**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**

**Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования Республики Дагестан**

 **«Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи**

**«АЛЬТАИР»**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

 **Дирекция мобильный технопарк «Кванториум-05»**

|  |  |
| --- | --- |
| Принята на заседанииметодического советаПротокол №6от «6» июня 2023 г. | «Утверждаю» директор ГАОУ ДО РД «Центр развития талантов «Альтаир» \_\_\_\_\_\_\_\_\_Дибирова А.И. Приказ № 207  от «6» июня 2023 г. |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

 **«Хайтек»**

 **Направленность:** техническая

 **Уровень программы**: стартовый

 **Возраст учащихся**: 10 -17 лет.

 ***Срок реализации: \_****1- мес (5)6-дней\_ (\_\_36\_ часа)*

***Автор составители:***

ПДО: Нурметов Эрик Аббасович

Магомедов Магомед Халидович

 Методист: Сиражудинова Ровзанат Рамазановна

**1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» составлена в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Минпросвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», письма Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей», письма Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» вместе с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы).

**Направленность программы - техническая.** Программа направлена на формирование навыков работы на высокотехнологичном оборудовании. Обучающиеся познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, выполнят работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства.

Программа нацелена пробудить у учащихся интерес к техническому творчеству, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов.

Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности ребенка, социально-культурного и профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

**Новизна** **программы** обеспечивается тем, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек », реализуемая на базе мобильного детского технопарка «Кванториум-05», предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса, с учётом сетевого взаимодействиями с образовательными организациями-партнёрами.

Введение в дополнительное образование образовательной программы «Хайтек» с использованием таких методов, как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д.

 **Актуальность** В ходе практических занятий по программе вводного модуля дети получат навыки работы на высокотехнологическом оборудовании, познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, выполнят работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности высокотехнологического оборудования и способы его практического применения, а также определят направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства. В рамках вводного модуля предлагается не просто познакомить детей с современным технологичным оборудованием, а научить их генерировать идеи по применению этого оборудования в разработке и решении конкретных задач.

**Цельпрограммы**: формирование уникальных компетенций по работе высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение в практической работе и в проектах.

**Задачи:**

***Образовательные****:*

- Познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;

- научить проектированию в САПР и созданию 2D и ЗD -моделей;

- научить практической работе на лазерном оборудовании;

- научить практической работе на аддитивном оборудовании;

- научить практической работе на станках с ЧПУ (фрезерные станки);

- развивать навыки, необходимые для проектной деятельности;

- развивать разные типы мышления.

***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;
* 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:***

- привлечение обучающихся к проектным решениям проблем благоустройства района;

- формирование бережного отношения к объектам культурного наследия; формирование навыков коллективной деятельности в мультикультурном пространстве; формирование навыка безопасной работы и понимания необходимости соблюдения техники безопасности.

*Программа рассчитана*на всех желающих. Набор в объединение осуществляется два раза в год (до сентября и февраля, соответственно). Принимаются все желающие в возрасте от 10 до 17 лет без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

Число человек в группе – не менее 10. Разделение на учебные группы происходит исходя из возраста обучающихся, с учетом их интересов и базовых навыков, для выявления которых проводится стартовое собеседование перед началом обучения.

**Категория учащихся *-*** программа актуальнадля обучающихся в возрасте 10-17 лет, состав группы разновозрастной.

**Форма занятий** *-* групповые и индивидуальные. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход. Основная форма работы теоретической части лекционные занятия. 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.

 **Режим занятий:** занятия проводятся в соответствии с графиком работы мобильного технопарка «Кванториум-05». Программа обучения в мобильном технопарке «Кванториум-05» включает .36 часов, шесть раз в неделю по 45 минут с 15 минутным перерывом.

*Программа реализуется* в течение шести недель (36 академических часа (6 занятий в неделю по 1 академическому часу каждое).

*Отличительной особенностью* данной программы является то, что она реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов. Проекты засчитываются как итоговые работы по курсу обучения. Они могут быть как индивидуальными, так и групповыми. Итоговые работы обязательно презентуются – это дает возможность увидеть значимость своей деятельности и получить оценку работы как со стороны сверстников, так и со стороны взрослых (педагогов, родителей и др.).

Другой отличительной особенностью программы является ее направленность на достижение личностных результатов обучающихся. Ведь, на современном этапе общественного развития, характеризующемся бурным прогрессом науки, техники и информационной среды, человек пребывает в условиях постоянной конкуренции. Его успешность при этом определяется рядом профессиональных и личностных качеств, наиболее важные из которых – готовность и способность обучающихся к саморазвитию, сформированность мотивации к обучению и познанию, ценностно-смысловые установки обучающихся, отражающие их индивидуально-личностные позиции, социальные компетенции, личностные качества; сформированность основ гражданской идентичности.

 Данные причины требуют усилий, направленных на повышение эффективности дополнительного образования и, в частности, на приобщение учащихся к самостоятельному поиску необходимых им знаний, освоение различных способов учебной деятельности, развитие внутренней мотивации учения. Для достижения личностных результатов учащихся используются разработанные нами **принципы обучения:**

- принцип включения учащегося в творческую познавательную деятельность;

- принцип разнообразия видов познавательной деятельности;

-принцип организации взаимодействия учащихся в процессе осуществления познавательной деятельности;

- принцип формирования рефлексивной позиции учащегося в познавательной деятельности;

- принцип поиска ценностно-смысловых ориентиров и обретение смысла;

- принцип выработки критического отношения к содержанию и форме предъявления задания;

- принцип отсутствия границ в поиске и выборе способов решения.

**Планируемые результаты:**

*Профессиональные и предметные*:

- 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 ЗD-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 основами и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;

- знание основами и овладение практическими базисным знаниям 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 отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов; знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

*Универсальные*:

-умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;

- наличие высокого познавательного интереса 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.

*Итоги реализации программы может подводиться в следующей форме:*

 *-*защита индивидуального или группового проекта в виде публичного выступления, с демонстрацией проектной работы;

-взаимооценка обучающимися работ друг друга;

- решения задач поискового характера.

**2. Содержание программы**

**2.1. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п** | **Наименование раздела,****темы** | **Количество часов** | **Форма аттестации** |
| **всего** | **теория** | **практика** |
| 1 | Самопрезентация. Демонстрация возможностей Хайтека.Техника безопасности. | 1 | 1 | - | тест |
| 2 | Модуль 1: Основы изобретательства и инженерной деятельности. | 2 | 1 | 1 | тест |
| 3 | Модуль 2:Аддитивныетехнологии.САПР.Двухмерное черчение.Печать на принтере. | 2 | 1 | 1 | Оценка работы |
| 4 | Построение и печать ЗD-модели. Деталь. Операция «выдавливание». | 2 | 1 | 1 | тест |
| 5 | Сборка.Операция «вращение». | 2 | 1 | 1 | Оценка работы |
| 6 | Деталь. «Вырезание». | 4 | 1 | 3 | тест |
| 7 | Кейс № 1: «Колесо изготовление шины». | 14 | 4 | 10 | Оценка работы |
| 8 | Модуль 3.:Лазерные технологии.Векторная графика. | 2 | 1 | 1 | тест |
| 9 | Кейс № 2: «Капсула жизни». | 2 | 1 | 1 | тест |
| 10 | Модуль 4: Фрезерныетехнологии.Основы фрезерной обработки изделий. | 2 | 1 | 1 | Оценка работы |
| 11 | Фрезерный раскрой изделий. | 1 | - | 1 | Оценка работы |
| 12 | Технология гравировкина примере изготовления печатной платы. | 1 | - | 1 | Оценка работы |
| 13 | Заключительное занятие. Подведение итогов работы. | 1 | - | 1 | тестирование |
|  | Итого: | 36 | 13 | 23 |  |

**2.2. Содержание учебного плана**

**1. Вводное занятие 1 ч**

 Теория Самопрезентация. Демонстрация возможностей Хайтека. Техника безопасности.

2**. Основы изобретательства и инженерной деятельности. 2 ч.**

Теория (2ч). Основы изобретательства и инженерной деятельности.

3**.Модуль 2. Аддитивные технологии. САПР. - 2ч.**

Теория (1ч) Двухмерное черчение.

 Практика (1ч) Печать на принтере.

**4. Построение и печать ЗD-модели. 2ч.**

Теория (1ч) Правила работы на ЗD-модели.

Практика (1ч) Изготовление детали. Операция «выдавливание».

**5.Сборка - 2ч.**

Теория (1ч) Правила сборки

Практика (1ч) Операция «вращение».

**6 Вырезание детали -4ч.**

Теория (2ч) Техника вырезания детали

Практика (2ч) Вырезание детали.

**7.Кейс № 1: «Колесо** **изготовление шины»-14ч**

Теория (7ч) Техника изготовления шины

Практика (7ч) Изготовление шины

Индивидуальная работа (2ч) Изготовление шины

**8. Модуль 3.: Лазерные технологии. 2 часа**

Теория (1ч) Техника Векторной графики

Практика (1ч) Векторная графика

Индивидуальная работа (2ч) Векторная графика

**9.Кейс № 2: «Капсула жизни» (2ч)**

Теория (2ч) Капсула жизни.

**10.Модуль 4:** **Фрезерные технологии. Основы фрезерной обработки изделий-2ч.**

Теория (1ч) Основы фрезерной обработки изделий.

Практика (1ч) Фрезерные технологии.

**11.Фрезерный раскрой изделий-1ч**

Практика (1ч) Фрезерный раскрой.

**12.Защита проектов. 1 час.**

*Практика* Представление реализованного прототипа.

**13.Заключительное занятие. Подведение итогов работы. 1 час**.

**3. Формы подведения итогов.**

При оценке степени освоения программного материала используются опросы, тесты, творческие задания, зачётные практические работы, организуются соревнования.

**4. Организационно педагогические условия реализации программы**

*Материально технические условия реализации программы.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Краткие технические характеристики | Ед. изм. | Кол-во |
| **1** | Компьютерный класс ИКТ |  |  |  |
| 1.1 | МФУ (принтер , сканер, копир) | Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б | шт. | 1 |
| 1.2 | Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук:Ноутбук HP Probook 455 G8 Silver | шт. | 1 |
| 1.3 | Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук HP Probook 455 G8 Silver | шт. | 10 |
| 1.4 | Интерактивный комплекс | Количество одновременных касаний— не менее 20. | шт. | 1 |
| 1.5 | Лазерный гравер | Лазерный гравер SPEEDY-100R C60 | шт . | 1 |
| **2** | Технология проведения занятия |
| 2.1 | Аддитивное оборудование |
| 2.2 | ЗD-оборудование (3D-принтер) | Минимальные: тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом; рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие | шт . | 2 |
| 2.3 | Пластик для 3D-принтера | Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр. | шт. | 15 |
| 2.4 | ПО для 3D-моделирования | Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления. |  |  |
| Расходные материалы |
| 3.1 | Пластик для 3D-принтера | Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр | шт. | 3 |
| 3.2 | Штанген циркуль | Длина губок для выполнения наружных замеров: 35 – 300 ммДлина губок для выполнения внутренних замеров: 6 – 22 ммИзмерительный диапазон – до 2 мДлина нониуса: 9 – 39 ммВес (зависит от материала и размеров): 0,2 – 8,9 кг | шт. | 15 |
| 3.3 | Фанера | Толшина 3ммРазмеры 600 ммНа 300 мм | лист | 15 |
| 3.4 | Лента малярная |  | шт. | 10 |
| 3.5 | Уайт-спирит |  | шт | 5 |
| 3.11 | Оргстекло (или акриловое стекло) | Ширина, мм: не менее 350 и не более 400; Длина, мм: не менее 500 и не более 600; Толщина, мм: не менее 1 и не более 3; Светопропускание, %: не менее 5; Глянцевая поверхность: соответствие. | лист | 15 |

**4.2. Учебно-методические и информационное обеспечение программы.**

 Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя кейсы, электронные учебники и учебные пособия, справочники, компьютерное программное обеспечение, раздаточный дидактический материал, журналы протоколов исследований.

**Нормативно-правовые акты и документы, используемые при реализации программы.**

Программа разработана на основе следующих нормативных документов:

* Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года;
* Паспорт национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. №16);
* Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014г.№1726-р);
* Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 года №1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Письмо Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»;
* Письмо Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. N 09-3242 «О направлении информации»;
* Рекомендации Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.4.4.3172-14. «Санитарно – эпидемиологические требования к содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образованию детей», утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 года №41;
* Устав ГАОУ ДО РД «Альтаир»

**Список рекомендуемой литературы**

1. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
2. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
4. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
6. Григорьев С.Н., Смуров И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
7. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 2014.
8. Кливер, Фил. Чему вас не научат в дизайн-школе, пер. с англ. О. Перфильева. – М.: РИПОЛ классик, 2015. - 224 с.
9. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
10. Литунов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.
11. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
12. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
13. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
14. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
15. Смирнов, В.В., Барзали В.В., Ладнов П.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности // Опыт ФГБОУ УГАТУ. Новости материаловедения. Наука и техника. №2 (14). 2015. С. 23-27
16. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 c.
17. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.

**Электронные образовательные ресурсы и интернет-ресурсы**

1. Официальная документация КОМПАС-3D и других программных продуктов «Аскон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://support.ascon.ru/library/documentation/>

2. Применение 3D печати [Электронный ресурс] / сайт ООО «Центр 3D технологий». – Режим доступа: <http://3dcorp.ru/using.html>

3. Технология 3D печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.printer3d.su/technology>

4. Трехмерное проектирование Autodesk MAYA. Программа курса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avalon.ru/schoolacademy/EducationProgram/About/?CourseID=885>

5. Уроки по 3D печати [Электронный ресурс] / Can-Touch.ru – онлайн-сервис 3D-печати. – Режим доступа: <http://can-touch.ru/3d-tutorials/>

6. Холодов И. 3D-печать [Электронный ресурс]: прошлое, настоящее и немного о будущем, а также российские реалии в этой сфере / iXBT.com — информационно-аналитический сайт с новостями из сферы IT. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/printer/3d/3d_common.shtml>

7. Официальный сайт фонда Г.С Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>

8. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1. [URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/23](file:///C%3A%5CUsers%5Cadmin%5CDesktop%5C%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B%20%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%B0%5Civdon.ru%5Cru%5Cmagazine%5Carchive%5Cn1y2014%5C23)

9. https://ru.coursera.org/learn/vveedenie-v-lasernieteh№ logii/lecture/CDO8P/vviedieniiev-laziernyietiekh№ loghii — введение в лазерные технологии.

10. https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8 — лазерные технологии в промышленности. Аддитивные технологии

11. https://habrahabr.ru/post/196182/ - короткая и занимательная статья с «Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.

12. https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco — аддитивные технологии.

13. https://www.youtube.com/watch?v=vAH\_Dhv3I70 — Промышленные 3D-принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.

14. https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA — печать ФДМ-принтера. 15. https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI — как создать эффект лакированной поверхности.

16. https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY — как сделать поверхность привлекательной.

17. https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA — работа с 3D-ручкой. 18. https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8 — пресс-формы.

19. https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I — как делают пресс формы.