертеже. Эскиз. Создание модели объекта и ассоциативного чертежа.

Тема 5.2. Подготовка модели к печати (2 часа)

Теория (1 час) Общие требования к 3D-печатаемым объектам

Практика (1 час) Замкнутость поверхности. Минимальная толщина. Пересечение поверхностей. Сопряженные грани. Ориентация поверхностей. Распределенная нагрузка. Полезный объем (облегчение модели). Каким должен быть файл. Форматы файлов. Программы. Размер файла.

Тема 5.3. Подготовка презентации (2 часа)

Практика (2 часа) Создание Презентации. Вставка КОМПАС-3D документов в PowerPoint. Применение эффектов анимации.

Тема 5.4. Защита проекта (2 часа)

Тема 5.5. Заключительное занятие (2 часа)

Практика (2 часа) Подведение итогов.

Методическое обеспечение

Основные методы воспитания: убеждение, поощрение, стимулирование, пример старших товарищей, исторические примеры, формирование мотивации.

Основные методы обучения: словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный (видеофильмы, мульти-медиа презентация).

Приоритетными методами являются упражнения, учебно-практические работы, метод проектов, исследовательский метод.

Формы организации занятий в творческом объединении: беседа, лекция, мастер-класс, открытое занятие, практическое занятие; защита проектов и исследований, конкурс, презентация работ, соревнование, олимпиада.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая. Выбор той или иной формы обосновывается с позиции подготовленности обучающихся, и степени сложности заданий и упражнений.

Дидактический материал:

- Электронные учебники по КОМПАС-3D V18 , Компас v18, записанные на каждом компьютере.
- Встроенные в программу электронные Азбуки на рабочем месте.
- Лекция – презентация: «Часть 1. Введение в компьютерную графику», «Часть 2. САПР»
- Набор электронных упражнений на каждом компьютере (рабочее место).
- Фильмы «Как выполнять упражнения».
- Комплекты заданий по разделам дисциплины для лабораторных занятий для каждого рабочего места (вариант – по номеру машины).
- Рекламные презентации группы компаний **Аскон**.

Оборудование

Для педагога: медиапроектор, презентации по темам, наглядные пособия и наборы моделей для черчения, ресурсы Internet.

Для обучающегося: тетрадь в клетку, чертёжные инструменты, карандаши, персональный компьютер. Учебники и учебные пособия по черчению и компьютерному моделированию. Технические журналы и ресурсы Internet.

Формы аттестации и оценочные материалы

Формы и методы контроля за реализацией программы:

- **входной контроль** осуществляется в начале учебного года (тестирование, анкетирование);
 - **текущий контроль** осуществляется в середине года (цель – проверка усвоения материала, определяется по результатам анкетирования, тестирования, выполнения практических заданий);
- итоговый контроль** проводится в конце учебного года по результатам реализации проектов, выполнения исследовательских практических работ, участия в соревнованиях, олимпиадах и конкурсах по 3Д- моделированию.

Критерии оценки конкурсных работ

1. Полнота использования функциональных возможностей КОМПАС-3D;
2. Инженерная сложность спроектированного изделия;
3. Качество инженерной проработки, работоспособность изделия;
4. Представление конкурсного проекта (презентации, анимационные и видеоролики);
5. Критерии оценки модели
 1. 3D-чертёж:
 - а) выбор видов (главный, слева, сверху)
 - б) правильность простановки размеров согласно требованиям ЕСКД; в) оформление чертежа (общая компоновка и наличие подписей, правильность выбора формата, наличие автозаполнения штампа); г) наличие связей с 3D-моделью.
 2. 2D-модель:
 - а) наличие всех элементов детали;
 - б) количество операций (минимальное дерево модели);
 - в) совпадение размеров;
 - г) правильность выбора 3D-видов;
 - д) оформление модели (свойства модели: наименование, обозначение, материал, цвет).

Выявление предметных результатов

Усвоение теоретической части программы проверяется с помощью тестов и контрольных работ. Каждое контрольное практическое задание оценивается определенным количеством баллов. Задание, выполненное менее, чем на 50% от общей суммы баллов, является показателем низкого уровня; 50 - 70% от общей суммы баллов - показатель среднего уровня; 70 - 100% от общей суммы баллов - показатель высокого уровня.

Темы проектных работ обучающиеся обычно находят сами, поэтому рекомендуется:

сначала активизировать детей, выслушать их тематику. Темы проектирования могут быть выбраны из круга интересов детей и обеспечения учебного процесса:

- Модернизация школьного оборудования, мебели.
- Оборудование лабораторных работ по физике, химии, технологии,
- Обеспечение безопасности жизнедеятельности
- Транспорт, и средства передвижения.
- Машины, механизмы, аппараты и другие объекты инженерной инфраструктуры.
- Фантастические образы, такие как Роботы, Конструкции, Военная техника.

Критериями реализации программы служат: знания, умения и навыки обучающихся, массовость и активность участия обучающихся в мероприятиях (конкурсы, выставки) разного уровня данной направленности.

Список литературы

Для педагога:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (Закон об образовании 2013 – Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»);
2. Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).
6. Большаков В. П., Бочков А. Л. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. — СПб.: Питер, 2013. — 304 с.: ил.
7. Баранова И. В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 272 с., ил.
8. Большаков В. П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 304 с.: ил. + Дистрибутив (на DVD) — (ИиИКТ)
9. Богатов Н.М., Григорьян Л.Р., Митина О.Е. Практические задания по компьютерному моделированию в инструментальной среде Компас 3DLT: практикум / Н.М.Богатов, Л.Р. Григорьян, О.Е. Митина. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2011, 57 с.

Для обучающихся:

1. Большаков В. П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 304 с.: ил. + Дистрибутив (на DVD) — (ИиИКТ)
2. Богатов Н.М., Григорьян Л.Р., Митина О.Е. Практические задания по компьютерному моделированию в инструментальной среде Компас 3DLT: практикум / Н.М.Богатов, Л.Р. Григорьян, О.Е. Митина. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2011, 57 с.
3. Баранова И. В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 272 с., ил.