

Управление образования администрации Павловского муниципального округа

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
средняя школа № 10 г. Павлово

Рассмотрена и принята на  
заседании педагогического совета  
МАОУ СШ №10 г. Павлово  
от 30.08.2024 №1

УТВЕРЖДЕНА  
приказом МАОУ СШ №10 г. Павлово  
от 02 сентября 2024г. № 300-д

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

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся: 11 – 17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Пчёлкина М. В.,  
педагог дополнительного образования

г. Павлово 2024 год

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технологии Хайтек» (далее – Программа) нацелена на развитие интереса обучающихся к техническому творчеству. Многофункциональный производственный комплекс Хайтек с высокотехнологичным оборудованием позволит обучающимся освоить навыки работы с оборудованием при изготовлении электронных компонентов, навыки обработки металла, дерева, пластика на станках с ЧПУ, освоить 3D-печать, лазерные технологии. Обучающиеся приобретают навыки планирования своей деятельности, коллективного творчества, презентации и самооценки результатов образовательной деятельности, а также им прививаются навыки профессиональной деятельности.

**Актуальность программы** определяется успешной социализацией ребёнка в современном обществе, его продуктивным освоением разных социальных ролей, закладывает основы технологического предпринимательства.

**Новизна программы** заключается в демонстрации обучающимся существующих основных технологий производства, особенностей их применения, достоинств и недостатков, в том числе при разработке прототипов и материализации различных идей. Программа также освещает основы изобретательства и инженерии, в том числе теорию решения изобретательских задач.

Структура программы представляет собой логическую последовательность освещения основных современных технологий производства, таких как лазерные, аддитивные, классические технологии с использованием станков ЧПУ. Программа последовательно освещает процессы моделирования: от 2D к 3D. Раскрыта содержательная часть программы, описаны основные кейсы и разделы занятий.

**Цель реализации программы:** формирование компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, формирование интереса к изобретательству и инженерии, применение полученного опыта в практической работе и в проектах, подготовка мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и обработки материала.

### **Задачи программы**

#### Обучающие:

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
- научить проектированию в САПР и созданию 2 D и 3D моделей;
- научить практической работе на лазерном оборудовании;
- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) (фрезерных станках);
- научить пользоваться измерительным инструментом;
- научить практической работе с ручным инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами.

### Развивающие:

- формировать способности решать проблемы и актуальные задачи в заданные сроки при разработке инженерно-технических устройств;
- развивать личностные компетенции такие, как: память, внимание, способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над творческими и научными проектами в области информатики;
- расширять круг интересов, развить самостоятельность, аккуратность, ответственность, активность, критического и творческого мышление при работе в команде, проведении исследований, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании механизмов и устройств;
- формировать основы технической культуры и грамотности при работе в специализированных классах, цехах и лабораториях;
- способствовать развитию творческих способностей учащихся, познавательных интересов, развитию индивидуальности и самореализации;
- расширять технологические навыки при подготовке различных информационных материалов;
- развивать познавательные способности ребенка, пространственное мышление, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, создании электронных устройств и выполнении учебных проектов;
- формировать творческий подход к поставленной задаче;
- развивать навыки инженерного мышления, программирования, проектирования и эффективного использования электронного вычислительного оборудования.

### Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и технике.
- воспитать мотивацию учащихся к изобретательству, созданию собственных программных реализаций и электронных устройств;
- привить стремление к получению качественного законченного результата в проектной деятельности;
- воспитывать социально-значимые качества личности человека: ответственность, коммуникабельность, добросовестность, взаимопомощь, доброжелательность.

**Категория обучающихся:** программа предназначена для обучающихся в возрасте с 11 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к работе с высокотехнологичным оборудованием.

Количество обучающихся в группе – 20 человек.

**Срок реализации программы:**

1 учебный год - 36 часов.

## **Формы и режим занятий**

Программа реализуется 2 раза в неделю по 1 академическому часу (40 минут).

**Основной формой** являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход. Основная форма работы теоретической части — лекционные занятия в группах до 15 обучающихся. Практические задания планируется выполнять индивидуально, в парах и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций. Для наглядности изучаемого материала используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики.

Программа является актуальной в условиях реализации новых образовательных стандартов, способствует развитию у обучающихся интереса к инженерной и изобретательской деятельности, освещает основы технологического предпринимательства и может быть рекомендована в качестве программы дополнительного образования.

## **Условия реализации программы**

Программа реализуется на базе школьного детского технопарка «Кванториум». Помещение - учебный кабинет (квантум), оформлен в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудован в соответствии с санитарными нормами.

## **Планируемые результаты обучения по Программе**

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с электронными компонентами;
- умение активировать приложения виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;
- знание и понимание основных технологий, используемых в хайтеке, их отличия, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.
- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- наличие высокого познавательного интереса у обучающихся;

- 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.

### Учебный план

№	Курс	Количество часов			Форма промежуточной аттестации
		теория	практика	всего	
	Технологии Хайтек	11	25	36	зачет
<b>ИТОГО</b>		<b>11</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	

**Календарный учебный график  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Технологии Хайтек»  
на 2024–2025 учебный год**

Комплектование групп проводится с 1 по 15 сентября 2024 года.

Продолжительность учебного года составляет 36 недель. Занятия дополнительного образования в МАОУ СШ №10 г. Павлово начинаются с 01 сентября 2024 г. и заканчиваются 24 мая 2025 г.

Продолжительность занятий составляет 1 учебный час (академический час) в МАОУ СШ №10 г. Павлово - 40 минут

Каникулы: зимние каникулы с 30.12.2024 года по 12.01.2025 г.; летние каникулы с 01.06.2025 г. по 31.08.2025 г.

Во время каникул учащиеся могут принимать участие в мероприятиях в соответствии с планами воспитательной работы педагогов дополнительного образования, а также в работе лагеря с дневным пребыванием детей «Минимакс».

сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				январь			февраль				март				апрель				май			июнь	июль	август	Всего учебных недель/ часов					
05.09	12.09	19.09	26.09	03.10	10.10	17.10	24.10	31.10	07.11	14.11	21.11	28.11	05.12	12.12	19.12	26.12	16.01	23.01	30.01	06.02	13.02	20.02	27.02	06.03	13.03	20.03	27.03	03.04	10.04	17.04	24.04	01.05	08.05	15.05	22.05	01.06-30.06		01.07-31.07	01.08-31.08			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				36/36

**Условные обозначения:**

Промежуточная аттестация – 

Каникулярный период – 

Ведение занятий по расписанию – 

Проведение занятий не предусмотрено расписанием – 

## Тематическое планирование

№	Раздел/тема	Количество часов			Форма контроля
		теория	практика	всего	
1	<b>Основы изобретательства и инженерии</b>				
1.1	Основы изобретательства и инженерии	2	0	2	текущий контроль
	Всего	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	
2	<b>Аддитивные технологии</b>				
2.1	САПР. Двухмерное черчение	1	0	1	текущий контроль
2.2	Построение и печать 3D-модели. Деталь. Операция “выдавливание”	0	1	1	текущий контроль
2.3	Сборка. Операция “вращение”	0	1	1	текущий контроль
2.4	Деталь. Вырезание	0	1	1	текущий контроль
2.5	Колесо — изготовление шины	1	5	6	текущий контроль
	Всего	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	
3	<b>Лазерные технологии</b>				
3.1	Векторная графика	2	0	2	текущий контроль
3.2	Лазер против материала	0	2	2	текущий контроль
3.3	Капсула жизни	1	5	6	текущий контроль
	Всего	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	
4	<b>Фрезерные станки</b>				
4.1	Основы фрезерной обработки изделий	1	0	1	текущий контроль
4.2	Фрезерный раскрой изделий	0	1	1	текущий контроль
4.3	Технология гравировки на примере изготовления печатной платы	1	1	2	текущий контроль
4.4	Колесо — изготовление диска	1	5	6	текущий контроль
	Всего	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	
5	<b>Технологии работы с электронными компонентами</b>				
	Основы пайки	1	0	1	текущий контроль
	Пайка электронной сборки	0	1	1	текущий контроль
	Распайка электронной сборки	0	1	1	текущий контроль

					контроль
	Всего	1	2	3	
<b>Промежуточная аттестация</b>			1	1	зачет
<b>ИТОГО:</b>		<b>11</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	

В рамках кейса «Колесо — изготовление шины» (5 ч.) обучающиеся исследуют существующие модели устройства колеса и его составной части — шины, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу — конструируют поверхность для колеса с различными характеристиками и под различные поверхности.

Обучающиеся смогут собрать, разработать и создать собственное покрытие для колеса с заданными параметрами, распечатав на 3D-принтере нужный конструктив, и протестировать самостоятельно разработанное приспособление.

В ходе решения проблемы кейса обучающиеся выполняют следующие работы:

- анализ различных типов поверхностей и способов улучшения сцепления с шиной;
- разработка своей концепции поверхности сцепления;
- создание прототипа и проверка гипотезы;
- анализ полученных данных;
- модернизация прототипа;
- обсуждение и выявление лучшего решения.

В кейсе «Капсула жизни» (5 ч.) обучающиеся смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу — изготовление в условиях ограниченных ресурсов (материалов, времени и используемых технологий) капсулы безопасности, способной выполнять ряд тестовых заданий. На основе данного кейса или модифицированного задания возможна организация межкванторианского конкурса инженерной тематики с проведением по видеосвязи.

В кейсе «Колесо — изготовление диска» (5 ч.) разрабатывается диск колеса и отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании.

В ходе решения проблемы кейса обучающиеся выполняют следующие работы:

- анализ различных типов колёс и способов крепления с осью;
- разработка своей концепции диска колеса, создание прототипа и проверка гипотезы;
- анализ полученных данных; • модернизация прототипа; • обсуждение и выявление лучшего решения.

В результате строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств; приходит понимание технологических особенностей производства.

### **Мониторинг образовательных результатов**

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере хайтек технологий.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере хайтек технологий, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.

3. Готовность к продолжению обучения в сфере хайтек технологий – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

### **Способы определения результативности реализации программы и формы подведения итогов реализации программы**

В процессе обучения проводятся разные виды контроля результативности усвоения программного материала.

Текущий контроль проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося, процессом формирования компетенций. Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой.

Периодический контроль проводится по окончании изучения каждой темы в виде представления практических результатов выполнения заданий. Конкретные проверочные задания разрабатывает педагог с учетом возможности проведения анализа процесса формирования компетенций. Периодический контроль проводится в виде педагогического анализа результатов анкетирования, тестирования, зачётов, опросов, выполнения учащимися диагностических заданий, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях). активности обучающихся на занятиях и т.п.

Итоговый контроль проводится в виде педагогического анализа результатов выполнения учащимися диагностических заданий, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях), защиты проектов, решения задач поискового характера. Итоги реализации программы могут подводиться в виде итоговой аттестации следующих форм: защита индивидуального или группового проекта в виде публичного выступления, с демонстрацией проектной работы; соревнование; взаимооценка обучающимися работ друг друга. В процессе проведения итоговой аттестации оценивается результативность освоения программы.

### **Критерии оценивания сформированности компетенций SoftSkills и HardSkill**

Уровень	Описание поведенческих проявлений
1 уровень - недостаточный	Обучающийся не владеет навыком, не понимает его важности, не пытается его применять и развивать.
2 уровень – развивающийся	Обучающийся находится в процессе освоения данного навыка. Обучающийся понимает важность освоения навыков, однако не всегда эффективно применяет его в практике.
3 уровень – опытный пользователь	Обучающийся полностью освоил данный навык. Обучающийся эффективно применяет навык во всех стандартных, типовых ситуациях.
4 уровень – продвинутый пользователь	Особо высокая степень развития навыка. Обучающийся способен применять навык в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.
5 уровень – мастерство	Уровень развития навыка, при котором обучающийся способен передавать остальным необходимые знания и навыки для освоения и развития данного навыка.

### **Критерии оценивания проекта**

№ п/п	Критерий	Баллы (от 0 до 3)
Оценка представленной работы: (тема)		
1.	Обоснование выбора темы. Соответствие содержания сформулированной теме, поставленным целям и задачам.	1 – не было обоснования темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 2 – был обоснован выбор темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 3 – было обоснование выбора темы, цель сформулирована в соответствии с темой, тема раскрыта полностью
2.	Рефлексия Владение рефлексией; социальное и прикладное значение полученных результатов	0 – нет выводов 1 – выводы по работе представлены неполно 2 – выводы полностью соответствуют теме и цели работы
Оценка выступления участников:		
3.	Качество публичного выступления, владение материалом	2 – участник читает текст 3 – участник допускает речевые и грамматические ошибки 3 – речь участника грамотная и безошибочная, хорошо владеет материалом
4.	Качество представления продукта проекта.	1 – участники представляют продукт 2 – оригинальность представления продукта 3 – оригинальность представления и качество выполнения продукта
5.	Умение вести дискуссию, корректно защищать свои идеи, эрудиция докладчика	1 – не умеет вести дискуссию, слабо владеет материалом 2 – участник испытывает затруднения в умении отвечать на вопросы комиссии и слушателей 3 – участник умеет вести дискуссию. Доказательно и корректно защищает свои идеи
6.	Дополнительные баллы	0-3

### Критерии оценивания уровня освоения программы

Уровни освоения программы	Результат
---------------------------	-----------

<p>Высокий уровень освоения программы</p>	<p>Обучающиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт</p>
<p>Средний уровень освоения программы</p>	<p>Обучающиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки</p>
<p>Низкий уровень освоения программы</p>	<p>Обучающиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают недостаточное знание теоретического материала, практическая работа не соответствует требованиям</p>

## Литература и методические материалы

### Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
3. Диксон Дж. 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.
4. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Беларусь, 1994.
5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
6. Негодаев И.А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997.

### 3D-моделирование и САПР

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
3. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
5. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
6. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

**Аддитивные технологии** 1. Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки. — М.: Издво «Мир», 1965. — 549 с.

2. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.
3. Printing for Science, Education and Sustainable Development. Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercialShareAlike, 2013.

### Лазерные технологии

1. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
2. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.
3. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: SpringerVerlag.
4. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.

5. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.

### **Фрезерные технологии**

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Короткий Д.М. (1963) Фрезы.
3. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / Чуваков А.Б. — Нижний Новгород: НГТУ, 2013.

### **Пайка и работа с электронными компонентами**

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.
2. Петрунин И.Е. Физико-химические процессы при пайке. — М.: Высшая школа, 1972.
3. Дистанционные и очные курсы, MOOC, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т. д.

### **Моделирование**

Три основных урока по «Компасу» • <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>

- [https://youtu.be/KbSuL\\_rbEsI](https://youtu.be/KbSuL_rbEsI)
- <https://youtu.be/241IDY5p3W> VR rendering with Blender — VR viewing with VRAIS. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> — одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender.

### **Лазерные технологии**

1. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedieniiev-laziernyietiekhnologhii> — введение в лазерные технологии.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> — лазерные технологии в промышленности.

### **Аддитивные технологии**

1. <https://habrahabr.ru/post/196182/> — короткая и занимательная статья с «Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.
2. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> — здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут всё понятно и без слов.

3. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.
4. [https://www.youtube.com/watch?v=vAH\\_Dhv3I70](https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70) — Промышленные 3Dпринтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.

5. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA> — печать ФДМ-принтера.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.
7. <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> — как сделать поверхность привлекательной
8. <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.

## **Станки с ЧПУ**

1. <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8> — прессформы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I> — как делают пресс формы. Пресс-форма — сложное устройство для получения изделий различной конфигурации из металлов, пластмасс, резины и других материалов под действием давления, создаваемого на литьевых машинах. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=paaQKRuNp1A> — кошмары ЧПУ.

## **Пайка**

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

**Web-ресурсы: тематические сайты, репозитории 3D-моделей • <https://3ddd.ru> •**

<https://www.turbosquid.com>

- <https://free3d.com>
- <http://www.3dmodels.ru>
- <https://www.archive3d.net>