

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»

СОГЛАСОВАНО

Научно-методическим советом

ГАУ ДПО ИРО ОО

Протокол № 16 от 25.08.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАУ ДПО ИРО ОО

_____ С.В. Крупина

Приказ № 248 от 25.08.2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Хайтек»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:

Прокофьев Сергей Александрович,
педагог дополнительного образования
первой квалификационной категории

Оренбург, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.1.1.	Актуальность программы	5
1.1.2.	Объем и сроки освоения программы	5
1.1.3.	Формы организации образовательного процесса	5
1.1.4.	Режим занятий	5
1.1.5.	Цель и задачи программы	5
1.1.6.	Планируемые результаты освоения программы	7
2.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	9
2.1.	Календарный учебный график	9
2.2.	Условия формирования групп	9
2.3.	Материально-техническое обеспечение	9
2.4.	Учебный план	9
2.4.1.	Содержание учебного плана	10
2.5.	Рабочая программа	12
2.6.	Рабочая программа воспитания	17
2.6.1.	Календарный план воспитательной работы	18
2.7.	Формы контроля и аттестации	18
2.8.	Оценочные материалы	19
2.9.	Методические материалы	26

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

~ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

~ Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

~ Федеральный закон от 04.08.2023 года № 479-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;

~ Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

~ Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

~ Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

~ Распоряжение Правительства РФ от 01.07.2025 № 1745-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р и об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, II этап (2025 - 2030 годы)»;

~ Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

~ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

~ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

~ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»;

~ Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями);

~ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.10.2024 № 704 «О внесении изменений в некоторые приказы

Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования»;

Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

Письмо Министерства образования и науки РФ от 28.04.2017 № ВК-1232/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей»);

Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);

Письмо Министерства просвещения РФ от 29.09.2023 года № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны»);

Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи);

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.03.2025 № 2 «О внесении изменений в санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические

нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2»;

Закон Оренбургской области от 06.09.2013 г. № 1698/506-V-ОЗ «Об образовании в Оренбургской области»;

Постановление Правительства Оренбургской области от 29.12.2018 № 921-пп «Об утверждении государственной программы Оренбургской области «Развитие системы образования Оренбургской области».

1.1.1. Актуальность программы

Актуальность программы определяется ее практической значимостью. В ходе освоения программы обучающиеся приобретут знания в области инженерного проектирования и дизайна, получат опыт работы с современным оборудованием, реализуя собственные проекты.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Хайтек» рассчитана на один год обучения – 144 часа.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 4 часа.

1.1.5. Цель и задачи программы

Цель: формирование у обучающихся уникальных 4К-компетенций посредством вовлечения в практическую работу с высокотехнологичным оборудованием.

Задачи:

Воспитывающие:

формировать готовность к разнообразной совместной деятельности, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи;

формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке, технологиям;

соблюдать правила безопасности, в том числе поведения в интернет-среде;

проявлять интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе на основе применения изучаемого предметного знания;

формировать осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной сред;

имеет навык выявления и связывания образов, способность

формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать свое развитие.

Развивающие:

развивать умение самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

развивать умение применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;

развивать умение выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

развивать умение самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;

развивать умение публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

развивать умение принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

развивать умение выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

развивать умение сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчета перед группой.

Обучающие:

~ формировать основы решения изобретательских задач и инженерии;

~ формировать основы по проектированию в САПР и созданию 2D- и 3D-моделей;

~ формировать практические навыки по работе с электронными компонентами;

~ формировать навыки обращения со сложным высокотехнологичным оборудованием.

1.1.6. Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения данной программы отслеживаются по трем компонентам: предметный, метапредметный и личностный, что позволяет определить динамическую картину развития обучающихся.

Личностные результаты

В результате обучения по программе обучающийся с соответствием с

ФГОС ООО:

готов к разнообразной совместной деятельности, стремится к взаимопониманию и взаимопомощи;

проявляет ценностное отношение к достижениям своей Родины - России, к науке, технологиям, боевым подвигам и трудовым достижениям народа;

соблюдает правила безопасности, в том числе поведения в Интернет-среде;

проявляет интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе на основе применения изучаемого предметного знания;

осознает свою роль как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной сред;

имеет навык выявления и связывания образов, способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать свое развитие.

Метапредметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся с соответствии с ФГОС ООО:

самостоятельно выбирает способ решения учебной задачи (умеет сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

применяет различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;

выбирает, анализирует, систематизирует и интерпретирует информацию различных видов и форм представления;

самостоятельно выбирает оптимальную форму представления информации и иллюстрирует решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;

публично представляет результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

принимает цель совместной деятельности, коллективно строит действия по ее достижению: умеет распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

выполняет свою часть работы, достигает качественного результата по своему направлению и координирует свои действия с другими членами команды;

сравнивает результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, умеет разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчета перед группой.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

- ~ умеет работать в программах по 2D-моделированию;
- ~ умеет работать в программах по 3D-моделированию;
- ~ знает основы работы на лазерном оборудовании;
- ~ знает основы создания инженерных систем с заданными свойствами;
- ~ знает основы работы на оборудовании аддитивных технологий;
- ~ умеет работать на фрезерном оборудовании;
- ~ умеет работать с ручным инструментом.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Начало занятий – 15 сентября.

Окончание занятий – 30 мая.

Праздничные неучебные дни – 4 ноября, 31 декабря, 1-8 января, 22-23 февраля, 8-9 марта, 1 мая, 9-10 мая.

Каникулы – 1 июня-31 августа.

Срок проведения промежуточной аттестации – 22-30 декабря.

Срок проведения итоговой аттестации – 23-30 мая.

2.2. Условия формирования групп

Занятия по программе проводятся в разновозрастных группах. В группы принимаются обучающиеся в возрасте от 11 до 15 лет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для эффективности образовательного процесса необходимы:

Помещения: учебный кабинет, актовый зал и т.п.

Оснащение кабинета: мебель – стол для педагога, ученические парты и стулья, шкафы, стеллажи.

Техническое оборудование: компьютер, принтер, проектор, флеш-карты, экран, доска. 3D-принтеры; лазерный станок; ручной инструмент (напильники, надфили, наждачная бумага, молоток, отвертка, инструменты для резьбы по дереву); паяльные станции.

Инструменты и материалы для занятий: комплект письменных принадлежностей маркерной доски; листовая фанера; заготовки для обработки на фрезерном станке; PLA пруток для 3D-принтера; фотополимерная смола; бумага А4, А3; набор простых, цветных карандашей; набор шариковых ручек; скотч матовый, прозрачный, бумажный, двусторонний; флюс безотмывочный; припой ПОС-61; канифоль; защитные перчатки; защитные халаты; защитные очки.

2.4. Учебный план

Название темы	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации и контроля
Вводное занятие	2	1	1	Входной контроль (тестирование)
1. Знакомство с лазерным ЧПУ	24	8	16	Технический проект
2. Углубляемся в 2D	26	8	18	Технический проект
3. Современные материалы и производство	20	8	12	Технический проект. Промежуточная аттестация (фестиваль проектов)
4. Мир 3D	26	8	18	Технический проект
5. 3D моделирование и его роль в современном мире	24	8	16	Технический проект
6. Моделирование сборных объектов	20	8	12	Технический проект

Итоговое занятие	2	-	2	Итоговая аттестация (фестиваль проектов)
ИТОГО:	144	49	95	

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): организационные вопросы. Инструктаж по вопросам комплексной безопасности (антитеррористической и противопожарной направленностей, о порядке действий населения при звучании сигнала «Воздушная тревога», о правилах поведения вблизи водоемов, железнодорожного полотна, автодороги, в местах массового пребывания).

Хайтек: технологии будущего и навыки, которые здесь осваивают. Техника безопасности при работе мастерской. Знакомство с основным оборудованием.

Практика (1 час): входной контроль (тестирование).

РАЗДЕЛ 1. ЗНАКОМСТВО С ЛАЗЕРНЫМ ЧПУ (24 ЧАСА)

Тема 1.1. Знакомство с лазерным ЧПУ (4 часа)

Теория (4 часа): что такое лазерный ЧПУ? Строение станка. Виды лазерных ЧПУ.

Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой (20 часов)

Теория (4 часа): программы для работы с лазерным ЧПУ. Понятие «чертеж». Трассировка объектов. Установка параметров для реза и гравировки.

Практика (16 часов): базовые инструменты в программе 2D моделирования. Создание простого чертежа. Трассировка объектов. Поиск изображений для гравировки. Работа со станком. Разбор программы для реза и гравировки. Разработка проекта. Презентация проекта. Обсуждение полученных навыков.

РАЗДЕЛ 2. УГЛУБЛЯЕМСЯ В 2D (26 ЧАСОВ)

Тема 2.1. Вектор и графика(12 часов)

Теория (4 часа): чертежи и правила оформления. Вектор и растровая графика, их отличия.

Практика (8 часов): оформление чертежей в программе.

Тема 2.2. Гравировка и ее виды (14 часов)

Теория (4 часа): правила подготовки растрового изображения для гравировки. Материалы для реза и гравировки и их поведение. Паз и шип-паз.

Практика (10 часов): подготовка растрового изображения к гравировке. Создание стыковочного паза и шип-паза. Разработка макета с использованием разных видов пазов. Сравнительный анализ материалов для реза и гравировки на лазерном ЧПУ. Создание прототипа инженерного изделия с помощью лазерного ЧПУ и радиоэлектронных компонентов. Презентация прототипа. Обсуждение полученных знаний.

РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПРОИЗВОДСТВО (20 ЧАСОВ)

Тема 3.1. Современные технологии производства (10 часов)

Теория (4 часа): виды станков и их использование. Фрезер. Токарный станок. Многофункциональное оборудование.

Практика (6 часов): работа с полистиролом/картоном/металлом/деревом.

Тема 3.2. Материалы и обработка (10 часов)

Теория (4 часа): виды материалов, применяемых для станков ЧПУ.

Практика (6 часов): постобработка готовых деталей. Принцип грунтовки и покраски материалов. Изготовление собственного изделия на станках ЧПУ с его последующей обработкой, при помощи полученных навыков. Промежуточная аттестация (фестиваль проектов).

РАЗДЕЛ 4. МИР 3D (26 ЧАСОВ)

Тема 4.1. 3D-технологии (12 часов)

Теория (4 часа): понятие «3D». Виды принтеров для создания 3D-объектов. Материал для использования на 3D-принтерах в разных сферах деятельности.

Практика (8 часов): создание полигонального 3D-объекта своими руками. Знакомство с инструментами в программе по 3D-моделированию. Знакомство с программой для подготовки объекта к печати. Работа с 3D-принтером.

Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе (14 часов)

Теория (4 часа): полигональное моделирование. Моделирование в 3D-программах. Базовые инструменты в 3D-программе для создания простого объекта.

Практика (10 часов): создание первого проекта. Отрисовка и создание готового макета.

РАЗДЕЛ 5. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ (24 ЧАСА)

Тема 5.1. 3D-моделирование и его роль в современном мире (24 часа)

Теория (8 часов): сфера использования 3D и подбор программ. Знакомство с программой для 3D-моделирования сложных композиций. Полигональное моделирование в программе для 3D. Дополнительные инструменты для работы с объектом.

Практика (16 часов): моделирование 3D-объектов. Полигональное моделирование в программе.

РАЗДЕЛ 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРНЫХ ОБЪЕКТОВ (20 ЧАСОВ)

Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки (10 часов)

Теория (4 часа): сборные модели: понятие и способы создания. Виды и способы соединения частей модели. Подвижные модели.

Практика (6 часов): моделирование сборного объекта.

Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати (10 часов)

Теория (4 часа): виды постобработки деталей после печати на 3D-принтере.

Практика (6 часов): подготовка к его печати. Доработка деталей после печати. Постобработка деталей. Сборка проекта. Подготовка презентации и схемы сборки.

Итоговое занятие (2 часа)

Теория (1 час): подведение итогов работы группы, команды, квантума.

Практика (1 час): итоговая аттестация (фестиваль проектов).

2.5. Рабочая программа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование дополнительной общеразвивающей программы, к которой составлена рабочая программа	Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеразвивающей программы «Хайтек» (144 часа), автор-составитель: Прокофьев Сергей Александрович, педагог дополнительного образования
Форма обучения	Очно-заочная
Место реализации	Программа реализуется на базе ДТ «Кванториум» ГАУ ДПО ИРО ОО
Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы	Конкурсы и городские мероприятия: 1. Всероссийский конкурс 3D дизайна 2. Всероссийский технологический диктант 3. Всероссийский фестиваль образовательного киберспорта 4. Всероссийский акселератор детских инновационных проектов

Тематический план

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов по программе	Форма проведения занятия	Планируемые результаты
				Обучающийся будет:
1.	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	- знать правила комплексной безопасности
Раздел 1. Знакомство с лазерным ЧПУ		24		Обучающийся будет:
2.	Тема 1.1. Знакомство с лазерным ЧПУ	2	Теоретическое занятие	- иметь представление о принципе работы лазерного ЧПУ станка и его строения
3.	Тема 1.1. Знакомство с лазерным ЧПУ	2	Теоретическое занятие	- иметь представление о различных видах лазерных ЧПУ и их применение; - знать основные принципы безопасности при работе с лазерным ЧПУ
4.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Комбинированное занятие	- уметь работать в графической программе с базовыми инструментами; - иметь понимание различий векторной и растровой графики; - уметь переводить растровую графику в векторную
5.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Комбинированное занятие	- уметь выполнять трассировку объекта
6.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о построение чертежей
7.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Комбинированное занятие	- уметь готовить чертеж для лазерной резки
8.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- уметь подбирать параметры на лазерном ЧПУ для работы с разными видами материалов
9.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- иметь навык по поиску информации в сети интернет
10.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- иметь навыки построения сборного чертежа в графическом редакторе
11.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- иметь навыки подготовки изображения
12.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- уметь выполнять резку на лазерном ЧПУ
13.	Тема 1.2. Чертежи в 2D. Знакомство с программой	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать презентацию для демонстрации проекта
Раздел 2. Углубляемся в 2D		26		Обучающийся будет:
14.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Комбинированное занятие	- уметь делать точные чертежи для создания прототипа и

				макета
15.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Комбинированное занятие	- знать основы векторной и растровой графики, их отличий и применений
16.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Комбинированное занятие	- уметь работать с растровой гравировкой на лазерном ЧПУ
17.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Комбинированное занятие	- знать инструменты в программе 2D графики
18.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Практическое занятие	- уметь работать на лазерном ЧПУ станке, используя пластик, оргстекло, кожу, бумагу, картон
19.	Тема 2.1. Вектор и графика	2	Практическое занятие	- уметь проектировать пазы под разные задачи
20.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Комбинированное занятие	- уметь работать с радиоэлементами
21.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки решения инженерной задачи
22.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки построения чертежа прототипа для гравировки
23.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки подготовки макета к резу на лазерном ЧПУ
24.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать макет для реза
25.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Практическое занятие	- уметь обрабатывать материалы
26.	Тема 2.2. Гравировка и ее виды	2	Практическое занятие	- уметь презентовать проект
Раздел 3. Современные материалы и производство		20		Обучающийся будет:
27.	Тема 3.1. Современные технологии производства	2	Комбинированное занятие	- знать виды фрезерных станков и их строение
28.	Тема 3.1. Современные технологии производства	2	Комбинированное занятие	- иметь понимание работы фрезерных станков
29.	Тема 3.1. Современные технологии производства	2	Комбинированное занятие	- иметь понимание работы токарного станка
30.	Тема 3.1. Современные технологии производства	2	Комбинированное занятие	- знать, как пользоваться многофункциональными инструментами
31.	Тема 3.1. Современные технологии производства	2	Практическое занятие	- знать о применении манипуляторов в производстве
32.	Тема 3.2. Материалы и обработка	2	Комбинированное занятие	- знать программу для работы на настольном фрезерном станке
33.	Тема 3.2. Материалы и обработка	2	Комбинированное занятие	- уметь загружать модель для фрезеровки на настольном ЧПУ
34.	Тема 3.2. Материалы и обработка	2	Комбинированное занятие	- иметь навык постобработки готовой модели после фрезерного ЧПУ
35.	Тема 3.2. Материалы и обработка	2	Комбинированное занятие	- знать принцип покраски детали

36.	Тема 3.2. Материалы и обработка	2	Практическое занятие	- иметь опыт публичного выступления
Раздел 4. Мир 3D		26		Обучающийся будет:
37.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о работе и строении 3D-принтера
38.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Комбинированное занятие	- уметь правильно работать с шаблонами для бумажного моделирования
39.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Комбинированное занятие	- уметь создавать объемный макет из бумаги в технике «паперкрафт»
40.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Комбинированное занятие	- иметь представление работы с базовыми инструментами программы по 3D-моделированию
41.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Практическое занятие	- уметь создавать 3D-объект в программе по 3D-моделированию
42.	Тема 4.1. 3D-технологии	2	Практическое занятие	- уметь настраивать 3D-принтер для печати
43.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Комбинированное занятие	- знать о способах постобработки модели после печати
44.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки решения инженерных задач
45.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Комбинированное занятие	- уметь создавать 3D-модели полезного предмета для дома
46.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки подготовки 3D-модели к печати
47.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Практическое занятие	- уметь самостоятельно запускать 3D-модель для печати
48.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Практическое занятие	- уметь подготавливать презентацию для защиты проекта
49.	Тема 4.2. Моделирование и создание объекта в программе	2	Практическое занятие	- иметь навыки по защите проекта
Раздел 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире		24		Обучающийся будет:
50.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь подбирать программу 3D- моделирования под разные проекты

51.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- знать о возможностях графической программы 3D
52.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- знать горячие клавиши
53.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь создавать Mesh объекты
54.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь работать с полигонами 3D-объекта
55.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь сглаживать и экструдировать объекты
56.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь пользоваться каждым инструментом для создания правильной формы 3D-объекта
57.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Комбинированное занятие	- уметь создавать модель с помощью инструмента «Скульптинг»
58.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Практическое занятие	- уметь работать с видами текстур и их наложением
59.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Практическое занятие	- уметь создавать композицию из 3D-объектов и запускать рендер
60.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Практическое занятие	- уметь создавать простую анимацию из 3D-объектов
61.	Тема 5. 3D-моделирование и его роль в современном мире	2	Практическое занятие	- уметь реализовывать творческую идею в 3D-модели
Раздел 6. Моделирование сборных объектов		20		Обучающийся будет:
62.	Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки	2	Комбинированное занятие	- уметь правильно подбирать размеры при печати сборки
63.	Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки	2	Комбинированное занятие	- уметь создавать эскиз сборочной 3D-модели
64.	Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки моделирования объекта

65.	Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки наложения текстур
66.	Тема 6.1. Создание и отрисовка объекта для сборки	2	Практическое занятие	- иметь навыки подготовки объектов к печати
67.	Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати	2	Комбинированное занятие	- знать принцип расположения объектов сборки для печати
68.	Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки проектирования 3D-объектов
69.	Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати	2	Комбинированное занятие	- уметь собирать 3D-модели
70.	Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати	2	Комбинированное занятие	- уметь собирать свою сборку
71.	Тема 6.2. Обработка готовой детали после печати	2	Практическое занятие	- уметь готовить презентацию
				Обучающийся будет:
72.	Итоговое занятие	2	Комбинированное занятие	- иметь опыт публичного выступления
	Всего часов	144		

2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – создание условий для формирования творческой, активной личности, способной к самостоятельному принятию решений, саморазвитию и самосовершенствованию.

Особенности организуемого воспитательного процесса: активизация познавательных и творческих способностей обучающихся на основе методических подходов, лежащих в основе деятельности детских технопарков «Кванториум», обеспечивающих гармоничное развитие soft- и hard-компетенций.

2. Виды, формы и содержание деятельности

Работа с коллективом обучающихся:

обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
содействие формированию активной гражданской позиции;
– воспитание сознательного отношения к труду.

Работа с родителями:

– организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

– содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность творческого объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года, проведение совместных мастер-классов, приглашение на праздники, соревнования и т.д.).

3. Планируемые результаты и формы их демонстрации

Результат воспитания – обучающиеся проявляют интерес к саморазвитию, самостоятельности и самообразованию.

2.6.1. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в проведении Дня открытых дверей (День знаний)	сентябрь	Привлечение внимания обучающихся и их родителей к деятельности учреждения и творческого объединения
		2. День российской науки	февраль	Повышение информированности обучающихся об успехах современной науки
		3. Региональная выставка научно-технического творчества «Дети. Техника. Творчество»	март	Представление результатов обучения в творческом объединении
2	Духовно-нравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Дню пожилого человека	октябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к пожилым людям
		2. «День матери»	ноябрь	Воспитание любви и благодарности к матерям
3	Гражданское	1. Всемирный день учителя	октябрь	Воспитание уважения к учителю и учительскому труду
		2. День Конституции Российской Федерации	декабрь	Воспитание уважения к основному закону РФ
		3. День победы	май	Воспитание гражданственности и патриотизма

2.7. Формы контроля и аттестации

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей обучающихся.

Форма:

~ тестирование.

Текущий контроль осуществляется на занятиях для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся.

Форма:

~ технический проект.

Промежуточная аттестация проводится с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения.

~ Форма:

~ фестиваль проектов.

Итоговая аттестация проводится с целью оценки уровня и качества освоения обучающимися программы (всего периода обучения по программе).

~ Форма:

~ фестиваль проектов.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

~ для текущего контроля:

~ материалы проектов;

~ для промежуточной и итоговой аттестации:

~ протоколы аттестации.

2.8. Оценочные материалы

Входной контроль

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тестирование направлено на определение уровня знаний в инженерно-конструкторской области.

1. Что такое инженерия?

а) наука о природе

б) применение научных и математических знаний для решения практических задач +

в) искусство рисования

2. Какой инструмент используется для измерения длины?

а) уровень

б) линейка +

в) компас

3. Что такое чертёж в инженерии?

а) изображение, показывающее, как выглядит объект

б) документ, описывающий свойства материала

в) схема, показывающая размеры и детали конструкции +

4. Какой из этих материалов является самым лёгким?

а) сталь

б) алюминий +

в) дерево

5. Что такое Компас 3D-программа?

а) программа для обработки текста

б) программа для создания компьютерных чертежей и моделей +

в) программа для редактирования фотографий

6. Какой процесс используется для создания прототипа изделия?

- а) 3d-печать +
- б) копирование
- в) рисование

7. Что такое устойчивость конструкции?

- а) способность конструкции оставаться в равновесии и не падать +
- б) способность конструкции быть красивой
- в) способность конструкции быть лёгкой

8. Что такое прототип?

- а) окончательная версия продукта
- б) первоначальная модель, созданная для тестирования идеи +
- в) чертёж изделия

9. Какой из следующих предметов является примером механизма?

- а) мост
- б) часы +
- в) компьютер

Критерии оценивания:

высокий уровень – обучающийся ответил на 7-9 вопросов;

средний уровень – обучающийся ответил на 4-6 вопросов;

низкий уровень – обучающийся ответил на 0-3 вопросов.

Текущий контроль

Текущий контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы, а также стимулирования работы обучающихся, мониторинга результатов и подготовки к промежуточной аттестации. Текущий контроль осуществляется как в ходе теоретических занятий посредством введения в них элементов интерактива и беседы, так и в ходе выполнения практических работ. Во время практических работ педагог осуществляет наблюдение за правильностью выполнения обучающимися инструкций и технологических карт к ним, а также отслеживает активность обучающихся в выполнении частично регламентированных и творческих заданий. Кроме наблюдения в ходе занятий текущий контроль фактического усвоения материала проводится с использованием информационных технологий, что позволяет оценить уровень практических умений и навыков.

Промежуточная аттестация

Форма: фестиваль проектов.

Описание: мероприятие ориентировано на демонстрацию достижения обучающимися в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний, способность проектировать и осуществлять

целесообразную и результативную деятельность.

Примерный список проектов

1. Мои фантазии
2. Домашний уют
3. Самая полезная вещь
4. Модернизация

Требования к проектной работе

Представляемый проект должен быть выполнен в форме презентации, которая должна состоять не менее чем 5 слайдов и не более 10, включать в себя:

- ~ титульный лист;
- ~ проблема проекта;
- ~ цель и задачи;
- ~ основная часть;
- ~ заключение.

Оформление титульного листа: тема проекта, название проекта, ФИО участников проекта, ФИО наставника проекта, год выполнения.

Критерии оценки	Показатели по 3-х балльной шкале
Актуальность	Современность тематики проекта, востребованность проектируемого результата
Проблематика	Проект направлен на решение проблемы
Содержательность и разработанность	Информативность, смысловая емкость проекта, глубина проработки темы
Завершенность	Законченность работы, доведение до логического окончания, конечный продукт
Наличие творческого компонента в процессе проектирования	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность; нестандартные исполнительские решения и т.д.
Соответствие стандартам оформления	Наличие титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения.
Наглядность	Видеоряд: графики, схемы, макеты и т.п., четкость, доступность для восприятия с учетом расстояния до зрителей
Качество доклада	Системность, композиционная целостность Полнота представления процесса, подходов к решению проблемы Краткость, четкость, ясность формулировок
Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов, полнота, содержательность, но при этом краткость ответов Аргументированность, убедительность

Критерии оценивания:

высокий уровень – 22-27 баллов;

средний уровень – 14-21 баллов;

низкий уровень – 0-13 баллов.

Итоговая аттестация

Форма: фестиваль проектов.

Описание: мероприятие ориентировано на демонстрацию достижения обучающихся в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний, способность проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность.

Примерный список проектов

1. Промышленность
2. Новые технологии
3. Самая полезная вещь
4. Модернизация

Представляемый проект должен быть выполнен в форме презентации, которая должна состоять не менее чем 5 слайдов и не более 10, включать в себя:

- ~ титульный лист;
- ~ проблема проекта;
- ~ цель и задачи;
- ~ основная часть;
- ~ заключение.

Оформление титульного листа: тема проекта, название проекта, ФИО участников проекта, ФИО наставника проекта, год выполнения.

Критерии оценки	Показатели по 3-х балльной шкале
Актуальность	Современность тематики проекта, востребованность проектируемого результата
Проблематика	Проект направлен на решение проблемы
Содержательность и разработанность	Информативность, смысловая емкость проекта, глубина проработки темы
Завершенность	Законченность работы, доведение до логического окончания, конечный продукт, программа, видеофильм и др.
Наличие творческого компонента в процессе проектирования	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность; нестандартные исполнительские решения и т.д.
Соответствие стандартам оформления	Наличие титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения.
Наглядность	Видеоряд: графики, схемы, макеты и т.п., четкость, доступность для восприятия с учетом расстояния до зрителей
Качество доклада	Системность, композиционная целостность Полнота представления процесса, подходов к решению проблемы Краткость, четкость, ясность формулировок
Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов, полнота, содержательность, но при этом краткость ответов Аргументированность, убедительность

Критерии оценивания:

- высокий уровень – 22-27 баллов;
- средний уровень – 14-21 баллов;
- низкий уровень – 0-13 баллов.

Диагностические материалы

Оценка уровня достижения результатов по программе обеспечивается комплексом согласованных между собой оценочных средств.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по следующим показателям:

- ~ Личностное развитие;
- ~ Метапредметные умения и навыки;
- ~ Предметные умения и навыки;
- ~ Теоретическая и практическая подготовка детей.

По каждому из показателей выделены критерии и определены уровни результативности: высокий, средний, низкий. Они занесены в таблицу ниже.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики
Предметные результаты			
1. Теоретическая подготовка: 1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний)	Тестирование
		- средний уровень (овладел более ½ объема знаний)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы)	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования	- низкий уровень (избегает употреблять спец. термины)	
		- средний уровень (сочетает специальную терминологию с бытовой)	
		- высокий уровень (термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)	
2. Практическая подготовка: 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков);	Соревнования внутри ТО по следующим направлениям: 1. 2D-моделирование 2. Работа с лазерным ЧПУ 3. Работа с 3D-принтером 4. Работа с фрезерным станком
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных умений и навыков);	
		- высокий уровень (овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой)	
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании	- низкий уровень (испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием)	
		- средний уровень (работает с помощью педагога)	

		- высокий уровень (работает самостоятельно)	Умение работы с проектами
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	- низкий (начальный - элементарный, выполняет лишь простейшие практические задания)	
		- средний (репродуктивный - задания выполняет на основе образца)	
		- высокий (творческий - выполняет практические задания с элементами творчества)	
Метапредметные результаты			
3. Метапредметные умения и навыки: 3.1. Учебно-интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	- низкий (испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога)	Наблюдение
		- средний (работает с литературой с помощью педагога и родителей)	
		- высокий (работает самостоятельно)	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
		-высокий	

3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ);	
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	
Личностные результаты			
4. Личностное развитие 4.1. Организационно-волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль	Способность выдерживать нагрузки, преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки	- низкий (терпения хватает меньше чем на ½ занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	Методика изучения мотивов участия обучающихся в деятельности Л. Байбородова (https://mydocx.ru/1-59347.html)
		- средний (терпения хватает больше чем на ½ занятия, периодически контролирует себя сам)	
		- высокий (терпения хватает на все занятие, контролирует себя всегда сам)	
4.2. Ориентационные качества: 4.2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	- низкий уровень (не умеет оценивать свои способности в достижении поставленных целей и задач, преувеличивает или занижает их)	
		- средний уровень (умеет оценивать свои способности, но знает свои слабые стороны и стремится к самосовершенствованию, саморазвитию)	
		- высокий уровень (адекватно оценивает свои способности и достижения)	
4.2.2. Мотивация, интерес к занятиям в ТО	Осознанное участие детей в освоении программы	- низкий уровень (интерес продиктован извне)	
		- средний уровень (интерес периодически поддерживается самим)	
		- высокий уровень (интерес постоянно поддерживается самостоятельно)	
4.3. Поведенческие качества: 4.3.1. Конфликтность	Отношение детей к столкновению интересов (спору) в процессе взаимодействия	- низкий уровень (периодически провоцирует конфликты)	
		- средний уровень (в конфликтах не участвует, старается их избегать)	
		- высокий уровень (пытается	

		самостоятельно уладить конфликты)	
4.3.2. Тип сотрудничества (отношение детей к общим делам д/о)	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные	- низкий уровень (избегает участия в общих делах)	
		- средний уровень (участвует при побуждении извне)	
		- высокий уровень (инициативен в общих делах)	

2.9. Методические материалы

Список основной литературы

1. Диамандис, П. Будущее быстрее, чем вы думаете/ П. Диамандис, С. Котлер. – М.: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2021. – 500 с.
2. Турчин, Д.Е. Программирование обработки на станках с ЧПУ: методические указания к лабораторным работам / Д.Е. Турчин. – Кемерово: КузГТУ, 2021. – 94 с.
3. Фельдштейн, Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ/ Е.Э. Фельдштейн. – М.: Новое знание, 2021. – 299 с.

Список дополнительной литературы

1. Альтшуллер, Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – М.: Минск, Беларусь, 1994. – 479 с.
2. Боровков, А.И. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 93 с.
3. Негодаев, И.А. Философия техники: учебн. пособие/ И.А. Негодаев. – Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997. – 319 с.
4. Ройтман, И.А. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений / И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров. – М.: Владос, 2018. – 271 с.
5. Сосонкин, В.Л., Мартинов, Г.М. Системы числового программного управления / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2019. – 296 с.
6. Чуваков, А.Б. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ. Производственное оборудование и основы программирования операций / А.Б. Чуваков. – Нижний Новгород: НГТУ, 2019. – 200 с.

Список цифровых ресурсов

1. Основы пайки. Обучающий материал [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> - (Дата обращения: 06.06.2025).
2. Подготовка модели к 3D-печати. Научно-популярная статья [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/196182/> – (Дата обращения: 06.06.2025).