ДЕПАРТАМЕНТ ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

ГОРОДА МОСКВЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ ЦЕНТР ТВОРЧЕСТВА «НА ВАДКОВСКОМ»

Принята на заседании
Методического совета
Протокол № 1
от «30» августа 2023г.

«Утверждаю»
Директор ГБУ ДО
ЦТ «На Вадковском»
К.Г. Полянский
«30» августа 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ!

Автор-составитель:
Кученов Геннадий Германович,
педагог дополнительного образования

Направленность программы: техническая
Уровень освоения программы: базовый
Возраст обучающихся: 10-17 лет
Срок реализации программы: 3 года

Москва, 2023 год

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной общеразвивающей программы

Программа «3D-моделирования и прототипирования» **технической направленности** разработана в 2020 году, обновлена с опорой на Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. (ред. 04.08.2023 г.); Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Концепцию развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 678-р от 31 марта 2022 г.); Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014–2015 учебном году» (с изменениями и дополнениями от 07.08. 2015 г.; № 1308 от 08.09.2015 № 2074; №1035 от 30.08.16, от 31.01.2017 № 30); Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.15 № 09-3242; Постановление Главного государственного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», Положение о порядке разработки и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ ГБУ ДО города Москвы «Центр творчества «На Вадковском», Устав и Программу развития ГБУ ДО ЦТ «На Вадковском».

Программа реализуется с целью создания образовательного пространства, направленного на удовлетворение потребностей родителей в воспитании творчески мыслящей интеллектуальной личности ребенка; изучения основ современных компьютерных технологий инженерного моделирования и прототипирования; выявление и развитие потенциальных конструкторских способностей детей; раскрытие неповторимой индивидуальности в каждом ребенке.

1.2. Уровень освоения программы

Программа соответствует региональным нормативным требованиям, предъявляемым к **базовому уровню**.

Программа реализуется на следующих условиях:

- Дети, имеющие право на социальные льготы, осваивают программу за счёт бюджетных средств.
- Дети, не имеющие право на социальные льготы, осваивают программу за счёт внебюджетных средств.

1.3. Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Инженерное моделирование является актуальным направлением современных областей производства деталей. В свете новизны и перспективности развития данного направления детям предлагается учебный материал, позволяющий познакомиться и заинтересоваться данной сферой.

Программа направлена на изучение основ инженерного моделирования и прототипирования посредством современной системы трехмерного моделирования. На примере ряда практических работ рассмотрены все этапы компьютерного моделирования: постановка задачи и ее описание, построение трехмерной модели, реализация процесса изготовления физических деталей на станках и оборудовании по созданной трехмерной модели, анализ результатов проектирования. Этот подход является эффективным не только для реализации цели программы, но и профессиональной ориентации подростков.

1.4. Отличительные особенности программы

Организация образовательного процесса в форме учебной проектной деятельности позволяет обучающимся интегрировать полученные в школе знания по технологии, черчению, математике и информатики.

В программу первого года обучения входит изучение основ трехмерного моделирования и прототипирования. В основе программы лежит системно-деятельностный подход, который заключается в вовлечении обучающегося в учебную деятельность, формировании компетентности учащегося в рамках курса. Он реализуется не только за счёт подбора содержания образования, но и за счёт определения наиболее оптимальных видов деятельности учащихся.

В основу программы второго года обучения заложена большая самостоятельность в освоении навыков, необходимых для успешной реализации выбранного учащимся технического проекта. Непрямая модерация разработки проекта позволяет учащимся осознанно оттачивать умения и навыки, полученные в ходе первого года обучения.

Ориентация курса на системно-деятельностный подход позволяет учесть индивидуальные особенности учащихся, построить индивидуальные образовательные траектории для каждого из них. Этим создаются дополнительные условия для более целостного процесса обучения и развития мотивации личности ребенка к познанию и творчеству, для ее профессионального самоопределения и культурного развития, для эмоционального благополучия воспитанника. Программа открыта для внесения последних тенденций в сфере инженерного моделирования и прототипированя производства деталей.

1.5. Цель программы

Цель программы – формирование интеллектуальной культуры мышления подростков посредством понимания основных задач, владения навыками трехмерного моделирования, проектирования объектов окружающей среды и развития логического, аналитического, конструктивного мышления.

1.6. Задачи программы

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Воспитывающие:

1. Воспитать профессиональный интерес воспитанников к трехмерному моделированию и проектированию;
2. Воспитать у обучающихся потребность самовыражения с помощью полученных навыков;
3. Воспитать у воспитанников навыки социокультурного общения и открытости к сотрудничеству;
4. Воспитать у подростка навыки самоорганизации, самооценки и самоконтроля;
5. Совершенствовать терпение и волевые качества подростка.

Обучающие:

1. Обучить детей теоретическим основам трехмерного моделирования и проектирования.
2. Обучить детей практическим методам и приемам трехмерного моделирования и проектирования.
3. Способствовать использованию детьми полученных знаний и навыков в рамках школьных предметов.

Развивающие:

1. Содействовать выявлению и развитию аналитических способностей, пространственного, образного и логического мышления учащихся.
2. Развивать память, внимание, мышление обучающихся.
3. Развивать творческие способности учащихся в области трехмерного моделирования и проектирования.

1.3. Категория обучающихся

Программа адресована подросткам 10-17 лет.

1.4. Срок реализации программы

Программа осваивается в течение 3 лет обучения.

Годовой курс обучения составляет 152 часа.

1.5. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий

Занятия проводятся в групповой форме. Педагогом используются различные формы работы с детьми: фронтальная (объяснение нового материала, анализ типичных ошибок и др.), мелкогрупповая (при работе с частью группы, выполняющей общее задание), индивидуальная (консультативная и коррекционная помощь обучающемуся в решении поставленной задачи, при отработке и тренинге новых техник и способов моделирования).

Наполняемость группы до 10 человек.

1.6. Формы и режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Продолжительность учебного часа составляет 45 мин. Внутри занятия предполагается перерыв продолжительностью 10 мин.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

Достижения в области воспитания. Учащийся:

1. Проявляет профессиональный интерес к трехмерному моделированию и проектированию;
2. Демонстрирует открытость к совместной деятельности, позитивность социокультурного общения;
3. Демонстрирует потребность самовыражения при выполнении и решении поставленной задачи;
4. Проявляет достаточные навыки самоорганизации, самооценки и самоконтроля;
5. Проявляет терпение и волевые качества в сложных ситуациях.

Достижения в области обучения. Учащийся:

1. Знает правила техники безопасности во время занятий, при работе на компьютере, лазерном станке, трехмерном принтере и другом оборудовании, использованном при обучении;
2. Знает на базе современной системы трехмерного моделирования теоретические основы инженерного моделирования и проектирования;
3. Понимает основные практические приемы построения трехмерной модели и наиболее частые ошибки, допускаемые при построении трехмерной модели;
4. Понимает непосредственную связь между созданной трехмерной моделью и изготовленной деталью;
5. Владеет приемами трехмерного моделирования в объеме, достаточном для создания простых деталей типа простая 3D-модель и тел вращения и создания на

основе смоделированных деталей простых сборочных единиц объемом до 20 входящих по заданию преподавателя;

6. Умеет применять знания по трехмерному проектированию для решения задач, смежных со школьными курсами математики, геометрии и стереометрии, технологии, черчению и начертательной геометрии;
7. Умеет строить трехмерные модели по представлению, воображению, памяти, с чертежа или эскиза;
8. Способен грамотно использовать свое время и доводить работу до конечного результата.

Достижения в области развития:

1. Уровень аналитических способностей, пространственного, образного и логического мышления позволяют подросткам успешно усваивать учебный материал и овладевать навыками трехмерного моделирования и проектирования;
2. Уровень развития памяти, внимания, сосредоточенности обучающихся способствуют длительной концентрации на поставленной задаче;
3. Степень развития творческих способностей воспитанников является прочной основой для создания оригинальных проектов в области трехмерного инженерного моделирования и проектирования.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план. 1 год обучения

№№ п/п	Тема занятия	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
1.	**Комплектование группы**	**4**	**4**	**-**	**Собеседование**
2.	**Вводное занятие**	**2**	**2**	**-**	**Беседа**
3.	**Техника безопасности при работе с компьютером, 3D-принтером**	**4**	**2**	**2**	**Тренинг**
4.	**Построение трёхмерных моделей**	**64**	**26**	**38**	**Зачёт**
4.1	Построение 3D-модели операциями выдавливания и вырезания	8	4	4	
4.2	Построение моделей операцией вращения вокруг оси	8	4	4	
4.3	Построение фасок и скруглений поверхностей перехода на моделях	8	2	6	
4.4	Построение модели пружины прямой и конусовидной	6	2	4	
4.5	Построение D-модели с помощью кинематических операций	6	2	4	
4.6	Построение 3D-модели при помощи опций Вспомогательной геометрии	8	4	4	
4.7	Построение 3D-модели по сечениям	6	2	4	
4.8	Работа с функцией Массивов при построении трёхмерных моделей	8	4	4	
4.9	Зеркальное отражение элементов детали	6	2	4	
5	**Поверхностное моделирование и редактирование деталей**	**26**	**10**	**16**	**Зачёт**
5.1	Выбор и изменение цвета модели и отдельных деталей	6	2	4	
5.2	Изменение оптических свойств модели – блеск, прозрачность, диффузия, зеркальность, излучения	6	2	4	
5.3	Редактирование деталей модели с помощью Диалогового окна	6	2	4	
5.4	Редактирование деталей модели с помощью Дерева модели	8	4	4	
6	**Работа с комплексными проектами:**	**50**	**16**	**34**	**Защита проекта**
6.1	Построение 3D-модели «Автомобиль»	7	2	4	
6.2	Построение 3D-модели «Зимняя усадьба»	6	2	4	

6.3	Построение 3D-модели «Сани для Деда Мороза и Снегурочки»	6	2	4	
6.4	Построение 3D-модели «Шахматные фигуры»	6	2	4	
6.5	Построение 3D-модели «Летающая тарелка»	6	2	4	
6.6	Построение 3D-модели «Рыцарский замок»	6	2	4	
6.7	Построение модели космической ракеты в рамках подготовки ко Дню Космонавтики	6	2	4	
6.8	Построение 3D-модели военной техники, посвящённой празднованию Дня Победы	8	2	6	
7	**Итоговое занятие**	**2**	**-**	**2**	
	ИТОГО	**152**	**60**	**92**	

Содержание

1 год обучения

№ п/п	Тема	
	Теория	Практика
1	**Комплектование группы**	
	– Беседы с родителями и детьми. – Демонстрация возможностей программ по 3D-моделированию и 3D- принтера.	
2	**Вводное занятие**	
	– Знакомство с воспитанниками. – Правила поведения на занятиях. – План работы на год. – Правила работы с компьютером.	– Создание рабочей среды, личных папок и профилей. – Знакомство с рабочим местом, интерфейсом программного продукта.
3	**Техника безопасности при работе с компьютером, 3D-принтером**	
	– Техника безопасности при работе с компьютером, 3D-принтером – Правила использования измерительного инструмента.	– Отработка детьми навыков безопасной работы с оборудованием. – Усвоение детьми примеров последствий нарушения правил техники безопасности.
4	**Построение трёхмерных моделей**	
4.1	***Построение 3D-модели операциями выдавливания и вырезания***	
	– Определение понятий «базовые плоскости», «начало координат», «эскиз», «замкнутый контур», «разомкнутый контур», применительно к используемому программному продукту. – Правила чтения готового чертежа детали. – Правила вычерчивания эскиза для создания модели простой призмы. – Основные ошибки при проектировании эскизов	Отработка детьми навыка: – вычерчивания эскиза для создания модели типа «Куб», «Шар», «Цилиндр, «Конус» реальных деталей (по образцу) и готовых чертежей. – использования команды «Операция выдавливания», «Вырезать выдавливанием» – создания простых трехмерных моделей, адаптированных под возможность использования в проектах.

4.2	***Построение моделей операцией вращения вокруг оси***	
	– Определение понятий «Операция вращения», «Осевая линия» при построении трёхмерной модели – Правила работы с интерфейсом наложения произвольных текстур на грани, вырезы и всю поверхность трехмерной модели.	Отработка детьми навыков: – вычерчивания эскиза для создания модели типа «тело вращения» на примере реальных деталей (по образцу) и готовых чертежей. – использования команды «Операция вращения» как на самом объекте, так и на расстоянии от него
4.3	***Построение фасок и скруглений поверхностей перехода на моделях***	
	– Определение понятий «Фаска», «Скругление», «Радиус», «Диаметр». – Правила проставления линейных и угловых размеров на эскизе. – Основные ошибки при использовании команд	Отработка детьми навыков: – вычерчивания эскиза со скруглениями для создания модели типа «Корпус смартфона» и других реальных деталей (по образцу) и готовых чертежей. – использования команды «Фаска» и «Скругление» при построении твердотельных трёхмерных моделей - Отработка детьми навыка работы с фасками и плавными поверхностями перехода на острых гранях и углах созданной ранее трехмерной модели.
4.4	***Построение модели пружины прямой и конусовидной***	
	– Правила построения эскиза для создания модели простой пружины – Основные ошибки при работе с траекториями направлений при построении пружины – Основные ошибки при выборе плоскостей при создании моделей пружин.	Отработка детьми навыков: – работы с опциями пространственных кривых трехмерного пространства и вычерчивания эскизов для создания модели типа «прямая пружина» и «конусовидная пружина» на примере готовых моделей. – использования команды «Выдавливание по траектории».
4.5	***Построение 3D-модели с помощью кинематических операций***	
	– Правила построения эскиза для подготовки применения кинематической операции по прямым и спиральным траекториям – Основные ошибки при работе с направлениями кинематических операций – Основные ошибки при выборе основных параметров для	Отработка детьми навыков работы с кинематическими операциями для создания модели типа «Шнек» и «Винты корабля» на примере готовых чертежей. – использования команды «Кинематическая операция» при выдавливании и вырезании деталей модели

	кинематических операций	
4.6	***Построение 3D-модели при помощи опций Вспомогательной геометрии***	
	– Определение понятий «вспомогательная геометрия», «смещённая плоскость», вспомогательная точка» в виртуальном трехмерном пространстве. – Основные ошибки при построении вспомогательной геометрии трехмерного пространства. – Правила построения эскизов для создания моделей сложных деталей методом протягивания сечения неизменной формы вдоль замкнутого контура. – Основные ошибки при выполнении команды «Смещённая плоскость» при создании многоступенчатых моделей. – Основные различия правил построения моделей плоских и округлых деталей.	Отработка детьми навыков: – работы с вспомогательной геометрией трехмерного пространства и вычерчивания эскизов для создания модели типа «сложная пружина» на примере готовых чертежей. – использования команды «смещённая плоскость» и «плоскость к грани и точке» для создания сложных моделей
4.7	***Построение 3D-модели по сечениям***	
	– Правила построения эскизов для выдавливания и вырезания по сечениям. – Основные ошибки, допускаемые при построении эскизов для выдавливания и вырезания по сечениям. – Определение понятия «булева операции». – Правила построения эскиза для создания отверстий и вырезов сложной формы.	Отработка детьми навыков: – вычерчивания эскизов для выдавливания и вырезания по сечениям при построении корпуса модели типа «Космическая станция». – использования команд «Выдавливание по сечениям» и «Вырезание по сечениям»
4.8	***Работа с функцией Массивов при построении трёхмерных моделей***	
	– Определение понятий «Массив по концентрической сетке», «Массив по точкам эскиза», «Массив вдоль кривой», «Массив по сетке» – Правила работы с точечными, круговыми и линейными массивами при вычерчивании эскиза. – Основные ошибки при работе с параметрами массивов при построении деталей модели.	Отработка детьми навыка работы с точечными, круговыми и линейными массивами при создании эскиза на базе ранее сделанных моделей деталей.

4.9	***Зеркальное отражение элементов детали***	
	– Определение понятия «зеркальное отражение элементов эскиза». – Правила работы с зеркальными компонентами при вычерчивании эскиза. – Основные ошибки при работе зеркальными компонентами при создании эскиза.	Отработка детьми навыка работы с зеркальными компонентами при создании эскиза на базе ранее сделанных моделей деталей.
5	**Поверхностное моделирование и редактирование деталей**	
5.1	***Выбор и изменение цвета модели и отдельных деталей***	
	– Определение понятия «Панель свойств» – Основные возможности цветового изменения детали целиком и по отдельным частям – Правила и особенности работы с добавлением компонентов в Палитре для более точного представления модели. – Правила работы со свойствами граней – Основные ошибки при цветовых изменениях моделей	Отработка детьми навыков: – работы с Панелью Свойств и Палитрой – добавления компонентов в цветовую Палитру для более точного представления модели – изменения цвета через Свойства граней
5.2	***Изменение оптических свойств модели – блеск, прозрачность, диффузия, зеркальность, излучения***	
	– Правила работы с оптическими свойствами модели – блеском, прозрачностью, диффузия, зеркальностью, излучением Основные ошибки при изменениях оптических свойств моделей	Отработка детьми навыков работы с оптическими свойствами модели – блеском, прозрачностью, диффузия, зеркальностью, излучением при построении стеклянных поверхностей моделей
5.3	***Редактирование деталей модели с помощью Диалогового окна***	
	– Правила работы с Диалоговым окном для редактирования линейных и диаметральных размеров деталей модели – Основные ошибки при редактировании размеров через Диалоговое окно	Отработка детьми навыков работы с Диалоговым окном для редактирования линейных и диаметральных размеров деталей модели
5.4	***Редактирование деталей модели с помощью Дерева модели***	
	– Правила работы с Деревом модели при редактировании эскизов и основных операций – Основные ошибки при редактировании эскизов и основных	Отработка детьми навыков редактирования эскизов и основных операций через Дерево модели

	операций через Дерево модели	
6	**Работа с комплексными проектами**	
6.1	***Построение 3D-модели «Автомобиль»***	
	– Определение понятия «проект». – Основные составляющие проекта: продукт, срок сдачи продукта, актуальность задачи, исполнитель, критерии успешности проекта. – Постановка задачи построения 3D-модели «Автомобиль» как проектной задачи.	– Отработка детьми навыка работы с проектом построения 3D-модели «Автомобиль» – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.2	***Построение 3D-модели «Зимняя усадьба» (контрольное задание по применению функции Массивы)***	
	– Постановка задачи построения 3D-модели «Зимняя усадьба» – Модерирование процесса создания трехмерной модели. – Оценка ошибок, допущенных при выполнении работы.	– Выполнения детьми контрольной задачи по применении функции Массивы при построении 3D-модели «Зимняя усадьба» – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.3	***Построение 3D-модели «Сани для Деда Мороза и Снегурочки»***	
	– Постановка задачи поиска в сети Интернет материалов для построения 3D-модели «Сани для Деда Мороза и Снегурочки» – Постановка задачи построение 3D-модели «Сани для Деда Мороза и Снегурочки» с применением дизайнерских изменений – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о видах саней Деде Мороза и Снегурочки – Выполнение детьми комбинированной задачи построение 3D-модели «Сани для Деда Мороза и Снегурочки» с применением дизайнерских изменений, в сторону улучшения скоростных и визуальных свойств – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.4	***Построение 3D-модели «Шахматные фигуры»***	
	– Постановка задачи создания комплекса фигур разного типа построения в единый дизайнерский ансамбль – Постановка задачи построения моделей шахматных фигур. – Контроль визуального единства продукта из изготовленных деталей.	– Отработка детьми навыка работы с проектом на примере изготовления дизайнерского продукта. – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта. – Самостоятельная дизайнерская обработка детьми продукта из изготовленных деталей.
6.5	***Построение 3D-модели «Летающая тарелка»***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов космических летательных объектов, космических аппаратов. – Постановка задачи поиска информации для построения 3D-	– Поиск детьми информации о космических аппаратах внеземной цивилизации – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.

	модели космического летательных аппаратов пришельцев	
6.6	***Построение 3D-модели «Рыцарский замок»***	
	– Постановка задачи поиска в сети Интернет материалов для построения 3D-модели «Рыцарский замок» – Постановка задачи построение 3D-модели «Рыцарский замок» с применением дизайнерских изменений – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации об архитектурных шедеврах построенных рыцарских замков – Выполнение детьми комбинированной задачи построение 3D-модели «Рыцарский замок» с применением дизайнерских изменений для улучшения визуальных свойств модели – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.7	***Построение модели космической ракеты в рамках подготовки ко Дню Космонавтики***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов космических ракет, космических аппаратов и станций. – Постановка задачи построения модели космической ракеты. – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о ракетах, космических аппаратах и станциях. – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.8	***Построение 3D-модели военной техники, посвящённой празднованию Дня Победы***	
	– Постановка задачи поиска в сети Интернет материалов для построения 3D-моделей военной техники – Постановка задачи построение 3D-модели военной техники с пнаписанием исторической справки выбранной модели – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о военной технике и вспомогательной технике, применяемой в период Великой Отечественной войны – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта для реализации. – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
7	**Итоговое занятие**	
	– Анализ пройденного материала. Подведение итогов обучения. Поощрение обучающихся. – Рекомендации к продолжению обучения.	

Учебно-тематический план

2 год обучения

№№ п/п	Тема занятия	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
1	**Вводное занятие**	**2**	**2**	**-**	**Беседа**
2	**Техника безопасности при работе с компьютером, 3D-принтером**	**4**	**2**	**2**	**Зачет по ТБ**
3	**Работа с индивидуальным творческим проектом 3D-модели**	**30**	**10**	**20**	**Защита проекта**
3.1	Структура индивидуального творческого проекта. Выбор темы индивидуального творческого проекта	4	2	2	**Защита проекта**
3.2	Проектирование эскизов 3D-модели и отдельных деталей индивидуального творческого проекта	8	2	6	
3.3	Моделирование и конструирование 3D-модели индивидуального творческого проекта	8	2	6	
3.4	Редактирование эскизов и конструкций 3D-модели индивидуального творческого проекта	6	2	4	
3.5	Защита 3D-модели индивидуального творческого проекта	4	2	2	
4	**Сборка деталей в сборочную модель**	**32**	**14**	**18**	Анализ проб и ошибок
4.1	Сборочные детали и сборочная модель	10	4	6	
4.2	Операции Сборки по Соосности и по расстоянию	6	2	4	
4.3	Операции Сборки по Параллельности и Перпендикулярности	4	2	2	
4.4	Операции Сборки по Совпадению и Касанию	4	2	2	
4.5	Операции Сборки по Симметрии и по Совместному положению	4	2	2	
4.6	Операции Сборки под УГЛОМ, и по зеркальному отражению	4	2	2	
5.	**Технологии 3D-прототипирования**	**32**	**16**	**16**	**Зачёт**
5.1	Устройство 3D-принтера.Форматы файлов 3D-моделей для печати	8	4	4	
5.2	Правила работы со слайсером 3D-принтера	8	4	4	Анализ проб и ошибок

5.3	Выбор свойств для получения G-кода	8	4	4	
5.4	Прототипирование простых 3D-моделей	8	4	4	
6.	**Работа с комплексными проектами**	**50**	**14**	**36**	
6.1	Построение 3D-модели «Амфибия»	8	2	6	
6.2	Проект «Дворец Деда Мороза»	12	4	8	
6.3	Построение 3D-модели «Шахматные фигуры»	8	2	6	
6.4	Построение модели космической ракеты в рамках подготовки ко Дню Космонавтики	8	2	6	
6.5	Творческий проект «Графическая модель, посвящённая празднованию Дня Победы»	14	4	10	
7.	**Итоговое занятие. Правила безопасного поведения в обществе**	**2**	**-**	**2**	
	ИТОГО	**152**	**58**	**94**	

Содержание

2 год обучения

№ п/п	Тема	
	Теория	Практика
1	**Вводное занятие**	
	– Правила поведения на занятиях. – План работы на год. – Правила работы с компьютером.	– Подготовка рабочей среды, личных папок и профилей.
2	**Техника безопасности при работе с компьютером, трехмерным принтером и лазерным станком**	
	– Техника безопасности при работе с компьютером, трехмерным принтером и лазерным станком. – Правила использования измерительного инструмента.	– Отработка детьми навыков безопасной работы с оборудованием. – Усвоение детьми примеров последствий нарушения правил техники безопасности.
3	**Работа с индивидуальным творческим проектом 3D-модели**	
3.1	***Структура индивидуального творческого проекта. Выбор темы индивидуального творческого проекта***	
	– Определение понятий «индивидуальный проект», «прототип» – Постановка задачи, которую должен решать механизм, созданный в рамках индивидуального творческого проекта – Определение набора знаний необходимых для успешного выполнения проекта	– Самостоятельный выбор проекта в рамках объема полученных знаний – Обоснование выбора индивидуального проекта – Модерируемый поиск первичной информации по дополнительным предметам, необходимым для успешной реализации проекта
3.2	***Проектирование эскизов 3D-модели и отдельных деталей индивидуального творческого проекта***	
	– Разработка плана построения эскизов трехмерной модели творческого проекта – Постановка задачи предварительной прорисовки основных деталей, необходимых для получения 3D-модели творческого проекта	– Отработка навыка планирования, разбиения основной задачи на более мелкие подзадачи – Отработка конструктивного мышления, навыков эскизирования, быстрого создания моделей средней степени детализации

3.3	***Моделирование и конструирование 3D-модели индивидуального творческого проекта***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации проекта	– Усвоение стороннего материала, необходимого для реализации проекта
3.4	***Редактирование эскизов и конструкций 3D-модели индивидуального творческого проекта***	
	– Постановка задачи и контроль проработки отдельных элементов и деталей	– Отработка навыка проработки отдельных деталей 3D-модели – Применение на практике сторонних знаний, полученных самостоятельно
3.5	***Защита 3D-модели индивидуального творческого проекта***	
	– Постановка задачи и планирование защиты индивидуального творческого проекта 3D-модели	– Отработка навыка защиты индивидуального творческого проекта 3D-модели
4	**Сборка деталей в сборочную модель**	
4.1	***Сборочные детали и сборочная модель***	
	– Определение понятий «Сборка», «сборочная деталь», – Постановка задачи и контроль корректировки, оптимизации и модернизации узлов прототипа	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей изделия из состава сборочной единицы
4.2	***Операции Сборки по Соосности и по расстоянию***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации сборки по соосности и на расстоянии	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей сборки по необходимым параметрам сборочных операций
4.3	***Операции Сборки по Параллельности и Перпендикулярности***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации сборки по параллельности и перпендикулярности	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей сборки по необходимым параметрам сборочных операций

4.4	***Операции Сборки по Совпадению и Касанию***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации сборки по совпадению и касанию	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей сборки по необходимым параметрам сборочных операций
4.5	***Операции Сборки по Симметрии и по Совместному положению***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации сборки по симметрии и совпадению	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей сборки по необходимым параметрам сборочных операций
4.6	***Операции Сборки под УГЛОМ, и по зеркальному отражению***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации сборки под углом и зеркальному отражению	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей сборки по необходимым параметрам сборочных операций
5	***Технологии 3D-прототипирования***	
5.1	***Выбор и изменение цвета модели и отдельных деталей***	
	– Определение понятия «прототипирование», «прототип» – Основные возможности прототипирования детали целиком и по отдельным частям – Основные ошибки при прототипировании	Отработка детьми навыков: – работы с 3D-принтером – настройки и калибровки стола 3D-принтера
5.2	***Правила работы со слайсером 3D-принтера***	
	– Определение понятия «слайсер» – Правила и особенности работы со слайсером – Основные ошибки при работе панелью свойств слайсера	Отработка детьми навыков: – работы с 3D-принтером и слайсером – изменения свойств модели при прототипировании
5.3	***Выбор свойств для получения G-кода***	
	– Определение понятия «*G-код*» – Правила и особенности работы для получения кода	Отработка детьми навыков: – работы с 3D-принтером и слайсером

	прототипирования – Основные ошибки при получении кода и передаче на 3D-принтер	– взаимодействия програмного обеспечения 3D-принтера и компьютера
5.4	***Прототипирование простых 3D-моделей***	
	– Правила и особенности работы для получения прототипа 3D-моделей	Отработка детьми навыков: – работы с 3D-принтером и слайсером – взаимодействия програмного обеспечения 3D-принтера и компьютера
6	**Работа с комплексными проектами**	
6.1	***Построение 3D-модели «Амфибия»***	
	– Определение понятия «проект». – Основные составляющие проекта: продукт, срок сдачи продукта, актуальность задачи, исполнитель, критерии успешности проекта. – Постановка задачи построения 3D-модели как проектной задачи.	– Отработка детьми навыка работы с проектом построения 3D-модели – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.2	***Построение 3D-модели «Дворец Деда Мороза»***	
	– Постановка задачи построения 3D-модели «Дворец Деда Мороза» – Модерирование процесса создания трехмерной модели. – Оценка ошибок, допущенных при выполнении работы.	– Выполнения детьми контрольной задачи при построении 3D-модели «Дворец Деда Мороза» – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.3	***Построение 3D-модели «Шахматные фигуры»***	
	– Постановка задачи создания комплекса фигур разного типа построения в единый дизайнерский ансамбль – Постановка задачи построения моделей шахматных фигур. – Контроль визуального единства продукта из изготовленных деталей.	– Отработка детьми навыка работы с проектом на примере изготовления дизайнерского продукта. – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта. – Самостоятельная дизайнерская обработка детьми продукта из изготовленных деталей.
6.4	***Построение модели космической ракеты в рамках подготовки ко Дню Космонавтики***	

	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов космических ракет, космических аппаратов и станций. – Постановка задачи построения модели космической ракеты. – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о ракетах, космических аппаратах и станциях. – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.5	***Построение 3D-модели военной техники, посвящённой празднованию Дня Победы***	
	– Постановка задачи поиска в сети Интернет материалов для построения 3D-моделей военной техники – Постановка задачи построение 3D-модели военной техники с пнаписанием исторической справки выбранной модели – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о военной технике и вспомогательной технике, применяемой в период Великой Отечественной войны – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта для реализации. – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
7	**Итоговое занятие**	
	– Анализ пройденного материала. Подведение итогов обучения. Поощрение обучающихся. – Рекомендации к продолжению обучения.	

Учебно-тематический план

3 год обучения

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
1	**Вводное занятие**	**2**	**2**	**-**	**Беседа**
2	**Техника безопасности при работе с компьютером, 3D-принтером**	**4**	**2**	**2**	**Зачет по ТБ**
3	**Полигональное трёхмерное моделирование в Blender-3D**	**20**	**8**	**12**	**Анализ проб и ошибок**
3.1	Интерфейс программы **Blender-3D** Режимы добавления и удаления плоскостей и объектов	4	2	2	
3.2	Приёмы проектирования в **Blender-3D**	10	4	6	
3.3	Обработка графической сцены и материалов	6	2	4	
4	**Прототипирование сборочных 3D-моделей**	**22**	**8**	**10**	Анализ проб и ошибок
4.1	Правила конструирования сборочных деталей 3D-моделей для печати	4	2	2	
4.2	Технологии прототипирования сборочных деталей на 3D-принтере	8	4	4	
4.3	Прототипирование и постобработка сборочных деталей 3D-моделей	10	2	8	
5	**Работа с индивидуальным творческим проектом 3D-модели с прототипированием сборочных деталей**	**46**	**16**	**30**	**Защита проекта**
5.1	Выбор темы индивидуального творческого проекта с 3D-прототипированием	8	4	4	
5.2	Проектирование эскизов 3D-модели и отдельных деталей индивидуального творческого проекта с 3D-прототипированием	12	4	8	
5.3	Моделирование и конструирование 3D-моделей сборочных деталей	6	2	4	
5.4	Прототипирование деталей сборочной 3D-модели	8	2	6	
5.5	Сборка деталей в сборочную модель	6	2	4	
5.6	Защита 3D-модели индивидуального творческого проекта	6	2	4	

6.	**Работа с комплексными проектами с 3D-прототипированием**	**56**	**16**	**38**	**Защита проекта**
6.1	Построение 3D-проекта «Корабль»	14	4	10	
6.2	Проект «Новогодняя игровая площадка»	14	4	10	
6.3	Построение 3D-модели «Космический летающий объект»в рамках подготовки ко Дню Космонавтики	14	4	10	
6.4	Творческий проект «3D-модель, посвящённая празднованию Дня Победы»	14	4	10	
7.	**Итоговое занятие. Правила безопасного поведения в обществе**	**2**	**2**		**Беседа**
	ИТОГО	**152**	**50**	**102**	

Содержание

3 год обучения

№ п/п	Тема	
	Теория	Практика
1	**Вводное занятие**	
	– Правила поведения на занятиях. – План работы на год. – Правила работы с компьютером.	– Подготовка рабочей среды, личных папок и профилей.
2	**Техника безопасности при работе с компьютером, трехмерным принтером и лазерным станком**	
	– Техника безопасности при работе с компьютером, трехмерным принтером и лазерным станком. – Правила использования измерительного инструмента.	– Отработка детьми навыков безопасной работы с оборудованием. – Усвоение детьми примеров последствий нарушения правил техники безопасности.
3	**Полигональное трёхмерное моделирование в Blender-3D**	
3.1	***Интерфейс программы Blender-3D Режимы добавления и удаления плоскостей и объектов***	
	– Определение понятий «3d-полигон», «аутлайнер», «скульптинг»применительно к используемому программному продукту. – Правила чтения готового чертежа детали. – Правила вычерчивания эскиза для создания модели простой призмы. – Основные ошибки при проектировании эскизов	Отработка детьми навыка: – вычерчивания эскиза для создания модели типа «Куб», «Шар», «Цилиндр, «Конус» реальных деталей (по образцу) и готовых чертежей. – использования команды «Операция выдавливания», «Вырезать выдавливанием» – создания простых трехмерных моделей, адаптированных под возможность использования в проектах.
3.2	***Приёмы проектирования в Blender-3D***	
	– Правила построения 3D-моделей в полигональном трёхмерном моделировании	Отработка детьми навыков: – работы с опциями полигонального трехмерного пространства и

	– Основные ошибки при работе с модификаторами при построении трёхмерных моделей	вычерчивания эскизов для создания полигональной трёхмерной модели на примере готовых моделей. – использования команд модификаторов
3.3	***Обработка графической сцены и материалов***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации полигонального трёхмерного моделировании – Правила рендеринга 3D-моделей в полигональном трёхмерном моделировании	– Усвоение стороннего материала, необходимого для реализации проекта – использования команд рендеринга
4	***Прототипирование сборочных 3D-моделей***	
4.1	***Правила конструирования сборочных деталей 3D-моделей для печати***	
	– Определение понятий «изделие», «серийное производства», – Постановка задачи и контроль корректировки, оптимизации и модернизации узлов прототипа	– Отработка навыков анализа и конструктивного мышления – Отработка навыков корректировки деталей изделия из состава сборочной единицы без дополнительной сборки всей модели изделия
4.2	***Технологии прототипирования сборочных деталей на 3D-принтере***	
	– Постановка задачи поиска и контроль освоения специальных сторонних знаний, необходимых для успешной реализации проекта	– Усвоение стороннего материала, необходимого для реализации проекта
4.3	***Прототипирование и постобработка сборочных деталей 3D-моделей***	
	– Постановка задачи и контроль сортировки деталей для изготовления на станках	– Отработка навыка сортировки деталей в зависимости от толщины применяемого материала – Отработка навыков сортировки деталей на плоском листе заготовки
5.	***Работа с индивидуальным творческим проектом 3D-модели с прототипированием сборочных деталей***	

5.1	***Выбор темы индивидуального творческого проекта с 3D-прототипированием***	
	– Постановка задачи, которую должен решать механизм, созданный в рамках индивидуального творческого проекта с 3D-прототипированием – Определение набора знаний необходимых для успешного выполнения проекта с 3D-прототипированием	– Самостоятельный выбор проекта в рамках объема полученных знаний – Обоснование выбора индивидуального проекта с 3D-прототипированием – Модерируемый поиск первичной информации по дополнительным предметам, необходимым для успешной реализации проекта
5.2	***Проектирование эскизов 3D-модели и отдельных деталей индивидуального творческого проекта с 3D-прототипированием***	
	– Разработка плана построения эскизов трехмерной модели творческого проекта – Постановка задачи предварительной прорисовки основных деталей, необходимых для получения 3D-модели творческого проекта	– Отработка навыка планирования, разбиения основной задачи на более мелкие подзадачи – Отработка конструктивного мышления, навыков эскизирования, быстрого создания моделей средней степени детализации
5.3	***Моделирование и конструирование 3D-моделей сборочных деталей***	
	– Разработка плана моделирования и конструирования трехмерной модели творческого проекта – Постановка задачи моделирования и конструирования основных деталей, необходимых для получения 3D-модели творческого проекта	– Отработка навыка планирования, разбиения основной задачи на более мелкие подзадачи – Отработка конструктивного мышления, навыковмоделирования и конструирования , быстрого создания моделей средней степени детализации
5.4	***Прототипирование деталей сборочной 3D-модели***	
	– Разработка плана Прототипирование деталей сборочной 3D-модели трехмерной модели творческого проекта – Постановка задачи Прототипирование деталей сборочной 3D-модели основных деталей, необходимых для получения сборки 3D-модели творческого проекта	– Отработка навыка планирования, разбиения основной задачи на более мелкие подзадачи – Отработка конструктивного мышления, навыков Прототипирования деталей сборочной 3D-модели
5.5	***Сборка деталей в сборочную модель***	

	– Разработка плана Сборки деталей сборочной 3D-модели трехмерной модели творческого проекта – Постановка задачи Сборки деталей сборочной 3D-модели основных деталей, необходимых для получения сборки 3D-модели творческого проекта	– Отработка навыка планирования, разбиения основной задачи Сборки на более мелкие подзадачи – Отработка конструктивного мышления, навыков Сборки деталей сборочной 3D-модели
5.6	***Защита 3D-модели индивидуального творческого проекта***	
	– Постановка задачи и планирование защиты индивидуального творческого проекта 3D-модели	– Отработка навыка защиты индивидуального творческого проекта 3D-модели
6	**Работа с комплексными проектами с 3D-прототипированием**	
6.1	***Построение 3D-проекта «Корабль»***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов кораблей. – Постановка задачи построения модели Корабля – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о Кораблях – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.2	***Проект «Новогодняя игровая площадка»***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов космических ракет, космических аппаратов и станций. – Постановка задачи построения модели Новогодняя игровая площадка. – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о Новогодней игровой площадке – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
6.3	***Построение 3D-модели «Космический летающий объект»в рамках подготовки ко Дню Космонавтики***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов космических летающих объектах, космических аппаратов и станций. – Постановка задачи построения модели космической ракеты.	– Поиск детьми информации о летающих объектах, космических аппаратах и станциях. – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.

	– Модерирование процесса создания трехмерной модели.	
6.4	***Творческий проект «3D-модель, посвящённая празднованию Дня Победы»***	
	– Особенности проектирования корпусов и отдельных агрегатов военной техники и монументов. – Постановка задачи построения моделей военной технике. – Модерирование процесса создания трехмерной модели.	– Поиск детьми информации о военной технике и монументов. – Модерируемый (преподавателем) выбор детьми проекта . – Анализ допущенных ошибок и корректировка проекта.
7.	**Итоговое занятие**	
	– Анализ пройденного материала. Подведение итогов обучения. Поощрение обучающихся. – Рекомендации к продолжению обучения.	Беседа

Раздел 3. Формы контроля и оценочные материалы

1. После прохождения блока обучения ученику выдается контрольное задание.

По результатам выполнения поставленной задачи обучаемый:

– анализирует собственные ошибки и корректирует работу;

– приступает к следующему блоку обучения.

2. В программу обучения заложены задачи, выполнение которых требует изготовление физических деталей и сборка небольших изделий по созданной трехмерной модели.

Критериями успешности выполнения поставленной задачи выступают

– полноценное функционирование готового изделия в рамках функции, которая была заложена при постановке исходной задачи;

– аккуратный внешний вид готового изделия.

Раздел 4 . Организационно-педагогические условия реализации программы

4.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы (литература, методические материалы)

Список использованной литературы

1. Большаков В. П. В мир оптических иллюзий и невозможных объектов с КОМПАС-3D. СПб 2016.
2. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика.. - СПб.: 2017.
3. Бочков А.Л., Круглов А.Н. Выполнение сборочных чертежей на основе 3D-моделирования в системе Компас-3D.- СПб. 2018.
4. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. — СПб., 2015.
5. Кудрявцев Е. М. Компас-3D. Проектирование механических систем - Питер 2013
6. Потемкин А.В. Трехмерное твердотельное моделирование - Компьютер Пресс, 2012.
7. Буйлова Л.Н. «Как разработать авторскую программу» – М., 2000г.
8. Зимняя И.А. и др. Общая культура человека в системе требований государственного образовательного стандарта. – М., 2000г
9. Инновации в российском образовании. – М.: «МГУП»,2000г.

Интернет-ресурсы

10. http://edu.ascon.ru Официальный сайт компании АСКОН
11. http://kompas.ru Сайт программы КОМПАС-3D

3.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы

Помещение:

1. Компьютерный класс, соответствующий современным нормам пожарной и санитарной безопасности.

Мебель:

1. Компьютерный стол 10 шт.;
2. Стул 10 шт.;

Оборудование:

1. Компьютеры 10 шт.;
2. МФУ 1 шт.;
3. 3D- принтер 4 шт.;
4. Мультимедийный проектор

Оснащение:

1. Расходные материалы:

   –PLA пластик нитью диаметра 1,75мм в бобинах для работы 3D- принтера;

   – офисная бумага формата А4 для печати раздаточного материала;

   – офисные принадлежности.
2. Программное обеспечение:

   – специализированное программное обеспечение, предназначенное для обучения трехмерному моделированию;

   – прикладное программное обеспечение, обеспечивающее просмотр содержание веб-страниц, компьютерных файлов и их каталогов в глобальной сети;

   – программное обеспечение, обеспечивающее облачное хранение данных обучающихся и синхронизацию файлов.