



Администрация города Обнинска
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр развития творчества детей и
юношества»
города Обнинска, Калужской области

Согласовано
Протокол методического совета
МБОУ ДО «ЦРТДиЮ»
протокол №1
«28» августа 2025г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«ХАЙТЕК ЦЕХ»**

Срок реализации: 1 год
Возраст обучающихся: 10-17 лет

Составитель:
Педагог дополнительного образования
Балабушевич Анатолий Николаевич

Обнинск
2025 год

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1. Пояснительная записка

Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеобразовательной технической направленности, очной формы обучения, сроком реализации 1 год, для детей 10-17 лет, стартового уровня освоения.

Язык реализации программы: государственный язык РФ – русский.

Программа позволяет дать основные представления обучающихся о современных технологиях, освоить физику процессов аддитивных и лазерных технологий, мотивировать к проектной деятельности.

Проект программы составлен в соответствии с государственными требованиями к образовательным программам системы дополнительного образования детей на основе следующих нормативных документов

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

3. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовывающих программ (включая разноуровневые программы)»);

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 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»

7. Устав учреждения.

«Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года» утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.

Актуальность данной программы заключается в потребности общества в технически грамотных специалистах в области инженерии, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и созданию системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Новизна данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы состоит в том, что компетенции, которые приобретены в ходе первого года обучения, совершенствуются благодаря тому, что обучение направлено на проектную деятельность. Это позволит расширить область различных разработок и воплотить идеи проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. В рамках программы, обучающиеся усовершенствуют навык ведения технических проектов, 8 научатся планировать свою исследовательскую деятельность, собирать и обрабатывать информацию, анализировать и мыслить критически, составлять отчётные материалы, работать в команде, визуализировать и презентовать свои идеи и решения, а также выступать публично. Навыки и знания, полученные после освоения программы, необходимы для дальнейшего профессионального ориентирования, раскрытия собственного потенциала и саморазвития

Отличительная особенность данной программы заключается в использовании проектной деятельности в качестве основной образовательной технологии, возможность реализации детскими командами реальных инженерно-технических проектов, а также возможность организации образовательного процесса, исходя из интересов и способностей обучающихся, что осуществляется благодаря модульному, разновозрастному, разно уровневому принципу представления содержания и построения учебных планов. По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний, включающие следующие направления.

Программа модифицированная

Адресат программы:

Обучение рассчитано на детей 10-17 лет

Комплектование групп разновозрастные

Уровень освоения программы – стартовый

Объём программы- 144 часов

Срок освоения программы – 1 год

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Количество детей - не менее 12

Формы занятий с детьми (лекции, мастер- классы, теоретические и практические занятия.)

Дистанционное обучение не предусмотрено.

При зачислении на программу детей с ОВЗ для них будет разработана адаптированная образовательная программа (АОП), обеспечивающая освоение образовательной программы с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (273-ФЗ, ст.2, п.27).

1.2. Цель и задачи

Цель программы: является развитие креативного мышления обучающихся, формирование навыков командного взаимодействия (освоения «hard» и «soft» компетенций) при освоении передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных, аддитивных и лазерных технологий.

Задачи программы:

Обучающие:

- - научить передовым достижениям и тенденциям в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- - освоить сферу профессиональной деятельности;
- - способствовать формированию навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- - научить приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- - расширить знания в работе с различными инструментами и материалами.

Развивающие:

- - развить образно техническое и аналитическое мышление;
- - развить интеллектуальные сферы,

Воспитательные:

- - способствовать к профилактике личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- - обеспечить рост качества сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- - привить интерес к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- - создать условия к мотивации и выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

1.3. Учебный план

№	Тема занятия	Количество часов			Форма занятия
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение и актуализация знаний	4	2	2	беседа
2	Основы изобретательства и инженерии	14	4	10	опрос, выполнение практического задания
3	Раздел по лазерным технологиям	44	10	34	беседа, выполнение практического задания
4	Раздел по фрезерным технологиям	34	10	24	тестирование, выполнение практического задания
5	Раздел по технологии пайки электронных компонентов	34	10	24	опрос, выполнение практического задания
6	Проектная работа	14	8	6	Защита проектов

итого	144	44	100	
-------	-----	----	-----	--

1.4. Содержание программы

Тема: Введение и актуализация знаний.

Теория: Повторение пройденного материала, техника безопасности при работе с оборудованием.

Практика: Повторение пройденного материала через интерактивную игру.

Тема: Основы изобретательства и инженерии

Теория: Методы поиска решения изобретательских задач. Решение творческих задач (мозговая атака, обратная мозговая атака). Решение изобретательских задач методом ИКР (воображение идеального конечного результата). Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».

Практика: Кейс «Найди свою идею» - поиск нестандартных решений при решении задач. Задания по командам: задача «Переправа», задача «Техническое мышление», задача «Неожиданный ресурс».

Тема: Лазерные технологии.

Теория. Векторная графика и 2D моделирование. История чертежей. Чтение чертежа. Лазерные технологии и введение в материаловедение. Риски использования оборудования и техника безопасности (РИО и ТБ). Сравнительный анализ программных продуктов для отрисовки моделей.

Практика. Анализ литературы по теме занятия и выявление рисков, которые возможны при использовании лазерного оборудования. Для закрепления изученного материала предлагается составить сводную таблицу рисков. Изучение основных инструментов CorelDraw. Изучение режимов лазерного станка для различных материалов и внесение сводных данных в таблицу для закрепления материала.

Тема: Фрезерные станки.

Теория. Теоретические моменты, касаемые фрезерной обработки изделий: классификация, особенности, технологии, рассматриваем виды фрезерных станков, их отличия.

Практика. Анализ литературы по теме занятия и выявление рисков, которые возможны при использовании фрезерных станков. Для закрепления изученного материала предлагается составить сводную таблицу рисков. Изучение особенностей работы с программным обеспечением: Fusion 360, Corel draw, Puremoution. Фрезерный раскрой изделий на станке, обработка плоских поверхностей. Подготовка файлов для 2D фрезерования, настройка и подготовка фрезерного станка, фрезерование различных материалов, постобработка отфрезерованного изделия. В качестве итоговой работы по разделу в группе проходит защита созданных мини проектов. Изготовление модели МНЛЗ методом 3D печати для музея ОМЗ

Тема: Вводный раздел по технологии пайки электронных компонентов

Теория: Изучение понятий основы пайки, распайка электронной сборки, пайка электронной сборки.

Практика: Кейс «Пайка». Основы пайки. Подготовка оборудования для последующего использования техника безопасности во время паяльных работ. Ознакомление с технологией ручной пайки. Знакомство с оборудованием.

Осуществления ручной пайки сборки. Осуществление ручной распайки сборки. Создание небольших проектов с целью демонстрации всех полученных за время обучения знаний и навыков.

Тема: Проектная работа.

Теория. Основы научно-исследовательской деятельности. Курс межквантовых дисциплин.

Практика: Методология проектирования. Проектная деятельность в рамках работы на выбранном квантуме. Защита проектов

1.5. Планируемые результаты

Предметные результаты:

- **Обучающиеся будут знать:** основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- **Обучающиеся будут знать:** основы и овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами
- **Обучающиеся будут знать:** основные технологии, используемые в Хайтек, их отличие, особенности в практике применения при разработке прототипов;
- **Обучающиеся будут знать:** пользовательский интерфейс профильного ПО, базовых объектов инструментария.
- **Обучающиеся будут знать:** основы и принципы теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- **Обучающиеся будут знать:** основы черчения (чертёж, проекции, виды, разрезы, сечения, простановка, размеров и др.)
- **Обучающиеся будут уметь:** овладевать практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- **Обучающиеся будут уметь:** редактировать векторную графику и 2D моделирование в графическом приложении CorelDraw;

Личностные результаты

- - проявление познавательных интересов и активности;
- - развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- - проявление технико-технологического мышления.

Метапредметные результаты

- - умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач;
- - наличие высокого познавательного интереса учащихся;
- - умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

- - умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- - наличие критического мышления;
- - проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- - способность творчески решать технические задачи;
- - готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- - способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

№ п\п	Месяц	Кол- во часов	Тема занятия	Форма занятия
1.	Сентябрь	2	Введение. Инструктаж по ТБ. Методы поиска решения изобретательских задач. Решение творческих задач	Обсуждение
2.	Сентябрь	2	Введение. Инструктаж по ТБ. Методы поиска решения изобретательских задач. Решение творческих задач	Устный опрос
3.	Сентябрь	2	Решение изобретательских задач методом ИКР. Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».	Устный опрос
4.	Сентябрь	2	Решение изобретательских задач методом ИКР. Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».	Контрольное задание
5.	Сентябрь	2	Поиск идей. Лазерная резка и гравировка - принцип действия.	Обсуждение
6.	Сентябрь	2	Поиск идей. Лазерная резка и гравировка - принцип действия.	Устный опрос
7.	Сентябрь	2	Подготовка задания на лазерную резку и гравировку. Задание режимов резания.	Устный опрос
8.	Сентябрь	2	Подготовка задания на лазерную резку и гравировку. Задание режимов резания.	Контрольное задание

9.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Обсуждение
10.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Обсуждение
11.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Устный опрос
12.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Устный опрос
13.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Устный опрос
14.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Устный опрос
15.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Контрольное задание
16.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Контрольное задание
17.	Октябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Контрольное задание

18.	Ноябрь	2	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Контрольное задание
19.	Ноябрь	2	Гравировка изделия.	Обсуждение
20.	Ноябрь	2	Гравировка изделия.	Устный опрос
21.	Ноябрь	2	Основы фрезерной обработки изделий. Фрезы. Фрезерный раскрой изделий.	Устный опрос
22.	Ноябрь	2	Основы фрезерной обработки изделий. Фрезы. Фрезерный раскрой изделий.	Контрольное задание
23.	Ноябрь	2	Проверка готового изделия. Основы пайки.	Обсуждение
24.	Ноябрь	2	Проверка готового изделия. Основы пайки.	Устный опрос
25.	Декабрь	2	Проверка готового изделия. Основы пайки.	Устный опрос
26.	Декабрь	2	Проверка готового изделия. Основы пайки.	Контрольное задание
27.	Декабрь	2	Оборудование для пайки. Паяльные материалы. Технология ручной пайки.	Обсуждение
28.	Декабрь	2	Оборудование для пайки. Паяльные материалы. Технология ручной пайки.	Устный опрос
29.	Декабрь	2	Оборудование для пайки. Паяльные материалы. Технология ручной пайки.	Контрольное задание
30.	Декабрь	2	Сборка электронных компонентов.	Обсуждение
31.	Декабрь	2	Сборка электронных компонентов.	Устный опрос
32.	Декабрь	2	Сборка электронных компонентов.	Контрольное задание
33.	Январь	2	Что такое Arduino? Возможности.	Обсуждение
34.	Январь	2	Что такое Arduino? Возможности.	Устный опрос
35.	Январь	2	Что такое Arduino? Возможности.	Устный опрос
36.	Январь	2	Что такое Arduino? Возможности.	Контрольное задание
37.	Январь	2	Первые шаги, подключение и настройка.	Обсуждение

38.	Январь	2	Первые шаги, подключение и настройка.	Устный опрос
39.	Январь	2	Первые шаги, подключение и настройка.	Устный опрос
40.	Январь	2	Первые шаги, подключение и настройка.	Контрольное задание
41.	Февраль	2	Установка программ.	Обсуждение
42.	Февраль	2	Установка программ.	Устный опрос
43.	Февраль	2	Установка программ.	Контрольное задание
44.	Февраль	2	Управление устройствами.	Обсуждение
45.	Февраль	2	Управление устройствами.	Устный опрос
46.	Февраль	2	Управление устройствами.	Контрольное задание
47.	Февраль	2	Прием и обработка информации.	Обсуждение
48.	Февраль	2	Прием и обработка информации.	Устный опрос
49.	Март	2	Прием и обработка информации.	Устный опрос
50.	Март	2	Прием и обработка информации.	Контрольное задание
51.	Март	2	Мой первый робот на Arduino/	Обсуждение
52.	Март	2	Мой первый робот на Arduino/	Устный опрос
53.	Март	2	Мой первый робот на Arduino/	Устный опрос
54.	Март	2	Мой первый робот на Arduino/	Контрольное задание
55.	Март	2	Прототипирование	Обсуждение
56.	Март	2	Прототипирование	Обсуждение
57.	Апрель	2	Прототипирование	Устный опрос
58.	Апрель	2	Прототипирование	Устный опрос
59.	Апрель	2	Прототипирование	Устный опрос
60.	Апрель	2	Прототипирование	Контрольное задание
61.	Апрель	2	Прототипирование	Контрольное задание
62.	Апрель	2	Прототипирование	Контрольное задание
63.	Апрель	2	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите проекта
64.	Апрель	2	Предзащита и доработка	Подготовка к защите

			проектов.	проекта
65.	Май	2	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите проекта
66.	Май	2	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите проекта
67.	Май	2	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите проекта
68.	Май	2	Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите проекта
69.	Май	2	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Защита проекта
70.	Май	2	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Защита проекта
71.	Май	2	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Защита проекта
72.	Май	2	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Защита проекта

2.2. Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение

Успешной реализации учебного процесса способствует соответствующая материально-техническая база.

Наличие: 1. учебного цеха для занятий с детьми;

1. Лазерный гравер учебный Trotec Speedy 100R C60 - 1;
2. Специализированный ПК для станка - 1;
3. Источник бесперебойного питания - 1;
4. Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая BDC-6-003-1500 - 1;
5. Длинногубцы-кусачки полукруглые 125 мм -10;
6. Индукционная паяльная система MFR-1110 - 1;
7. Прецизионный пинцет - 14;
8. Промышленный пылесос- 2;
9. Ручные ножницы по металлу - 5;
10. Генератор сигналов, мультиметр портативный Hantek DSO8202E - 5;
11. Набор бит и сверл Makita D-31778 - 1;
12. Набор метчиков и плашек в пластиковом кейсе - 3;
13. Набор напильников - 10;
14. Набор надфилей - 10;
15. Пила торцовочная Bosch GCM 8 S JL Professional - 1;
16. Тиски слесарные стационарные - 5;
17. Штангенциркуль электронный - 10;
18. Шуруповерт Makita FS4000K- 1;
19. Электролобзик Bosch GCM 150 BCE - 1;
20. Токарный станок- 1;

21. Фрезерный станок с ЧПУ учебный с принадлежностями, набор фрез и
22. Комплект цанг -1;
23. Фрейзер учебный - 5;
24. Стационарный сварочный пост ССН-06 - 1;
25. ПК с монитором и источником бесперебойного питания (10 шт.).

Наглядное обеспечение

- 1.Альбомы
- 2.Слайд-фильм
- 3.Учебные фильмы:
4. Стенд с результатами освоения программы.

Дидактическое обеспечение

Дидактический материал включает в себя специальную и дополнительную литературу, разработки отдельных методических аспектов необходимых для проведения занятий

2.3. Формы аттестации

Два раза в год во всех группах проводится промежуточная и итоговая аттестация, которая отслеживает личностный рост ребёнка по следующим параметрам:

- усвоение знаний по базовым темам программы;
- овладение умениями и навыками, предусмотренными программой;
- развитие художественного вкуса;
- формирование коммуникативных качеств, трудолюбия и работоспособности.

Используются следующие формы проверки: защита творческих работ, проектов, выставка и т.д.

Методы проверки: наблюдение, тестирование, анализ творческих работ и т.п.

Аттестация по итогам освоения программы осуществляется в форме: выставки и защиты проектов

2.4. Контрольно-оценочные материалы

На занятиях применяется поурочный, тематический и итоговый контроль. Уровень освоения материала выявляется в беседах, в выполнении практических и творческих заданий. В течение года ведется индивидуальное педагогическое наблюдение за творческим развитием каждого обучающегося

Результаты освоения программного материала определяются по трём уровням: высокий, средний, низкий.

Используется 10- бальная система оценки результатов

Важными показателями успешности освоения программы являются: развитие интереса обучающихся к методам и способам современной обработки материалов

Критерий	8–10 баллов (высокий)	4–7 баллов (средний)	1–3 балла (низкий)
Понимание задачи	Самостоятельно формулирует цели, задаёт уточняющие вопросы	Понимает после пояснений, но нуждается в напоминаниях	Теряется, путает этапы
Работа с инструментами (графика/проектирование)	Быстро осваивает интерфейс, экспериментирует с настройками	Справляется по инструкции, редко допускает ошибки	Часто нуждается в помощи, не сохраняет результат
Практическая реализация (подготовка к станку)	Корректный вектор/растровый файл, учитывает параметры станка	Есть мелкие ошибки (незамкнутые контуры и т.п.), но исправляемы	Файл не пригоден к запуску без полной переделки
Уровень вовлечённости и инициативности	Предлагает улучшения, помогает другим, интересуется «как это работает?»	Выполняет, если мотивирован, редко задаёт вопросы	Пассивен, отвлекается, избегает ответственности

2.5. Методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение: печатные и электронные ресурсы, авторские разработки, аутентичные источники, сборники упражнений, задач и примеров проектов, прилагаемые к образовательным наборам.

Материально-техническое обеспечение: специализированное учебное оборудование на базе Технопарка, а также учебное, производственное и научно-исследовательское оборудование на площадках партнеров.

Применяемое оборудование является современным и актуальным, позволяя использовать в образовательном процессе последние научно-технические достижения.

Занятия строятся с учётом индивидуальных особенностей учащихся, что позволяет заинтересовать, увлечь каждого ребёнка, раскрыть его творческие

способности.

При изучении тем программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной и групповой формы учебной работы учащихся: фронтальная форма - для изучения нового материала, информация подаётся всей группе до 12 человек;

индивидуальная форма - самостоятельная работа учащихся, педагог может направлять процесс в нужную сторону;

групповая форма помогает педагогу, сплотить группу общим делом, способствует качественному выполнению задания, для реализации проектной деятельности в малых группах (3-5 человека).

Помимо основных занятий, программа включает в себя и культурномассовые мероприятия, такие как: экскурсии, конкурсы, выставки.

Программное обеспечение: CorelDraw, Fusion 360, КОМПАС-3Д, Autodesk AutoCAD и др.

Рабочая программа обновляется ежегодно с учётом развития науки, техники, культуры, технологий и социальной сферы, и выносится в отдельный документ.

2.6. Список литературы

Литература для педагога

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986.
2. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
3. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
4. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-наДону: Центр ДГТУ, 1997.
5. Михайлов В. А., Горев П.М., Утёсов В.В. Научное творчество: Методы конструирования новых идей: Учебное пособие- Изд. второе, испр. и доп.- Киров: Изд-во МЦИТО, 2014.

Лазерные технологии:

1. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука. ColinE Webb, JulianD.C.Jones. Handbook OfLaser Technology And Applications. (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.
2. Steen Wlliam M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии –
4. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.

Фрезерные технологии:

1. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.
2. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013.

Аддитивные технологии

- <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель.
- <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicershootoutpt-4/> - Здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров.

Страница на английском, но тут все понятно и без слов.

<https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA> - Печать ФДМпринтера.

<https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> - Как создать эффект лакированной поверхности.

<https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> - Работа с 3Д ручкой.

Пайка

<http://electrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> - Пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припои и о том, как работать паяльником? Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припои? И, немного о том, что такое паяльная станция.

Литература для детей

1. Иванов Г. И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.3. Диксон Дж.
2. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. — Минск: Белорусь, 1994.
3. Перельман Я. И. Занимательная физика. — Москва: Азбука, 2017.

Фрезерные технологии:

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие.

Аддитивные технологии:

<https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> – Аддитивные технологии

https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 - Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.

<https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> - Как сделать поверхность привлекательной.

Интернет-источники

- Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа:

https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ (дата обращения 01.06.2020)

- Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа:

https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-

- Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/учебные-материалы-i-video-uroki/> (дата обращения 01.06.2020)

- Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]:

<http://near-future.ru/> (дата обращения 01.06.2020)

- Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]:

<https://www.2d3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 01.06.2020)