

Рассмотрено и согласовано
на заседании педагогического совета
ГАОУ СО «Инженерный лицей»
протокол №1 от 31.08.2022



Утверждено
директором ГАОУ СО
«Инженерный лицей»
приказом _____ от _____
Н.В. Шереметьева

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности

«ИЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН»

Срок реализации – 1 год
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 10 - 17 лет

Автор-составитель: Малышева Н.Б.,
педагог дополнительного образования

г. Саратов
22г.

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Актуальность Программы

Стремительное развитие электроники, автоматики и программирования способствует развитию инженерных технологий. 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.

Следует отметить, что подрастающее поколение с интересом относится к современным цифровым технологиям и проявляет готовность к их освоению. Однако, не так много дополнительных общеразвивающих программ, в которых доступно был бы представлен сложный материал и показаны перспективы применения полученных знаний в жизни, в том числе с ориентацией на будущую профессию, что важно для современного подростка.

Данная Программа знакомит учащихся с основными понятиями и терминами, используемыми в сфере компьютерного проектирования; формирует знания и умения, необходимые для работы в данном направлении, способствует профессиональному самоопределению учащихся в области инженерной графики, соответствует современным запросам детей, их родителей, интересам государства в обществе. Все это подтверждает актуальность разработки программы.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в развитии творческих способностей учащихся, она побуждает их проявлять инициативу и умение самостоятельно мыслить, реализовывать замыслы, способствует личностному росту учащихся, их социализации и адаптации в обществе.

Отличительные особенности Программы

Программа представляет творческую переработку идей, заложенных в ряде дополнительных общеразвивающих программ («Инженерный дизайн САД», разработчик Савин Н.О., педагог ГБПОУ МГОК, г. Москва, 2020 г.; «Инженерный дизайн САД», разработчик Самойлов Г.Л., педагог ГБОУ Школа № 965, г. Москва, 2019 г.; «Инженерный дизайн (инвертор)», разработчик Лянгасова Е.С., ГБОУ ДО «Зеленоградский дворец творчества детей и молодежи», г. Москва, 2020 г.).

Программа может быть использована при реализации проекта «Инженерный класс», а также при подготовке к демонстрационному экзамену по

стандартам WorldSkills Russia по компетенции «Инженерный дизайн САД».

1.2. Цель и задачи Программы

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

Задачи

Обучающие:

- Ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании;
- ознакомить с системами автоматизированного проектирования (САПР);
- сформировать навыки и умения в области конструирования и инженерного черчения;
- обучить основам создания трехмерных, анимированных объектов;
- обучить основам работы на 3D-принтере.

Развивающие:

- содействовать развитию творческого потенциала, пространственного воображения и изобретательности;
- развивать логическое и инженерное мышление.

Воспитательные:

- способствовать формированию работы в коллективе;
- воспитывать самоорганизованность.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из учащихся 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 учащихся в группе зависит от количества компьютеров в кабинете, но не более 12 - 15 человек. На занятиях применяется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому учащемуся.

1.3. Планируемые результаты освоения Программы

По итогам обучения учащиеся 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 учащиеся 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.

1.4. Содержание Программы Учебный план

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
I	Введение	2	1	1	
1.1.	Правила безопасной работы	2	1	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	Опрос. Практическая работа
III	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования	8	2	6	
3.1.	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов	4	1	3	Опрос. Практическая работа
3.2.	Редактирование в КОМПАС-3D	4	1	3	Практическая работа
IV	Создание чертежей	14	4	10	
4.1.	Оформление чертежей по ЕСКД в Компас-3D. Подготовка 3D- модели и чертежнолиста	4	1	3	Опрос. Практическая работа
4.2.	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	4	1	3	Опрос. Задание
4.3.	Линии, разрезы и сечения	4	1	3	Практическая работа
4.4.	Вставка размеров	2	1	1	Опрос. Практическая работа
V	Трехмерное моделирование	30	7	23	
5.1	Управление окном «Дерево построения»	4	2	2	Практическая работа

5.2	Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности	6	2	4	Опрос. Практическая работа
5.3	Операции(выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 1	4	1	3	Опрос. Практическая работа
5.4	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Часть 2	4	-	4	Практическая работа
5.5	Создание 3D-модели.Сечение	4	1	3	Опрос. Практическая работа
5.6	Обратное проектирование	4	1	3	Опрос. Практическая работа
5.7	Проект «Моделирование объектов по выбору»	4	-	4	
VI	Библиотеки в КОМПАС-3D	4	2	2	
6.1	Использование менеджера библиотек	2	1	1	Опрос.
6.2	Импорт и экспорт графических документов	2	1	1	Практическая работа
VII	Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D	26	2	24	
7.1	Проектирование спецификаций	6	2	4	Практическая работа
7.2	Создание модели сборочного чертежа сварного соединения	4	-	4	Контрольное задание
7.3	Сборка. Болтовое соединение	4	-	4	Практическая работа
7.4	Резьбовые соединения деталей	2	-	2	Опрос.
7.5	Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	10	-	10	Выполнение проекта
VII	Компас 3D- анимация	24	2	22	
8.1	Анимация сборки примитивного двигателя	8	2	6	Практическая работа
8.2	Анимация сборки кривошипа	8	-	8	Практическая работа
8.3	Проект «Создание анимации механизма по выбору»	8	-	8	Выполнение проекта
IX	3D-печать	26	8	18	
9.1	Сферы применения 3D-печати	2	2	-	Обсуждение

9.2	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale	4	2	2	Практическая работа
9.3	Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой	6	2	4	Опрос. Практическая работа
9.4	Факторы, влияющие на точность	4	2	2	Практическая работа
9.5	Проект «Печать модели по выбору»	10	-	10	Выполнение проекта
X	Итоговое занятие	6	-	6	Защита проектов
	ИТОГО	144	30	114	

Содержание учебного плана

Раздел I. Введение

Тема 1.1. Правила безопасной работы

Теория. 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.

Практика. 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. Основные требования. Нанесение размеров. Нанесение предельных отклонений.

Практика. Практическая работа. Зарисовка эскиза модели.

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

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

Теория. Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения.

Практика. Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов.

Тема 3.2. Редактирование в КОМПАС-3D Теория. Простейшие команды в Компас-3D.

Практика. 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. Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104—

2006.

Практика. Подготовка 3D-модели и чертежного листа.

Тема 4.2. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды Теория.

Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды».

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

Практика. Чертёж. Создание видов втулочно-пальцевой муфты.

Тема 4.3. Линии, разрезы и сечения

Теория. Типы линий, разрезы и сечения.

Практика. Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертеж втулочно-пальцевой муфты.

Тема 4.4. Вставка размеров

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

Практика. Создание рабочего чертежа с нанесением размеров.

Раздел V. Трёхмерное моделирование

Тема 5.1. Управление окном «Дерево построения»

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

Практика. Анализ дерева модели чертежа втулочно-пальцевой муфты.

Тема 5.2. Построение трёхмерной модели прямоугольника и окружности

Теория. Формообразующие операции (построение деталей).

Практика. Создание болта и отверстия.

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

Теория. Выдавливание: эскиз, сформированный трёхмерный элемент, уклон внутрь и уклон наружу. Вращение: эскиз, полное вращение, вращение на угол меньше 360° . Кинематическая операция: эскиз и траектория операции, трёхмерный элемент. Операция по сечениям: набор эскизов в пространстве, сформированный трёхмерный элемент.

Практика. Моделирование тела вращения на примере вала.

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

Практика. Создание 3D-модели «Корпус».

Тема 5.5. Создание 3D-модели. Сечение

Теория. Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечение поверхностью. Плоскость и направление отсечения.

Практика. Создание сечения для 3D-вала.

Тема 5.6. Обратное проектирование Теория. Изучение собранных проектов.

Практика. Практическая работа. Создание чертежа данного проекта.

Тема 5.7. Проект «Моделирование объектов по выбору»

Практика. Создание чертежей деталей, выполнение 3D-моделей.

Раздел VI. Библиотеки в КОМПАС-3D

Тема 6.1. Использование менеджера библиотек

Теория. Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека «Стандартные изделия».

Практика. Построение чертежа с использованием библиотеки стандартных изделий на выбор.

Тема 6.2. Импорт и экспорт графических документов

Теория. 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).

Практика. Выполнение импорта и экспорта файлов, изготовленных чертежей и 3D-моделей.

Раздел VII. Моделирование сборочных чертежей в КОМПАС-3D

Тема 7.1. Проектирование спецификаций

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

Практика. Разработка спецификации к сборочному чертежу редуктора. Разработка спецификации для трехмерной сборки редуктора.

Тема 7.2. Создание модели сборочного чертежа сварного соединения

Практика. Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия «Опора» и его сборка.

Тема 7.3. Сборка. Болтовое соединение

Практика. Выполнение сборки болтового соединения с резьбой М20 методом «сверху вниз».

Тема 7.4. Резьбовые соединения деталей

Практика. Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения и его сборка.

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

Практика. Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели.

Раздел VIII. Компас 3D-анимация

Тема 8.1. Анимация сборки примитивного двигателя

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

Практика. Создание анимации сборки простейшего механизма.

Тема 8.2. Анимация сборки кривошипа

Практика. Использование библиотеки анимации для создания сборки кривошипа.

Тема 8.3. Проект «Создание анимации механизма по выбору»

Практика. Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.

Раздел IX. 3D-печать

Тема 9.1. Сферы применения 3D-печати

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

Практика. Правка модели.

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

Теория. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат STL, а также в формат VRML с текстурами.

Практика. Правка модели.

Тема 9.4. Факторы, влияющие на точность

Теория. Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практика. Правка модели.

Тема 9.5. Проект «Печать модели по выбору»

Практика. Печать одной из выполненных моделей в течение года.

Раздел X. Итоговое занятие

Практика. Выставка моделей и их защита.

Формы аттестации и их периодичность

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 идеоролик процесса сборки и т.п.).

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Методическое обеспечение Программы

Основной формой проведения занятий являются аудиторные занятия: теоретические и практические занятия, защита проектов.

Использование широкого спектра педагогических технологий дает

возможность продуктивно использовать учебное время и добиваться высоких результатов обученности учащихся. В рамках реализации Программы используются следующие образовательные технологии: проблемное обучение, разноуровневое обучение, исследовательские методы в обучении, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные и здоровьесберегающие технологии.

При реализации Программы применяются 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.

2.2. Условия реализации программы

Для организации и проведения учебных занятий необходимо:

- учебное помещение, соответствующее требованиям санитарных правил, установленных СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28;
- типовая школьная мебель (столы, стулья) для ведения учебного процесса;
- доска.

2.3. Материально-техническое обеспечение Программы

Для реализации Программы применяется следующее оборудование

Оборудование рабочего места преподавателя:

- **МФУ формата А3**
- компьютер с доступом к сети Интернет;
- проектор или интерактивная панель;
- интерактивная доска;
- принтер;

Оборудование рабочего места учащегося:

- Компьютер с доступом к сети Интернет;
- 3D-принтер с сопутствующими материалами;
- **3D ручки (15 шт.);**
- сканер.

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).

2.4. Оценочные материалы

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

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

Практические умения

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

2.5. Списки литературы

2.5.1. Список литературы, используемой при написании Программы

1. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX. – Москва : ДМК Пресс, 2012.
2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010.
4. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Практикум по инженерной графике: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – Москва : Академия, 2017.
5. Климачева Т.Н. Autodesk Inventor. Техническое черчение и 3D-моделирование. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008.

2.5.2.Список рекомендуемой литературы обучающимся

1. Большаков В.П. КОМПАС-3D для студентов и школьников: черчение, информатика, геометрия. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D: практикум. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010.
3. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12. – Москва : ДМК Пресс, 2010.
4. Сторчак Н.А., Гегучадзе В.И., Синьков А.В. Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D: учебное пособие. – Волгоград : Политехник, 2006.

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.