МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 5» Г. НИЖНЯЯ САЛДА

|  |  |
| --- | --- |
| Принята на заседании методического  (педагогического) совета  от « »  Протокол № | Утверждаю:  Директор МБОУ «СОШ № 5»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Александров А. В.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г. |

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Основы инженерной графики в КОМПАС-3D LT»

Направленность: техническая

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 14 - 17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель (разработчик):

Чернов Евгений Юриевич,

педагог дополнительного образования

2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка 3
2. Учебный (тематический) план обучения 9
3. Содержание учебного (тематического) плана обучения 11
4. Формы аттестации и оценочные материалы 16
5. Организационно-педагогические условия реализации программы 17
6. Список используемой литературы 19

# Пояснительная записка

Программа «Основы инженерной графики в КОМПАС- 3DLT» в объёме 68 часов (2 часа в неделю) в течение 1 года обучения, предназначена для учащихся от 14 до 17 лет.

**Актуальность, педагогическая целесообразность**

«Модернизация образования — это комплексное, всестороннее обновление всех звеньев образовательной системы в соответствии с требованиями современной жизни, при сохранении и умножении лучших традиций отечественного образования. Это масштабные изменения в содержании, технологии и организации самой образовательной деятельности». Наиболее интенсивные изменения происходят в настоящее время в области Технологий: появилась совершенно новая отрасль – Нанотехнологии; широкое применение имеют лазерные технологии; информационно-коммуникационные технологии пронизали все отрасли хозяйственной деятельности. В частности, в рамках Национального проекта Образование во все образовательные учреждения поставлено Программное обеспечение **КОМПАС-3D LT**, которое является бесплатным для образовательных учреждений и может быть использовано в проектной работе учащихся при создании чертежей и моделей объектов.

**Отличительные особенности программы**

Применение инновационного продукта – Программного обеспечения **КОМПАС-3D LT** позволяет изменить подход к преподаванию предмета «Технология», так как системы автоматического проектирования не только позволяют снизить трудоёмкость и повысить наглядность и эффективность процесса проектирования (избежать множества ошибок ещё на стадии разработки), но и дают возможность реализовать идею единого информационного пространства на предприятии.

Машинная графика обеспечивает:

* Быстрое выполнение чертежей (примерно в 3-4 раза быстрее ручного);
* Повышение их точности;
* Повышение качества чертежей;
* Возможность их многократного использования;
* Ускорение расчётов и анализа при проектировании;
* Высокий уровень проектирования;
* Сокращение затрат на усовершенствование;
* Интеграцию проектирования с другими видами деятельности.

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.

**Цель:**

Проектирование инженерных объектов, черчение и моделирование на современном технологическом уровне – в программном обеспечении КОМПАС-3D LT, на базовом уровне.

**Задачи:**

Образовательные:

* расширить знания учащихся по предмету;

познакомить с новыми понятиями и терминами;

* научить работать со справочной литературой и литературой по изучаемому предмету, систематизировать материал, делать выводы;
* научить применять полученные знания для работы на компьютере;
* развить и закрепить навыки работы в среде «КОМПАС».

Воспитательные:

* формировать самостоятельность и ответственность при работе с компьютером;
* способствовать формированию жизненной позиции, морально-этических норм поведения, системы ценностей и ценностного отношения к миру, к знаниям;
* способствовать повышению культуры речи учащихся (умению связно, логично, аргументировано и правильно, соблюдая нормы русского языка, выражать свои мысли в устной и письменной форме).

Развивающие:

* развивать интерес к изучаемой дисциплине;
* развивать познавательную активность (потребность в обращении к литературе по изучаемому предмету, справочной литературе, словарям, энциклопедиям);
* развивать внимание и творческий подход к работе.

Категория обучающихся

Дополнительная общеобразовательная программа «Основы инженерной графики в КОМПАС- 3DLT» предназначена для обучающихся в возрасте от 14 до 17 лет.

Срок реализации программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы инженерной графики в КОМПАС- 3DLT» рассчитана на один год обучения. Продолжительность обучения составляет 68 учебных часов.

**Форма и режим занятий**

Форма проведения учебных занятий - групповая.

Занятия по данной Программе состоят из теоретической и практической частей. Форма занятий включает в себя тематические беседы, практическую работу, интерактивные занятия, самостоятельную работу в группах.

Занятия проводятся в группах (до 8 чел.) один раз в неделю по 2 часа. Время занятий включает 45 мин. учебного времени и обязательный 15-минутный перерыв.

Планируемые результаты

Полученные при изучении данного предмета знания, умения и навыки позволяют повысить мотивацию учащихся при выборе профессий технической направленности. Предлагаемый курс позволит школьникам выстроить личностную образовательную траекторию, определив, насколько необходимо им получение технического образования.

**Изменение подхода к преподаванию школьного предмета «Технология»**

Программа «Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3D LT» выстроена в логике организации компьютерного учебного проектирования: создания моделей и чертежей объектов инженерного назначения разной степени сложности.

**По содержанию:** вКОМПАС-3D LT основой для создания чертежа является 3D-модель, поэтому в программе основное время уделяется на создание моделей в документе Деталь. Освоение КОМПАС-График имеет прикладное значение, и применяется для создания и чтения проекционных чертежей и эскизов.

Инженерный компонент (практическое проектирование) - 51 час.

Теория – 17 часов.

**По методике.** Выдерживается системная линия: Создание – Редактирование – трансформация объекта. Особое внимание уделено координатным способам проектирования объектов, что важно для интеграции с курсом математики (геометрии). Анализ формы и синтез изображения – необходимые логические составляющие инженерного проектирования. В конце каждой темы проводится творческая работа.

**По форме и организации учебной деятельности.** Предлагается практически проверенная система проведения сдвоенных уроков, чередование видов деятельности: ручного и компьютерного создания объектов и обязательная физкультминутка. Предусмотрено создание презентаций, как результирующей формы проектной работы.

**В соответствие с Программой, учащиеся изучают:**

* Примеры инженерных объектов.
* Правила создания чертежей и чтения чертежей деталей и сборочных объектов.
* Правила нанесения размеров и обозначений на чертеже.

**И применяют на практике:**

* Способы вычерчивания чертежей, эскизов и технических рисунков деталей.
* Анализ, синтез и моделирование объектов.
* Чтение чертежей деталей и расчёты по чертежам.
* Разрезы и сечения, как средство изображения внутренней конструкции.

**А так же осваивают на компьютере:**

* Способы создания плоскостных изображений и проекционных чертежей.
* Способы создания 3D-моделей с применением операций формообразования: Выдавливание, Вращение, Кинематическая операция и операция по сечениям.
* Создание ассоциативных чертежей объектов и приведение их в соответствие с требованиями ГОСТ ЕСКД на оформление конструкторской документации.
* Способы Редактирования: Параметрические и аналоговые. Симметрия, Копия, Сдвиг и другие. Массивы элементов.
* Применение специальных операций для создания элементов конструкций машиностроения: фаска, скругление, ребро жёсткости, оболочка.
* Моделирование тонкостенных объектов.

Учебная версия Системы автоматического проектирования (САПР) КОМПАС-3DLT может так же применяться в школе:

* на уроках информатики и ИКТ в рамках изучения векторной графики и трехмерного моделирования и проектирования;
* на интегрированных уроках геометрии и ИКТ, для развития пространственного мышления учащихся;
* при изучении и проектировании объектов материальной культуры, на занятиях по краеведению и истории;
* на уроках по Технологии и трудовому обучению, при выполнении проектов;
* в курсе «Изобразительное искусство, дизайн»;
* на уроках физики и химии для виртуального моделирования оборудования.

Освоение этой передовой технологии в школе – хороший старт для тех учащихся, кто свяжет свою жизнь со сферой материального производства, строительством, транспортом, в военных и инженерных профессиях, и в рабочих специальностях.

Программа «Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС- 3DLT» может применяться для обучения в дополнительном образовании и профтехобразовании.

**Основные требования к знаниям и умениям учащихся**

Учащиеся должны знать:

1. Способы графического отображения геометрической информации о предмете.

2. Методы ортогонального проецирования на одну, две или три плоскости проекций.

3. Способы построения ортогональных проекций.

4. Способы построения аксонометрических проекций, технического рисунка.

5. Правила оформления чертежа ручным и машинным способом.

6. Изображения чертежа (виды, сечения, разрезы).

7. Последовательность выполнения чертежа средствами Компьютерной графики.

Учащиеся должны уметь:

1. Читать и выполнять проекционные изображения.

2. Выполнять и редактировать графические примитивы на экране Дисплея.

3. Выполнять геометрические построения ручным и машинным способами.

4. Анализировать форму детали.

5. Выполнять чертеж детали, используя виды, разрезы, сечения.

6. Отображать форму изделия, выбирая необходимое количество изображений.

7. Правильно определять главный вид.

**УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН ОБУЧЕНИЯ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п\п | Тема | Количество часов | | Всего часов |
| Теория | Практика |
|  | Техника безопасности. Знакомство с системой трехмерного твердотельного моделирования"КОМПАС-3D LT". | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Выдавливание. Сохранение в файл созданной 3-D модели для применения печати на 3Dпринтере. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Вращение. Изучение 3D принтера. Подготовка к печати. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Знакомство с операциями твердотельного моделирования: кинематическая операция. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция по сечениям. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Приемы работы с инструментом Точка. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Приемы работы с инструментом Отрезок | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Приемы использования операции копирование. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Ломаные линии и сплайновые кривые. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Твердотельное моделирование. Плоскости и прямоугольная система координат  в пространстве | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Приемы работы с инструментом Окружность. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Форма и формообразование. Параллелепипед. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Форма и формообразование. Призма. Операция сечение плоскостью. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Форма и формообразование. Тела вращения. Операция Выдавливание | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Организуем компьютерное "рабочее место" | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Чертеж "плоской детали" | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Выполнение чертежа в системе  прямоугольной проекции | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Наглядные изображения. Построение изометрической проекции опоры. Печать 3D-модели. | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Геометрические построения при выполнении чертежей. Сопряжения | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Сечения и разрезы | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Закрепление навыков создания чертежа и трехмерной модели на примере плоской детали Шаблон | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Сборочные чертежи. Болтовые и шпилечные соединения | 0.5 | 1.5 | 2 |
|  | Создание модели ДОМ. Цельная конструкция | 2 | 6 | 8 |
|  | Создание модели ДОМ. Детальная конструкция. Печать 3D-модели. | 4 | 12 | 16 |
|  | ИТОГО | 17 | 51 | 68 |

СОДЕРЖАНИЕ

**УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА**

1. **Техника безопасности. Знакомство с системой трехмерного твердотельного моделирования "КОМПАС-3D LT".**

Запуск программы. Основной экран системы. Основы работы со справочной системой. Первая настройка системы. Просмотр готовых моделей деталей. Просмотр готовых чертежей. Просмотр готовых фрагментов. Завершение работы с программой.

1. **Знакомство с операциями твердотельного моделирования:  
   операция Выдавливание**

Создание эскиза. Применение твердотельной операции **Выдавливание**.

# Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Вращение

Применение твердотельной операции **Вращение**. Редактирование готовой модели (детали).

# Знакомство с операциями твердотельного моделирования: кинематическая операция

Изучение **Кинематической операции**. Особенности **Кинематической операции** твердотельного моделирования. Печать 3D-модели.

1. **Знакомство с операциями твердотельного моделирования:операция по сечениям**

Изучение операции **По сечениям** для создания трехмерной твердотельной модели. Построение конуса. Построение пирамиды. Печать 3D-модели.

1. **Приемы работы с инструментом Точка**

Изучение инструмента **Точка**. Знакомство с видами отображения точки на экране (стиль, параметры, характеристики). Отработка навыков построения точки с помощью мыши, клавиатуры и непосредственного ввода координат точки. Изучение способов удаления объектов, отмены выполненной команды.

1. **Приемы работы с инструментом Отрезок**

Изучение некоторых приемов работы с инструментом **Отрезок**, методами построения и удаления отрезков. Построение отрезка в системном виде. Создание нового вида. Работа с видом.

1. **Приемы использования операции копирование**

Изучение различных операций редактирования над объектами чертежей и фрагментов: сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия, копирование, деформация. Печать 3D-модели.

1. **Ломаные линии и сплайновые кривые**

Изучение приемов работы с ломаными линиями и сплайновыми кривыми: **кривая Безье**, **NURBS-кривая**. Редактирование сплайновых кривых. Способы создания "скульптурных" поверхностей. Печать 3D-модели.

1. **Твердотельное моделирование. Плоскости и прямоугольная система координат в пространстве**

Знакомство с принципами построения моделей в прямоугольной системе координат трехмерного пространства. Закрепление навыков работы с твердотельной операцией выдавливания.

1. **Приемы работы с инструментом Окружность**

Изучение приемов работы с виртуальными инструментами, позволяющими разными способами начертить окружность, и некоторых геометрические алгоритмов построения, реализованных в аналитической форме в "компьютерных" инструментах. Печать 3D-модели.

1. **Форма и формообразование. Параллелепипед**

Изучение приемов работы с виртуальным инструментом Прямоугольник. Создание трехмерной модели Параллелепипед. Работа выполняется в подсистеме трехмерного моделирования. Печать 3D-модели.

1. **Форма и формообразование. Призма. Операция сечение плоскостью**

Построение моделей: призмы и пирамиды. Команда **Многоугольник**. Ассоциативный чертеж. Изучение операции **Сечение плоскостью**. Печать 3D-модели.

1. **Форма и формообразование. Тела вращения. Операция Выдавливание**

Построение моделей с помощью операции вращения: цилиндрический стакан, конус, шар. Изучение команды **Вспомогательная прямая**.

1. **Организуем компьютерное "рабочее место"**

Настройка параметров системы. Настройка параметров новых документов.

1. **Чертеж "плоской детали"**

Изучение приемов выполнения чертежа в чертежно-графической подсистеме КОМПАС-3D LT на примере "плоской" детали. Изучение команды **Непрерывный ввод объектов**. Оформление размерных надписей в чертеже. Создание трехмерной модели по готовому чертежу с помощью команды **Копировать**.

1. **Выполнение чертежа в системе прямоугольной проекции**

Изучение приемов выполнения чертежа в системе прямоугольной проекции в подсистеме чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-3D LT на примере детали Опора. Создание трехмерной модели по чертежу детали.

# Наглядные изображения. Построение изометрической проекции опоры

Изучение традиционных приемов построения изометрической проекции в чертежно-конструкторском редакторе КОМПАС-3D LT: построение изометрических осей, изображение плоских фигур и окружности в изометрической проекции. Изучение команды **Параллельный отрезок**. Изучение операции **Сдвиг по углу и расстоянию**. Печать 3D-модели.

1. **Геометрические построения при выполнении чертежей. Сопряжения**

Изучение виртуальных инструментов различных геометрических построений: деление на равные части отрезков и окружностей, выполнение сопряжений и др. Изучение команды **Радиальный размер**.

1. **Сечения и разрезы**

Дополнительная настройка системы КОМПАС-3D LT; выполнение в двух подсистемах сечений и разрезов, знакомство с моделью процесса прототипирования – изготовления физической модели изделия.

1. **Закрепление навыков создания чертежа и трехмерной модели на примере плоской детали Шаблон**

Изучение команд построения фаски и нанесения угловых размеров детали. Закрепление навыков и приемов выполнения чертежа и трехмерной модели по чертежу в системе КОМПАС-3D LT. Знакомство с правилами подготовки документов к печати.

1. **Сборочные чертежи. Болтовые и шпилечные соединения**

Изучение и выполнение типовых соединений деталей: болтовое и шпилечное. Запись и чтение фрагментов.

1. **Создание модели ДОМ. Цельная конструкция**

Построение цельной модели ДОМ в цвете.

1. **Создание модели ДОМ. Детальная конструкция**

Построение деталей модели ДОМ в цвете. Стены дома. Крыша. Ниша под крышей. Окно. Дверь. Ручка двери. Печная труба. Отмосток. Трава у дома. Конёк крыши. Печать 3D-модели. Печать 3D-модели.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для реализации образовательного процесса в творческом объединении используется уровневая дифференциация обучения на основе обязательных результатов.

В работе используются следующие виды контроля:

• Начальный или входной контроль проводится с целью определения уровня

развития обучающихся.

* Текущий контроль - с целью определения степени усвоения обучающимися учебного материала (варианты: по окончании каждого занятия, темы или раздела).
* Промежуточный контроль - с целью определения результатов обучения (проводится по окончании каждого полугодия).
* Итоговый контроль - с целью определения изменения уровня развития обучающихся, их творческих способностей (на конец срока реализации программы).

Форма входного контроля проводится в виде беседы и наблюдения на вводном уроке, для выявления уровня начальных знаний. На основании этих данных заполняется входная карта каждого обучающегося.

О результате обучения можно судить по двум группам показателей по системе разработанных критериев:

* предметным и метапредметным, фиксирующим общеучебные знания, умения и навыки;
* личностным, выражающим изменения личностных качеств ребенка под влиянием занятий по данной программе.

Для фиксации полученных результатов на каждого ребенка используется карта учета результатов освоения программы дополнительного образования. В ней отмечается динамика результатов конкретного ребенка.

Работа обучающихся по представленной программе оценивается с учетом активности работы в течение всего периода обучения. После прохождения всей программы проводится итоговое тестирование по изученному материалу в виде конкурсного мероприятия: оценивается умение обучающегося систематизировать изученный материал, умение самостоятельно выполнить практическую работу, а также культура публичного выступления.

На каждого ребёнка заполняется карточка индивидуального учёта.

Индивидуальная карточка учёта

результатов интеллектуальных умений

Фамилия, имя ребёнка

Возраст

Название детского объединения

Ф.И.О. педагога

Дата начала наблюдения

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Параметры результативности | Оценка (баллы) | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Сосредоточенно работать над учебным материалом более или менее интересным |  |  |  |  |  |
| 2 | Сосредоточенно работать, даже если твоя работа не будет иметь успеха |  |  |  |  |  |
| 3 | Ответственно относиться к выполнению различных поручений на занятии |  |  |  |  |  |
| 4 | Выполнять индивидуальные задания на занятии |  |  |  |  |  |
| 5 | Выполнять задания вне занятия, т.е. дома |  |  |  |  |  |
| 6 | Организовывать работу других на занятии |  |  |  |  |  |
| 7 | Помогать другим обучающимся по заданию педагога |  |  |  |  |  |
|  | Общая сумма баллов: |  |  |  |  |  |

Баллы:

1. - не умею
2. - умею иногда
3. - умею с чьей-то помощью
4. - умею, но в зависимости от сложности материала
5. - умею всегда

Оценка результатов по уровням:

Низкий уровень - 9 - 18 баллов

Средний уровень - 19 - 36 баллов

Высокий уровень - 36 - 45 баллов

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯРЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Данная программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны обучающихся и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

Материально-технические условия реализации Программы.

**Оборудование**

Компьютерный класс из 10-и нетбуков, работающих под управлением русифицированной версии MSWindows10 с манипуляторами «Мышь».

На жёстком диске система КОМПАС-3DLTV12.

**Для учителя**: ноутбук, презентации по темам, наглядные пособия и наборы моделей для построения 3D моделей, ресурсы Internet.

**Для ученика:**нетбук, тетрадь в клеточку на 48 листов, карандаш, линейка 30 см.

**Учёт индивидуальных качеств** учащихся. Для медлительных и отстающих учащихся предусматривается ограничение объёма задания; для идущих впереди разработаны варианты заданий повышенной сложности. В качестве поощрения даётся возможность выполнять оригинальные творческие объекты по заданной теме.

**Нормы оценок.** Количество и качество выполненной работы по каждой теме оценивается в конце каждого урока, оценка так же ставится за записи, эскизы и упражнения в тетради.

**Методические формы проведения уроков.** Разнообразие приёмов работы на компьютере и большие возможности в вариативном выполнении одного и того же действия в КОМПАС-3DLTV12, требуют на первых уроках жёсткого соблюдения алгоритмов.

**Коллективные формыработы**: предусмотрена возможность выполнять творческие работы по 2 человека по желанию учащихся.

При необходимости работать за одним компьютером по 2 ученика, каждый учащийся повторил все манипуляции на компьютере.

**Контрольные занятия** рекомендуется проводить в соревновательном режиме.

**Темы проектных работ** учащиеся 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.

Участие в Олимпиадах и конкурсах по компьютерному черчению и моделированию – хороший стимул для расширения компетенций учащихся в области инженерных решений.

Обучение по этой программе способствует расширению инженерного кругозора учащихся, приучает к самостоятельному принятию решений и обоснованному выбору профессии и специальности.

Кадровое обеспечение Программы

Программу реализуют педагоги дополнительного образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ,

ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ НАПИСАНИИ ПРОГРАММЫ

1. Потёмкин А. Инженерная графика – М., Лори, 2002. – 445с.

2.Аскон:

- КОМПАС 3D V10 Руководство пользователя (томI, томII, томШ );

-Азбука КОМПАС.

3. Герасимов А.А.Самоучитель КОМПАС-3D V13 – СПб.: БХВ-Петербург,

2012 . – 464с.

4. Ганин Н.Б.Проектирование в системе КОМПАС-3D V11 – М.: ДМК Пресс

– 2012. – 776с.

5.Большаков В.П. КОМПАС 3D для студентов и школьников. Черчение,

информатика, геометрия – СПб.: БХВ-Петербург, 2010 . – 304с.