



Ассоциация
специалистов по сертификации

УТВЕРЖДАЮ

Директор Ассоциации

С.Н. Морохова

«03» марта 2022 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН CAD»

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 10 - 17 лет

Срок реализации: 1 год

Москва – 2022



ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебный (тематический) план	6
3.	Рабочие программы дисциплин, курсов, разделов	8
4.	Формы контроля и оценочные материалы	14
5.	Организационно-педагогические условия реализации Программы	16
6.	Список литературы	17



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерный дизайн САД» (далее – Программа) имеет техническую направленность и реализуется на базовом уровне.

Инженерный дизайн – отрасль производства, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ.

С появлением новых технологий стало возможно увидеть любой объект в трехмерном виде в процессе его проектирования. Если раньше представить то, как будет выглядеть дом, корабль и т. д., можно было только по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создавать объемное изображение.

Термином САД обозначается использование технологии компьютерного проектирования, предназначенной для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации.

Актуальность Программы:

Данная Программа способствует профессиональному самоопределению обучающихся в области инженерной графики.

Она знакомит их с основными понятиями и терминами, используемыми в сфере компьютерного проектирования; формирует знания и умения, необходимые для работы в данном направлении.

В процессе создания трёхмерных моделей обучающиеся учатся объединять реальный мир с виртуальным, что способствует повышению уровня пространственного мышления, воображения.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в развитии творческих способностей обучающихся, она побуждает их проявлять инициативу и умение самостоятельно мыслить, реализовывать свои замыслы, чувствовать уверенность в себе и своих силах. Программа соответствует современным стандартам обучения, которые способствуют личностному росту обучающихся, их социализации и адаптации в обществе.

Цель Программы – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий инженерного дизайна САД для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.



Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы:

Обучающие:

- ✓ ознакомление обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании;
- ✓ ознакомление с системами автоматизированного проектирования (САПР);
- ✓ формирование навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения;
- ✓ обучение основам создания трехмерных, анимированных объектов;
- ✓ обучение основам работы на 3D-принтере.

Развивающие:

- ✓ развитие творческого потенциала, пространственного воображения и изобретательности;
- ✓ развитие логического и инженерного мышления.

Воспитательные:

- ✓ формирование стремления к получению качественного законченного результата;
- ✓ формирование навыков самостоятельной и коллективной работы;
- ✓ формирование навыков самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

Категория обучающихся:

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 10 - 17 лет.

Сроки реализации:

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 144 часа.

Формы и режим занятий

Занятия проходят 2 раза в неделю по 2 часа с перерывом согласно нормативным документам. Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Форма обучения – групповая. Количество



обучающихся в группе зависит от количества компьютеров в кабинете, но не более 12 - 15 человек. На занятиях применяется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому обучающемуся.

Планируемые результаты освоения Программы

По итогам обучения, обучающиеся будут **знать:**

- правила безопасной работы и требования, предъявляемые к организации рабочего места;
- основные понятия о техническом рисунке, чертеже, эскизе;
- правила работы с технической документацией;
- основы технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D (интерфейс, библиотеки, основы моделирование, 3D-анимацию и т.д.);
- основы 3D-печати;

По итогам обучения, обучающиеся будут **уметь:**

- соблюдать правила безопасной работы;
- работать с технической документацией;
- создавать чертежи и объекты, работать с библиотеками, создавать анимацию и т. д. в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D;
- создавать 3D-модели на 3D-принтере.



СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный (тематический) план обучения

№ п/п	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практические занятия	
I	Введение	2	1	1	
1.1.	Правила безопасной работы	2	1	1	Практическая работа № 1
II	Первоначальные понятия о техническом рисунке, чертеже, эскизе	4	2	2	
2.1.	Масштаб, нанесение размеров в начальном техническом моделировании. Порядок чтения чертежа и составления плоской детали	4	2	2	Практическая работа № 2
III	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования	8	2	6	
3.1.	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов	4	1	3	Практическая работа № 3
3.2.	Редактирование в КОМПАС-3D	4	1	3	Практическая работа № 4
IV	Создание чертежей	14	4	10	
4.1.	Оформление чертежей по ЕСКД в Компас-3D. Подготовка 3D-модели и чертежного листа	4	1	3	Практическая работа № 5
4.2.	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	4	1	3	Практическая работа № 6
4.3.	Линии, разрезы и сечения	4	1	3	Практическая работа № 7



4.4.	Вставка размеров	2	1	1	Практическая работа № 8
V	Трехмерное моделирование	30	7	23	
5.1	Управление окном «Дерево построения»	4	2	2	Практическая работа № 9
5.2.	Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности	6	2	4	Практическая работа № 10
5.3.	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 1	4	1	3	Практическая работа № 11
5.4.	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 2	4	-	4	Практическая работа №12
5.5.	Создание 3D-модели. Сечение	4	1	3	Практическая работа №13
5.6.	Обратное проектирование	4	1	3	Практическая работа №14
5.7.	Проект «Моделирование объектов по выбору»	4	-	4	Практическая работа №15
VI	Библиотеки в КОМПАС-3D	4	2	2	
6.1.	Использование менеджера библиотек	2	1	1	Практическая работа №16
6.2.	Импорт и экспорт графических документов	2	1	1	Практическая работа № 17
VII	Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D	26	2	24	
7.1.	Проектирование спецификаций	6	2	4	Практическая работа № 18
7.2.	Создание модели сборочного чертежа сварного соединения	4	-	4	Практическая работа № 19



7.3.	Сборка. Болтовое соединение	4	-	4	Практическая работа № 20
7.4.	Резьбовые соединения деталей	2	-	2	Практическая работа № 21
7.5.	Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	10	-	10	Практическая работа № 22
VIII	Компас 3D-анимация	24	2	22	
8.1.	Анимация сборки примитивного двигателя	8	2	6	Практическая работа № 23
8.2.	Анимация сборки кривошипа	8	-	8	Практическая работа № 24
8.3.	Проект «Создание анимации механизма по выбору»	8	-	8	Практическая работа № 25
IX	3D-печать	26	8	18	
9.1	Сферы применения 3D-печати	2	2	-	
9.2.	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale	4	2	2	Практическая работа № 26
9.3.	Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой	6	2	4	Практическая работа № 27
9.4.	Факторы, влияющие на точность	4	2	2	Практическая работа № 28
9.5.	Проект «Печать модели по выбору»	10	-	10	Практическая работа № 29
X	Итоговое занятие	6	6		Защита проектов
	ИТОГО	144	36	108	

Рабочие программы дисциплин, курсов, разделов

Раздел I. Введение

Тема 1.1. Правила безопасной работы

Теория (1 час). Правила поведения в компьютерном классе. Правила безопасного труда при работе с электроинструментами и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой медицинской помощи при травмах и электротравмах. Правила личной и общей гигиены.



Практическая работа № 1 (1 час). Отработка оказания первой медицинской помощи при травмах и электротравмах.

Раздел II. Первоначальные понятия о техническом рисунке, чертеже, эскизе

Тема 2.1. Масштаб, нанесение размеров в начальном техническом моделировании. Порядок чтения чертежа и составления плоской детали

Теория (2 часа). Основные требования. Нанесение размеров. Нанесение предельных отклонений.

Практическая работа № 2 (2 часа). Зарисовка эскиза модели.

Раздел III. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования

Тема 3.1. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов

Теория (1 час). Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения.

Практическая работа № 3 (3 часа). Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов.

Тема 3.2. Редактирование в КОМПАС-3D

Теория (1 час). Простейшие команды в Компас-3D.

Практическая работа № 4 (3 часа). Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой и преобразование в NURBS-кривую.

Раздел IV. Создание чертежей

Тема 4.1. Оформление чертежей по ЕСКД в Компас-3D. Подготовка 3D-модели и чертежного листа

Теория (1 час). Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104—2006.



Практическая работа № 5 (3 часа). Подготовка 3D-модели и чертежного листа.

Тема 4.2. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды

Теория (1 час). Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды».

Стандартные виды. Произвольный вид. Проекционный вид. Вид по стрелке.

Практическая работа № 6 (3 часа). Чертёж. Создание видов втулично-пальцевой муфты.

Тема 4.3. Линии, разрезы и сечения

Теория (1 час). Типы линий, разрезы и сечения.

Практическая работа № 7 (3 часа). Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертёж втулично-пальцевой муфты.

Тема 4.4. Вставка размеров

Теория (1 час). Построение размеров и редактирование размерных надписей. Панель «Размеры». Диалоговое окно. Задание размерной надписи. Обозначения на чертеже.

Практическая работа № 8 (1 час). Создание рабочего чертежа с нанесением размеров.

Раздел V. Трёхмерное моделирование

Тема 5.1. Управление окном «Дерево построения»

Теория (2 часа). Дерево модели: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав дерева модели.

Практическая работа № 9 (2 часа). Анализ дерева модели чертежа втулично-пальцевой муфты.

Тема 5.2. Построение трёхмерной модели прямоугольника и окружности



Теория (2 часа). Формообразующие операции (построение деталей).

Практическая работа № 10 (4 часа). Создание болта и отверстия.

Тема 5.3. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 1

Теория (1 час). Выдавливание: эскиз, сформированный трехмерный элемент, уклон внутрь и уклон наружу. Вращение: эскиз, полное вращение, вращениена угол меньше 360° . Кинематическая операция: эскиз и траектория операции, трехмерный элемент. Операция по сечениям: набор эскизов в пространстве, сформированный трехмерный элемент.

Практическая работа № 11 (3 часа). Моделирование тела вращения на примере вала.

Тема 5.4. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 2

Практическая работа № 12 (4 часа). Создание 3D-модели «Корпус».

Тема 5.5. Создание 3D-модели. Сечение

Теория (1 час). Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечениеповерхностью. Плоскость и направление отсечения.

Практическая работа № 13 (3 часа). Создание сечения для 3D-вала.

Тема 5.6. Обратное проектирование

Теория (1 час). Изучение собранных проектов.

Практическая работа № 14 (3 часа). Создание чертежа данного проекта.

Тема 5.7. Проект «Моделирование объектов по выбору»

Практическая работа № 15 (4 часа). Создание чертежей деталей, выполнение 3D-моделей.



Раздел VI. Библиотеки в КОМПАС-3D

Тема 6.1. Использование менеджера библиотек

Теория (1 час). Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека «Стандартные изделия».

Практическая работа № 16 (1 час). Построение чертежа с использованием библиотеки стандартных изделий на выбор.

Тема 6.2. Импорт и экспорт графических документов

Теория (1 час). Форматы файлов КОМПАС-3D: Чертежи (*.cdw), Фрагменты (*.frw), Текстовые документы (*.kdw), Спецификации (*.spw), Сборки (*.a3d), Технологические сборки (*.t3d), Детали (*.m3d), Шаблоны (*.cdt), (*.frt), (*.kdt), (*.spt), (*.a3t), (*.m3t).

Практическая работа № 17 (1 час). Выполнение импорта и экспорта файлов, изготовленных чертежей и 3D-моделей.

Раздел VII. Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D

Тема 7.1. Проектирование спецификаций

Теория (2 часа). Общие принципы работы со спецификациями. Разработка спецификации к ассоциативному чертежу. Специальные возможности редактора спецификаций КОМПАС-3D.

Практическая работа № 18 (4 часа). Разработка спецификации к сборочному чертежу редуктора. Разработка спецификации для трехмерной сборки редуктора.

Тема 7.2. Создание модели сборочного чертежа сварного соединения

Практическая работа № 19 (4 часа). Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия «Опора» и его сборка.

Тема 7.3. Сборка. Болтовое соединение

Практическая работа № 20 (4 часа). Выполнение сборки болтового соединения с резьбой М20 методом «сверху вниз».



Тема 7.4. Резьбовые соединения деталей

Практическая работа № 21 (2 часа). Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения и его сборка.

Тема 7.5. Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»

Практическая работа № 22 (10 часов). Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели.

Раздел VIII. Компас 3D-анимация

Тема 8.1. Анимация сборки примитивного двигателя

Теория (2 часа). Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D. Имитирование процессов сборки-разборки изделий. Создание видеороликов для презентаций.

Практическая работа № 23 (6 часов). Создание анимации сборки простейшего механизма.

Тема 8.2. Анимация сборки кривошипа

Практическая работа № 24 (8 часов). Использование библиотеки анимации для создания сборки кривошипа.

Тема 8.3. Проект «Создание анимации механизма по выбору»

Практическая работа № 25 (8 часов). Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.

Раздел IX. 3D-печать

Тема 9.1. Сферы применения 3D-печати

Теория (2 часа). Доступность 3D-печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D-печати в наши дни.



Тема 9.2. Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale

Теория (2 часа). Расположение окон, переключение и сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

Практическая работа № 26 (2 часа). Правка модели.

Тема 9.3. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой

Теория (2 часа). Экспорт моделей с правильными габаритами в формат STL, а также в формат VRML с текстурами.

Практическая работа № 27 (4 часа). Правка модели.

Тема 9.4. Факторы, влияющие на точность

Теория (2 часа). Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практическая работа № 28 (2 часа). Правка модели.

Тема 9.5. Проект «Печать модели по выбору»

Практическая работа № 29 (10 часов). Печать одной из выполненных моделей в течение года.

Раздел X. Итоговое занятие

Выставка моделей и их защита.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Реализация Программы предусматривает входной, текущий и итоговый контроль.

Входной контроль проводится с целью выявления уровня подготовки учащихся.

Итоговый – с целью усвоения ими программного материала в целом.



Виды контроля

- *Входной контроль*: проверка знаний учащихся на начальном этапе освоения Программы. Проводится в начале реализации Программы в форме опроса.
- *Текущий контроль*: проверка и контроль знаний учащихся в течение года. Проводится в форме педагогического наблюдения.
- *Итоговый контроль*: проверка знаний, умений, навыков по итогам реализации Программы. Защита проекта.

Итоговая аттестация по Программе проводится в форме защиты проектов по разработке сборочного узла, механизма (чертеж с указанием всех необходимых размеров, сборка, фотореалистика, анимационный видеоролик процесса сборки и т.п.).

Критерии оценки полученных знаний и умений (уровни освоения Программы) Теоретические занятия

Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом

Практические занятия

Оцениваемые параметры	Оценки		
	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень



Способность изготавливать модель по образцу	Не может изготовить модель по образцу без помощи педагога	Может изготовить модель по образцу при подсказке педагога	Способен изготовить модель по образцу
Степень самостоятельности изготовления модели	Требуются постоянные пояснения педагога при изготовлении модели	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели
Качество выполнения работы	Модель в целом получена, но требует серьезной доработки	Модель требует незначительной корректировки	Модель не требует исправлений

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Основной формой проведения занятий являются аудиторные занятия: лекции, практические работы, защита проектов. При реализации Программы используются следующие образовательные технологии: проблемное обучение, разноуровневое обучение, исследовательские методы в обучении, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные и здоровье-сберегающие технологии.

Использование широкого спектра педагогических технологий дает возможность продуктивно использовать учебное время и добиваться высоких результатов обученности учащихся.

При реализации Программы используются следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический;
- метод формирования познавательного интереса;



- метод стимулирования и мотивации познавательной деятельности;
- метод контроля и самоконтроля.

Образовательный процесс обеспечивается следующими дидактическими материалами:

- дидактические разработки педагога по изучаемым темам;
- справочники;
- иллюстративный материал по изучаемым темам и др.

Материально-технические условия реализации Программы

Оборудование рабочего места преподавателя:

- компьютер с доступом к сети Интернет;
- проектор;
- принтер;
- сканер.

Оборудование рабочего места обучающегося:

- Компьютер с доступом к сети Интернет;
- 3D-принтер с сопутствующими материалами.

Программное обеспечение:

- Операционная система: Windows 8, Windows 10 и выше;
- КОМПАС-3D;
- Autodesk Inventor 2020;
- Internet Explorer (8.00 и выше);
- MS Word (2010 и выше);
- MS Power Point (2010 и выше);
- WinRAR (архиватор);
- Windows Media (плеер).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, используемой при написании Программы

Профессиональный стандарт «Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 года N 478н.



Основная литература:

1. Павловская Е. Э. Графический дизайн. Современные концепции. — М.: Юрайт, 2020. — 120 с.
2. Павловская Е. Э. Основы дизайна и композиции: современные концепции. — М.: Юрайт, 2020. — 120 с.
3. Основы дизайна и композиции: современные концепции: учеб. пособие для СПО / Е. Э. Павловская [и др.]; отв. ред. Е. Э. Павловская. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 183 с
4. Самоучитель AutoCAD 2014. автор: Н. Полищук. Версия программы, для которой подходит эта книга: AutoCAD 2010-2016.
5. **Полное руководство AutoCAD 2012** (автор: Н. Жарков). Версия программы, для которой подходит эта книга: AutoCAD 2010-2016.

Интернет-ресурсы

1. ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001987> (дата обращения: 07.07.2021). – Текст: электронный.
2. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Линии. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003502> (дата обращения: 07.07.2021). – Текст: электронный.
3. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации(ЕСКД). Шрифты чертежные. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003503> (дата обращения: 07.07.2021). – Текст: электронный.
4. КОМПАС 3D: [сайт]. - URL: <https://kompas.ru/> (дата обращения: 07.07.2021). – Текст. Изображение: электронные.
5. Комплект оценочной документации № 1.1 для демонстрационного экзамена по стандартам ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ по компетенции № 05 «Инженерный дизайн CAD». - URL: https://storage.yandexcloud.net/teamc-esatk-prod/public_files/4a59ab73-6429-4a35-920d-ca4d83eaa452-933425b2a2ddfd00b638a821ad365efb.pdf (дата обращения: 07.07.2021). – Текст: электронный.