



АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
лицей № 180**

Принята на заседании
педагогического совета
от «28» августа 2020 г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
Директора МАОУ лицея №180
О.В.Смолина
«1» сентября 2020 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности**

**«3D – моделирование и прототипирование»
в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка»
национального проекта «Образование»**

Возраст обучающихся: 7-13 лет

Срок реализации: 2 год

Возраст обучающихся: 14-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:

Воеводин Игорь Николаевич,

педагог дополнительного образования

г. Нижний Новгород
2020

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D – моделирование и прототипирование» создана с целью реализации проекта «Школа полного дня. Центр дополнительного образования» в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка».

– Технической направленности ориентирована на формирование и развитие творческих способностей обучающихся, на выявление, развитие и поддержку талантливых и способных учащихся и разработана в соответствии с документами:

– 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»;

– Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ.

Актуальность

Активное развитие техники и технологий в последние десятки лет требуют от современного человека знаний из многих отраслей, использования

технических средств и технологических систем, систем связи и обработки информации. Перед экспертами ставятся не только узкие профессиональные задачи, но и задачи, для решения которых требуются знания из смежных областей наук.

В предметах естественно-научного цикла графическая подготовка обучающихся на основе информационных технологий – необходимая часть интеграции между предметами. Это связано с тем, что компьютер стал базовым инструментом проектирования. Чтобы выпускник школы удовлетворял требованиям современного общества, он должен не только уметь грамотно выполнять чертеж, но и использовать для этого современные системы автоматизированного проектирования.

Замена материальных моделей изучаемых геометрических объектов на виртуальные трехмерные модели, выполненные с использованием САПР, позволяет в процессе создания проектов использовать более сложные геометрические формы. Отображение трехмерной модели на экране монитора - на плоскости в каркасном или тонированном режиме просмотра, сопоставление их с традиционным двумерным изображением позволяет обучающемуся на качественно новом уровне воспринимать учебную информацию.

Программа посвящена изучению КОМПАС-3D. Использование данной среды дает возможность обучающемуся в процессе создания и демонстрации проекта показать процесс проектирования сложных трехмерных геометрических объектов. Провести моделирование и математические расчеты этих объектов при использовании различных материалов (металл, дерево и т.д.). Содержание курса направлено на формирование у обучающихся практических навыков моделирования и проектирования в программе КОМПАС-3D.

Направленность (профиль) программы – техническая.

Отличительная особенность

Новизной данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D принтере. Кроме того, курс компьютерного 3D моделирования отличается значительной широтой, максимальным использованием межпредметных связей информатики, с одной стороны, и математики, физики, биологии, экономики и других наук, с другой стороны, причем, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования, делающая предмет целостным. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами компьютерного 3D моделирования, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания объемной модели, что, во-первых, расширяет знания обучающихся в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями, а во-вторых, способствует определению их будущей профессии.

Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение техники создания трехмерной модели, способствует созданию дополнительных условий для построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Программа способствует расширению и интеграции межпредметных связей в процессе обучения, например, позволяет повысить уровень усвоения материала по таким разделам школьного курса информатики, как технология создания и обработки графической информации, программирование и моделирование, а также будет способствовать развитию пространственного мышления обучающихся, что, в свою очередь, будет служить основой для

дальнейшего изучения трёхмерных объектов в курсе геометрии, физики, черчения.

Эта программа позволяет открыть творческий потенциал учеников в процессе выполнения практических и проектно-исследовательских задач, создаёт условия для дальнейшей профориентации обучающихся.

В целях развития умений и навыков рефлексивной деятельности особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

Адресаты программы

Программа рассчитана на:

- 1 год и предназначена для работы во внеурочное время с учащимися 11 – 15 лет;
- 2 года и предназначена для работы во внеурочное время для работы с учащимися 7 - 9 лет;

Интересующимися информационными технологиями
(программирование, моделирование и т.д.).

Цель и задачи программы

Создать все условия для продуктивного использования учащимися компьютерных технологий в учебной деятельности, обучить основам создания электронных трёхмерных моделей в программе САПР КОМПАС-3D, познакомить с работой 3D-принтера MZ3D-360, способствовать формированию творческой личности.

Задачи:

Обучающие:

- систематическое изучение геометрических фигур;
- геометрические построения и преобразований;
- формирование умения сознательного и рационального применения компьютера в геометро - графической деятельности, способствующей повышению эффективности обучения;
- приобретение умений и навыков в решении геометрических задач в программе КОМПАС;
- усвоение функциональных понятий и приобретение графической, логической культуры;
- формирование знания структуры стандартов ЕСКД и умений пользоваться ими;
- формирование опыта творческой деятельности и эмоционально-ценностного отношения к знаниям, процессу познания.

Развивающие:

- развитие познавательного интереса;
- развитие технического и образного мышления, а также пространственных представлений, имеющих большое значение в трудовом обучении, производственной деятельности и техническом творчестве;
- развитие умений и навыков самостоятельного использования компьютера в качестве средства для решения геометро-графических задач.

Воспитательные:

- формирование мировоззренческих представлений о геометро-графической подготовке как части общечеловеческой культуры, о роли компьютерной графики в общественном прогрессе;

- стимулирование самостоятельности учащихся в изучении теоретического материала и решении графических задач, создании ситуации успеха по преодолению трудностей, воспитании трудолюбия, волевых качеств личности;

- подготовка школьников к активной, полноценной жизни и работе в условиях технологически развитого общества, к продолжению образования;

- воспитание нравственных качеств личности: настойчивости, целеустремленности, творческой активности и самостоятельности, трудолюбия;

- бережное отношение к компьютерной технике;

- эстетическое воспитание.

Объем и срок освоения программы

Программа предназначена для обучающихся 11 - 15 лет и рассчитана на 1 год обучения - 108 часа и обучающихся 7 – 9 лет и рассчитана на 2 года обучения – 216 часов. Занятия проводятся в соответствии с СанПиН, 3 раза в неделю по 1 академическому часу (час по 45 минут).

Нормы наполнения групп – до 11 человек. Набор обучающихся - свободный.

Форма обучения

Для успешной реализации программы используются различные методы и приемы.

Методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- репродуктивный;
- частично поисковый;
- метод практической деятельности;
- метод проектной деятельности.
- метод проблемного обучения
- методы трансляции учебных материалов (кейс-технология, сетевая

технология)

Приемы:

- индивидуальные;
- групповые;
- парные;
- фронтальные.

При переходе на дистанционный формат образовательной деятельности, обучение организуется в электронной информационно-образовательной среде, к которой предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет».

Планируемые результаты

В рамках данной программы

учащиеся должны **знать**:

- правила безопасной работы;
- основы работы в Компас-3D;
- конструктивные особенности 3D-принтера;
- правила доработки моделей под 3D-печать;
- как использовать 3D-принтер;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе

3D-моделирования;

- создание реальных моделей по собственному замыслу;

учащиеся должны **уметь**:

- самостоятельно решать технические задачи в процессе

3D-моделирования;

- принимать или намечать учебную задачу и ее конечную цель;
- создавать 3D-модели в Компас-3D;
- подготавливать 3D-модели для печати;
- прогнозировать результаты работы;
- планировать ход выполнения задания;
- рационально выполнять задание.

Содержание программы

Учебный план для учащихся 14-16 лет

№ п/п	Содержание	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы (4 часа)				
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.	2	1	1	текущий
1.2	Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройка системы	2	1	1	текущий
2.	Основы работы в графической системе (12 часов)				
2.1	Главное окно системы. Режим создания чертежа	2	1	1	текущий
2.2	Геометрические объекты	2	1	1	текущий
2.3	Точность построения. Привязки	2	1	1	текущий
2.4	Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа	2	1	1	текущий
2.5	Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования	2	1	1	текущий
2.6	Параметризация чертежа	2	1	1	текущий
3.	Основы трехмерного моделирования (58 часов)				
3.1	Эскиз. Модель. Сборка	4	1	3	текущий
3.2	Построение эскиза детали	5	2	3	текущий
3.3	Создание параметрической модели детали	3	1	2	текущий
3.4	Основные операции построения твердого тела	37	7	30	текущий
3.5	Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	9	5	4	текущий
4.	Основы 3D-печати (5 часов)				
4.1	Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати	1	1		текущий
4.2	Материалы для 3D-печати	1	1		текущий
4.3	Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.	1		1	текущий
4.4	Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели	1		1	текущий
4.5	Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати	1	1		текущий
5.	Создание и оформление чертежа (14 часов)				
5.1	Получение чертежа из трехмерной модели	2	1	1	текущий
5.2	Операции редактирования видов	4	1	3	текущий
5.3	Нанесение размеров. Измерения	4	1	3	текущий
5.4	Использование библиотек. Вывод на печать	2	1	1	текущий
6.	Создание авторских моделей и их печать (15 часов)				
6.1	Создание авторских моделей и их печать	13		13	текущий
6.2	Представление и защита проектов	1	0,5	0,5	текущий
6.3	Выставка моделей, созданных учащимися	1		1	текущий
Итого часов:		108	31,5	76,5	

Учебный план для учащихся 7-13 лет

№ п/п	Содержание	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы (4 часа)				
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.	2	1	1	текущий
1.2	Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройка системы	2	1	1	текущий
2.	Основы работы в графической системе (24 часов)				
2.1	Главное окно системы. Режим создания чертежа	4	2	2	текущий
2.2	Геометрические объекты	4	2	2	текущий
2.3	Точность построения. Привязки	4	2	2	текущий
2.4	Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа	4	2	2	текущий
2.5	Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования	4	2	2	текущий
2.6	Параметризация чертежа	4	2	2	текущий
3.	Основы трехмерного моделирования (116 часов)				
3.1	Эскиз. Модель. Сборка	8	2	6	текущий
3.2	Построение эскиза детали	10	4	6	текущий
3.3	Создание параметрической модели детали	6	2	4	текущий
3.4	Основные операции построения твердого тела	74	14	60	текущий
3.5	Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия	18	10	8	текущий
4.	Основы 3D-печати (10 часов)				
4.1	Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати	2	2		текущий
4.2	Материалы для 3D-печати	2	2		текущий
4.3	Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.	2		2	текущий
4.4	Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели	2		2	текущий
4.5	Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати	2	2		текущий
5.	Создание и оформление чертежа (28 часов)				
5.1	Получение чертежа из трехмерной модели	4	2	2	текущий
5.2	Операции редактирования видов	8	2	6	текущий
5.3	Нанесение размеров. Измерения	8	2	6	текущий
5.4	Использование библиотек. Вывод на печать	4	2	2	текущий
6.	Создание авторских моделей и их печать (34 часов)				
6.1	Создание авторских моделей и их печать	28		28	текущий
6.2	Представление и защита проектов	2	1	1	текущий
6.3	Выставка моделей, созданных учащимися	1		1	текущий
Итого часов:		216	63	153	

Содержание учебного плана

I. Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы.

1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.

Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройки параметров системы и текущего документа. Управление изображением. Команды и способы управления изображением. Сохранение файла. Автоматическое сохранение.

2. Настройка интерфейса системы. Команды. Панели инструментов. Интерфейс системы. Панели инструментов. Панель инструментов «Стандартная». Компактная панель, ее назначение и структура. Панель «Свойства объектов», назначение и структура.

II. Основы работы в графической системе.

1. Главное окно системы. Режим создания чертежа. Создание чертежа. Менеджер документа. Настройка формата и оформления чертежа. Основные панели. Рабочая область чертежа.

2. Геометрические объекты. Виды объектов. Линии. Типы линий. Особенности в наименованиях типов линий и их цветов. Построение отрезков. Параметры команды. Построение контура по вспомогательным прямым. Построение окружностей, многогранников, эллипсов. Параметры команд.

3. Точность построения. Привязки. Привязки. Глобальные и локальные привязки. Настройка глобальных привязок. Вспомогательные прямые. Назначение, виды и способы применения.

4. Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа. Построение вводом координат, автоматическое создание, полуавтоматическое создание объектов.

5. Редактирование объектов чертежа.

Команды редактирования. Проектирование сложных форм на плоскости.

Команды редактирования. Перемещение, поворот, копирование, масштабирование, зеркальное отражение, обрезка и удлинение объектов.

Параметры команд.

6. Параметризация чертежа.

Задание дополнительных условий для нескольких объектов: вертикальность, горизонтальность, совпадение, касание, фиксация. Отображение наложенных ограничений.

III. Основы трехмерного моделирования.

1. Эскиз. Модель. Сборка.

Создание файла детали. Дерево модели.

2. Построение эскиза детали.

- Понятие эскиза. Принципы построения объема на основе плоского эскиза. Плоскость эскиза. Требования к эскизам. Понятия операции и контура. Общие требования к контурам. Создание твердотельного элемента на основе эскиза.

- Построение эскиза сложного контура.

3. Создание параметрической модели детали.

Параметризация элементов эскиза. Команды параметризации. Отображение и сокрытие ограничений. Просмотр и удаление ограничений. Включение и настройка параметрического режима.

4. Основные операции построения твердого тела.

- Создание формы методом выдавливания. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента при операции выдавливании. Тонкостенный элемент. Локализации ошибок.

- Создание формы методом вращения. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента при операции вращения. Тонкостенный элемент. Локализации ошибок.

- Создание формы методом кинематической операции. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента при кинематической операции. Тонкостенный элемент. Локализации ошибок.

- Создание формы методом сечений. Панель свойств и параметры операций. Операции приклеивания и вырезания. Требования к эскизу приклеиваемого или вырезаемого элемента при операции по сечениям. Тонкостенный элемент. Локализации ошибок.

5. Дополнительные операции моделирования. Вспомогательная геометрия.

- Построение зеркального тела. Круговой и линейный массивы операций.

- Дополнительные операции: отверстие, фаски, скругления. Моделирование резьбы. Условное изображение резьбы. Создание дополнительных плоскостей.

- Стенки и ребра жесткости. Создание оболочки и ребра.

- Проектирование модели корпусной детали.

- Упругие элементы. Пружины сжатия. Проектирование модели винтовой пружины.

IV. Основы 3D-печати.

1. Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати
Знакомство с 3D-принтером MZ3D-360.

2. Материалы для 3D-печати.

3. Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.

Разбор нюансов при 3D-печати. Типы филамента. Пробная печать. Настройка положения столика. Влияние прогрева и охлаждения материала. Настройка скорости печати и процента внутреннего заполнения.

4. Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели.

Знакомство с программой CURA. Выставление нужных характеристик.

5. Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати.

Анализ напечатанных деталей. Модернизация принтера. Прочистка сопла. Влияние толщины слоя на качество печати. Альтернативные варианты улучшения сцепления модели с нагревательным столом.

V. Создание и оформление чертежа.

1. Получение чертежа из трехмерной модели.

Изображения в САПР. Системный вид. Свойства вида. Слои. Назначение и свойства. Ассоциативные виды. Создание стандартных видов. Панель свойств. Создание проекционных видов. Виды по стрелке. Размещение видов на поле чертежа. Переключение между видами. Создание местного вида. Вид с разрывом. Аксонометрии.

2. Операции редактирования видов.

Вращение изображения вида. Разрушенные виды. Виды разрезов. Размещение разрезов на чертеже. Разрезы простые. Создание простого разреза. Линия разреза. Обозначение разреза. Детали, изображаемые как неразрезанные. Штриховка. Редактирование штриховки. Сложные разрезы. Ступенчатый разрез. Ломаный разрез. Местный разрез. Сечения. Выносные элементы.

3. Нанесение размеров. Измерения.

Виды размеров. Команды размеров. Настройка и редактирование параметров размеров. Панель свойств. Управление изображением выносных и размерных линий. Управление размещением размерной надписи. Редактирование размеров.

4. Использование библиотек. Вывод на печать.

Использование библиотеки стандартных изделий. Подготовка документа к печати. Настройки.

VI. Создание авторских моделей и их печать.

1. Создание авторских моделей и их печать.

2. Представление и защита проектов.

3. Выставка моделей, созданных учащимися

Формы аттестации

Для отслеживания результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы «3D-моделирование» в каждом разделе предусмотрен диагностический инструментарий (представлен в приложении), который помогает педагогу оценить уровень и качество освоения учебного материала.

В качестве диагностического инструментария используются:

- мониторинговые карточки по индивидуальным и групповым достижениям;
- тестирование;
- контрольные срезы (зачёты);
- опросы, беседы, анкеты;
- игровые технологии (викторины, игры-задания, карточки, рисуночные тесты, тренинги задания и др.);
- конкурсное движение;
- дневники самоконтроля (фотоальбомы, портфолио).

Важным в осуществлении программы является комплексное и систематическое отслеживание результатов, которое позволяет определять степень эффективности обучения, проанализировать результаты, внести коррективы в учебный процесс, позволяет учащимся, родителям, педагогам увидеть результаты своего труда, создает благоприятный психологический климат в коллективе.

Творческие технические выставки (мини-выставки, выставки с презентациями, презентации работ и т.п.) – также являются формами итогового контроля по большим разделам и темам программы. Они осуществляются с целью определения уровня мастерства, культуры, техники использования творческих продуктов, а также с целью выявления и развития творческих способностей учащихся. По итогам выставки лучшим участникам

может выдаваться творческий приз (диплом, свидетельство, грамота, сертификат, благодарственное письмо и т.п.).

Критерием оценки программы может также считаться годовой мониторинг участия в соревнованиях, конкурсах, фестивалях, выставках различного уровня (Международном, Федеральном, областном, региональном, муниципальном, учреждения, внутри творческого объединения).

Оценочные материалы

Для проведения аттестации дается задание для создания модели.

Обучающийся получает оценку:

«зачёт - отлично», если создал трехмерную модель, распечатал ее на 3D-принтере и сделал электронный и бумажный чертеж;

«зачёт-хорошо», если создал трехмерную модель, распечатал ее на 3D-принтере;

«зачёт-удовлетворительно», если создал трехмерную модель;

«не зачёт», если не выполнил ничего.

Для аттестации учащимся предлагаются задания разного уровня сложности, в зависимости от начальной подготовки.

Методические материалы

Выбирая форму ведения занятий, учитываются индивидуальные и возрастные особенности обучающихся, их потенциальные возможности. Занятия состоят из теоретических и практических частей, которые могут идти параллельно (на усмотрение педагога), чтобы сразу же закреплять теоретические знания на практике.

Практическая часть занимает большую часть учебного времени. Практически каждая тема занятия начинается с постановки задачи — характеристики образовательного продукта, который предстоит создать учащимся. Приветствуется творческое свободное начало, инициатива со стороны детей, умение применять на практике полученные знания.

Для развития творческого подхода педагог создает проблемные ситуации, с целью поиска детьми различных вариантов решения проблемы, таким образом, используется метод проектной деятельности. Наряду с этим педагог развивает навыки самоконтроля и взаимоконтроля. Одной из его форм является презентация проектов.

Занятия предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности:

- индивидуальная (учащемуся дается на его выбор самостоятельное творческое задание с учетом его интересов);
- фронтальная (работа со всеми одновременно);
- групповая (выполнение групповых проектов). Для успешной реализации программы предусмотрены следующие методы и средства:

-в обучении:

- словесные (рассказ, беседа, чтение);
- наглядные (показ иллюстраций, просмотр документальных и учебных фильмов; работа с учебной и специальной литературой, дидактическим материалом);
- практические (работа в компьютерных программах);

- игровые (применением познавательных игр (викторины, конкурсы, олимпиады и др.));
- информационные (интерактивное обучение) – электронные образовательные ресурсы, презентаций, компьютерные программы.

-в воспитании:

- методы формирования сознания личности, направленные на формирование устойчивых убеждений (рассказ, дискуссия, этическая беседа, пример);
- методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения (воспитывающая ситуация, приучение, упражнения, тренинги);
- методы стимулирования поведения и деятельности (соревнования, поощрения, конкурсы).

А также используются в процессе обучения следующие методы (классификация по типу познавательной деятельности): практический, репродуктивный, алгоритмический, метод проблемного изложения.

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение все оборудование приобретено в рамках проекта «Школа полного дня. Центр дополнительного образования» в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка»).

Для успешной реализации программы необходимы:

- помещение, удовлетворяющее требованиям к образовательному процессу в учреждениях дополнительного образования;
- компьютеры, с установленным программным обеспечением КОМПАС-3D и Cura, и снабженные доступом в интернет;
- интерактивная доска, проектор;
- 3D-принтер – MZ3D-360;
- комплектующие для 3D-принтеров, расходные материалы (пластик разных видов и разного цвета, двухсторонний скотч, клей для 3D печати).
- 3D-принтер – 1 шт.
- Лазерный станок – 1 шт.
- Учебный модульный станок тип 1 – 2 шт.
- Учебный модульный станок тип 2 – 2 шт.
- Ресурсный набор к учебному модульному станку – 2 шт.

Кадровое обеспечение

Дополнительную образовательную программу реализуют педагоги дополнительного образования, имеющий средне общее или высшее образование, обладающий достаточными теоретическими знаниями и практическими умениями в области ИКТ (Информационно-коммуникационные технологии).

Список литературы

Литература для учителя:

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика – М.: Высшая школа, 2004 . - 336 с.
2. Некрасов А.В., Некрасова М.А. Первый проект от эскиза до презентации: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. рабочий, 2003. – 127 с.
3. Новичихина Л.И.. Справочник по техническому черчению - Мн.: Книжный Дом, 2004.
4. Потемкин А.М. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002.-296с.: ил.
5. Потемкин А.М. Инженерная графика.– ЛОРИ, 2000.– 492.
6. Технологичность конструкций изделия: Справочник / Под ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1990.-768с.
7. Чекмарев А.А. Инженерная графика.– М.: Высшая школа, 1998.-315 с.
8. Чередниченко О.П., Савенков М.В., Лавренова Т.В. Компьютер или карандаш? Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
9. Чередниченко О.П., Самсонов И.К., Карабут В.В. Современные подходы к методике проектированию технических изделий. Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
10. Аскон:
 - КОМПАС 3D LT Руководство пользователя (том I, том II, том III)
 - Азбука КОМПАС
11. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V13 - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.- 464с.
12. Ганин Н.Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D V11 - М.: ДМК Пресс 2012.- 776с.
13. Большаков В.П. КОМПАС 3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 . - 304с.

14. Ефремов Г.В., Компьютерная графика. Учебное пособие - Г.В. Ефремов, С.И. Ньюкалова, 2013.

Дополнительная литература:

1. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений» - М., ДМК, 2009.

2. Черкашина Г.Д., ТЕХНОЛОГИЯ. Компьютерное черчение. Компьютерное моделирование в системе КОМПАС 3D LT. Учебно-методическое пособие (для учителей черчения и информатики), Г.Д.Черкашина, В.А.Хныченкова СанктПетербург, 2013

Литература для учащихся:

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузиков А.А. Инженерная и компьютерная графика – М.: Высшая школа, 2004 . - 336 с.

2. Потемкин А.М. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002.-296с.: ил.

3. Большаков В.П. КОМПАС 3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 . - 304с.

4. Богуславский А. А. Учимся моделировать и проектировать на компьютере А. А. Богуславский, И. Ю. Щеглова – Коломна, 2009.

Электронные библиотечные системы:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования – <https://fgos.ru/>

2. Сайты поставщика САПР - АСКОН - <http://ascon.ru>, <https://kmpas.ru/>.

3. Сайт разработчиков и производителей 3D-принтеров – Проект MZ3D - <https://mz3d.ru/>.

Утверждаю
Исполняющий обязанности
директора МАОУ лицея №180
_____ О.В. Смолина

Календарный учебный план на 2020-2021 учебный год по
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«3D-моделирование и прототипирование»
Группа 1,2,3 (занятия 3 часа в неделю)
Руководитель Воеводин Игорь Николаевич

№ п/п	Содержание	Количество часов			Форма контроля	Дата	Измене ния
		Всего	Теория	Практика			
1.	Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D и начало работы (4 часа)						
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда и технике безопасности в кабинете информатики.	2	1	1	текущий	2.09 7.09	
1.2	Основные понятия компьютерной среды «Компас-3D». Настройка системы	2	1	1	текущий		
2.	Основы работы в графической системе (24 часов)						
2.1	Главное окно системы. Режим создания чертежа	4	2	2	текущий	9.09; 14.09 16.09; 21.09	
2.2	Геометрические объекты	4	2	2	текущий	23.09; 28.09	
2.3	Точность построения. Привязки	4	2	2	текущий	30.09; 5.10;	
2.4	Создание эскиза и работа с ним. Приёмы создания объектов чертежа	4	2	2	текущий	7.10; 12.10 14.10 19.10;	
2.5	Редактирование объектов чертежа. Команды редактирования	4	2	2	текущий	21.10	
2.6	Параметризация чертежа	4	2	2	текущий		
3.	Основы трехмерного моделирования (116 часов)						
3.1	Эскиз. Модель. Сборка	8	2	6	текущий	26.10;	
3.2	Построение эскиза детали	10	4	6	текущий	28.10 2.11;	
3.3	Создание параметрической модели детали	6	2	4	текущий	9.11 11.11; 16.11	
3.4	Основные операции построения твердого тела	74	14	60	текущий	18.11; 23.11; 25.11	
3.5	Дополнительные операции	18	10	8	текущий	30.11; 2.12;	

	моделирования. Вспомогательная геометрия					7.12	
4. Основы 3D-печати (10 часов)							
4.1	Виды 3D-принтеров. Область применения 3D-печати	2	2		текущий	16.12; 21.12 23.12	
4.2	Материалы для 3D-печати	2	2		текущий	28.12 30.12;	
4.3	Подготовка 3D-принтера к печати. Настройка печати.	2		2	текущий	4.01 6.01; 11.01;	
4.4	Конвертация в STL. Формирование G-код для печати. Выбор положения модели	2		2	текущий	13.01; 18.01 20.01	
4.5	Обслуживание 3D-принтера. Улучшение качества печати	2	2		текущий		
5. Создание и оформление чертежа (28 часов)							
5.1	Получение чертежа из трехмерной модели	4	2	2	текущий	25.01; 7.01	
5.2	Операции редактирования видов	8	2	6	текущий	1.02 3.02;	
5.3	Нанесение размеров. Измерения	8	2	6	текущий	8.02; 10.02	
5.4	Использование библиотек. Вывод на печать	4	2	2	текущий		
6. Создание авторских моделей и их печать (34 часов)							
6.1	Создание авторских моделей и их печать	28		28	текущий	15.02 17.02;	
6.2	Представление и защита проектов	2	1	1	текущий	22.02 24.02	
6.3	Выставка моделей, созданных учащимися	1		1	текущий	1.03 3.03; 10.03 15.03; 17.03 22.03; 24.03 29.03 5.04; 7.04 12.04; 14.04 19.04; 21.04 26.04 28.04 5.05 12.05 17.05	
Итого часов:		216	63	153			