

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования» г. Мирный
муниципального образования «Мирнинский район» Республики Саха (Якутия)

Принята на заседании
педагогического совета
МАУ ДО «ЦДО» г. Мирный
Протокол №1 от 08 сентября 2021г.

Утверждаю:
Директор МАУ ДО ЦДО г. Мирный
И.Ю. Федоров
Приказ № 218 от 08 сентября 2021г.



**Дополнительная образовательная программа
технической направленности
по техническому творчеству и прототипированию
«Хайтек»**

Тип программы: модифицированная
Срок реализации: 3 года
Возраст обучающихся: 10-18 лет

Составитель:
Маркович Петр Геннадьевич,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа составлена с учетом:

Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" от 09.11.2018 №196;

Постановление Государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. "Об утверждении санитарных правил СП-2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"" (СП-2.4.3648-20);

Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

В ходе практических занятий по программе вводного модуля дети получают навыки работы на высокотехнологичном 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 наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства. Программа рассчитана на детей в возрасте от 10 до 18 лет.

Продвинутый уровень предполагает использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы. Доступ к профессиональным знаниям.

Актуальность обусловлена необходимостью ознакомить обучающихся с работой современного высокотехнологичного оборудования, а также подготовить детей к планированию и проектированию разно уровневых технических проектов.

Отличительные особенности программы

В программе уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения от простого к сложному, программа способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

Педагогическая целесообразность программы заключается в создании особой развивающей среды, для выявления и развития общих и творческих способностей, обучающихся и формировании практических навыков работы

Получение различных компетенций на базе «Хайтек» позволит учащимся окунуться в сферу производственной деятельности, что будет основой саморазвития и непрерывного обучения. Образовательная программа «Хайтек» позволит ребенку получить практические навыки в работе на современном оборудовании, познакомит с программным обеспечением для работы с векторной графикой и объемными моделями, а также научит подбирать режимы работы с различными материалами.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных технологий. Занимаясь по данной программе, учащиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы современной производственной деятельности, особенности обработки различных материалов. Для учащихся создана платформа нового образовательного формата в области инженерных наук, основанного на проектной командной деятельности. А также созданы все условия для формирования изобретательного мышления. Отличительными чертами программы является ее техническая направленность и практическая значимость. Изучение методов и способов обработки материалов способствует воспитанию у обучающихся интереса к технике и инженерным

профессиям. Это дает возможность расширить технический кругозор, творческую конструкторскую и технологическую деятельность учащихся. В учебных группах дети могут удовлетворить свои желания по изготовлению того или иного артефакта различной сложности. В этом им помогает педагог, который создает новые учебные программы, обеспечивает их новейшим методическим сопровождением и технологиями.

Цель:

Формирование уникальных компетенций по работе на высокотехнологичном оборудовании, изобретательства и инженерии и их применение при выполнении реальных инженерных проектов.

Задачи

- 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 ЧПУ (фрезерные станки);
- научить практической работе с ручным инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами;
- развивать навыки необходимые для проектной деятельности;
- развивать разные типы мышления.
- формировать у учащихся устойчивые навыки при работе на высокотехнологическом оборудовании
- формировать у учащихся представлений о научном исследовании и опыта проектной деятельности
- подготовить учащихся для участия в профильных конкурсах и технических олимпиадах.

Формируемые компетенции

Вводный (базовый) модуль дает необходимые компетенции для дальнейшей работы в Хайтек и других направлениях. В рамках модуля ученики познакомятся с основами изобретательства и инженерии, научатся работать на современном высокотехнологичном оборудовании. И использовать оборудование для создания своих проектов.

Продвинутый модуль сформирует знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Методы

Кейс-метод, это техника обучения использующая описание реальных, экономических, социальных и бизнес ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшие из них.

Проектная деятельность – самостоятельная, творческая деятельность учащегося, направленная на воплощение в жизнь своих идей. В процессе, которой он получает новые знания.

Датаскаутинг – собирает, анализирует и представляет информацию.

Формы работы

- практическое занятие;
- занятие – соревнование;
- Workshop (рабочая мастерская - групповая работа, где все участники активны и самостоятельны);
- консультация;
- выставка

Виды учебной деятельности

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента.
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе;
- выполнение практических работ;
- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации;
- публичное выступление.

Планируемые результаты освоения программы

1 год обучения

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 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;

Универсальные:

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

2 год обучения

Профессиональные и предметные:

- 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:

- 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.

3 год обучения

Профессиональные и предметные:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание 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 (фрезерный станок, лазерный станок, 3D-принтер);
- 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 Хайтек, 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 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.

Продуктовый результат:

- не менее одного выполненного продукта проекта с созданием итоговой 3Д модели;
- не менее одного элемента конструкции, созданного с использованием каждой из технологий: лазерной, аддитивной, фрезерной;
- не менее одного элемента, изготовленного методом пайки.
- не менее одной общей конструкции, разработанной в команде.

Данная программа рассчитана на детей в возрасте от 10 до 18 лет. Срок реализации программы 3 года. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Всего часов в учебном году-144 часа.

Занятия проводятся в очной и очно-заочной формах обучения с учетом санитарно-эпидемиологической ситуации.

Учебно-тематическое планирование вводного модуля 1 год обучения

Программа *начального* модуля рассчитана на 36 недель обучения, общее количество академических часов- 144. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Основная форма работы теоретической части – лекционные занятия в группах до 8 человек. 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.

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Кол-во часов теории	Кол-во часов практики	Формы контроля
1	Основы изобретательства и инженерии	4	4	0	
1.1	Вводное занятие. Правила безопасного поведения. Основы изобретательства и инженерии	2	2	0	Опрос
1.2	Основы изобретательства и инженерии. Знакомство с ТРИЗ.	2	2	0	Опрос
2	Технологии работы с электронными компонентами	14	6	8	
2.1	Электрический ток.	2	2	0	Опрос
2.2	Основные электронные компоненты.	2	2	0	Опрос
2.3	Электродвигатели. Сборка эл. схем с электродвигателем.	2	2	0	Опрос
2.4	Технология ручной пайки.	2	0	2	Практическая работа
2.5	Микроконтроллер Arduino	6	0	6	Практическая работа
3	Аддитивные технологии	32	2	30	
3.1	Чертеж. Правила построения чертежа.	4	1	3	Опрос
3.2	Знакомство с оборудованием	2	1	1	Практическая работа
3.3	Моделирование от простого к сложному	2	0	2	Практическая работа
3.4	Построение и печать 3D- модели	8	0	8	Практическая работа
3.5	Кейс «Колесо»	16	0	16	Презентации результатов
4	Лазерные технологии	46	6	40	
3.1	Знакомство с оборудованием	2	1	1	Опрос
3.2	Векторная графика	4	1	3	Практическая работа
3.3	Лазер против материала	4	2	2	Практическая работа
3.4	Изготовление значка	6	0	6	Практическая работа
3.5	Промежуточный контроль	2	2	0	Тестирование

3.6	Создание сложных конструкций	4	0	4	Презентация
3.7	Проектирование объемных конструкций	8	0	8	Презентация
3.8	Кейс «Капсула жизни»	16	0	16	Презентация
5	Фрезерные станки	48	6	42	
5.1	Знакомство с оборудованием	2	2	0	Опрос
5.2	Основы фрезерной обработки изделий	4	2	2	Опрос
5.3	Фрезерная обработка (акрила, металла)	6	2	4	
5.4	Кейс «Колесо – изготовление диска»	12	0	12	Презентация
5.6	Индивидуальный проект	22	0	22	Практическая работа
5.7	Итоговое занятие	2	0	2	
Итого:		144	24	120	

Содержание программы 1 год обучения

1. Основы изобретательства и инженерии (4 часа)

Вводное занятие. Знакомимся с мастерской, ученик получает представление о том, чем он будет заниматься на протяжении учебного курса. Основы изобретательства и инженерии, правила безопасного поведения. Знакомство с теорией решения изобретательских задач. История создания простейших механизмов, развитие техники, эпоха научно технической революции.

2. Технологии работы с электронными компонентами (14 часов)

Ручной инструмент и безопасность при использовании ручного инструмента. электрический ток, основные электронные компоненты, принципиальные и монтажные эл. схемы. электроизмерительные приборы. Виды электродвигателей, подключение и сборка несложных схем. Пайка эл. схем. Компоненты Arduino, драйвера, датчики, ПО. Подключение компонентов к контроллеру.

3. Аддитивные технологии (32 часов)

Чертеж. Правила построения чертежа. Эскиз, технический рисунок, чертеж, линии чертежа, 3 вида чертежа, задачи на построение третьего вида чертежа. Геометрические фигуры, детали вращения, конусность. Построение 2х и 3х мерных моделей. Создание простейших моделей. Знакомство с оборудованием устройство и принцип работы 3D принтера.

Кейс – Колесо, учащиеся 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.

4. Лазерные технологии (46 часов)

Введение в курс. Основные понятия, история развития лазерных технологий. Применение лазерных технологий в науке и технике. Устройство лазерного станка, векторная графика. Знакомство с ПО. Построение различных элементов 2D графики. гравировка, режимы гравировки различных материалов. Предлагается исследовать воздействие лазерного излучения на поверхность различных материалов. Полученные данные по режимам лазерной обработки (гравировки, резки) предлагается объединить в таблицу, для дальнейшего использования в практической работе.

Изготовление значка в рамках этой работы детям предлагается создать простой значок, основываясь на полученных знаниях по векторной графике. Подобрать режимы для лазерной резки и гравировки.

Создание сложных конструкций - детям предлагается провести анализ существующих объектов со сложной конструкцией, технологический процесс которых можно упростить, используя лазерное излучение. Создать прототип объекта. Сравнить полученные результаты. Проектирование объемных конструкций - в рамках этой работы детям предлагается создать трехмерный объект послойно. Подготовить двухмерные детали. Вырезать детали на лазерном станке. Собрать готовый конструктор.

Кейс «Капсула жизни» - дети смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу изготовление в условиях ограниченных ресурсов: материалов, времени и используемых технологий, капсулу безопасности, способную выполнять ряд тестовых заданий.

5. Фрезерные станки (48 часов)

Введение в курс. Основные понятия, история развития фрезерных технологий. Плюсы и минусы фрезерной обработки перед лазерной. Устройство фрезерного станка, векторная графика. Знакомство с ПО. Построение различных элементов 2D графики. гравировка, режимы гравировки различных материалов. Фрезерная обработка акрила.

Кейс «Колесо – изготовление диска» разрабатывается диск колеса и отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании. В результате, строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств, приходит понимание технологических особенностей производства.

Итоговая индивидуальная проектная работа. На основе полученных знаний ученик разрабатывает свою собственную модель или устройство. От качества итогового проекта будет зависеть, перейдет ли ученик на следующий уровень.

Учебно-тематическое планирование базового модуля

2 год обучения

Программа *базового* модуля рассчитана на 36 недель обучения, общее количество академических часов- 144. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Основная форма работы теоретической части – лекционные занятия в группах до 8 человек. 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.

№	Наименование разделов и тем	Количество часов	Количество часов теории	Количество часов практик и	Формы контроля
1	Основы изобретательства и инженерии	4	4	0	
1.1	Вводное занятие. Правила безопасного поведения. Проверка остаточных знаний.	2	2	0	Опрос
1.2	Решение задач ТРИЗ.	2	2	0	Опрос
2	Микроконтроллер Arduino	30	8	22	
2.1	Управление светодиодом и RGB светодиодом, программируем кнопку	2	0	2	Практическая работа
2.2	Управление серводвигателем, работа с термодатчиком.	2	0	2	Практическая работа
2.3	Работа с LSD экраном. Создаем комнатный термометр	2	2	0	Практическая работа

2.4	Динамик для поделок на Arduino. Будильник.	2	0	2	Практическая работа
2.5	Электронная рулетка.	4	1	3	Практическая работа
2.6	Музыкальная шкатулка	4	1	3	Практическая работа
2.7	Турникет	4	1	3	Практическая работа
2.8	Кейс «Светофор»	4	2	2	Практическая работа
2.9	Мини проект «Поле чудес»	2	1	1	Практическая работа
2.10	Сборка колесного робота.	4	0	4	Практическая работа
3	Аддитивные технологии	34	11	23	
3.1	Чертеж. Три вида чертежа.	2	1	1	Опрос, Практическая работа
3.2	Построение объемных изображений	4	2	2	Практическая работа
3.3	Правила оформления чертежей	2	0	2	Практическая работа
3.4	Чертим в Fusion 360	6	2	4	Практическая работа
3.5	Построение простых 3D моделей во Fusion 360	8	0	8	Практическая работа
3.6	Построение зубчатых механизмов	4	2	2	Практическая работа
3.7	Промежуточный контроль	2	2	0	Тест
3.8	Кейс «Корпус робота»	6	2	4	Презентации результатов
4	Фрезерные технологии	46	16	30	
4.1	Крепление заготовки	2	2	0	Опрос
4.2	Выбор инструмента, типы фрез.	2	2	0	Опрос
4.3	Фрезерная обработка мягких металлов	2	0	2	Практическая работа
4.4	Фрезерная обработка древесины, ДСП, МДФ.	4	2	2	Практическая работа
4.5	Фрезерная обработка пластмасс	4	2	2	Практическая работа
4.6	Знакомство с CAM модулем программы Fusion 360	8	2	6	Практическая работа
4.7	Разбор заданий «Junior Skills»	14	2	12	Практическая работа
4.8	Кейс «Моя шестеренка»	10	4	6	Презентации результатов
5	Лазерные технологии	30	8	22	
5.1	Настройка и запуск лазера	2	0	2	Практическая работа
5.2	Настройка основных параметров лазера	2	0	2	Практическая работа

5.3	Устройство станка	2	2	0	Практическая работа
5.4	Особенности работы с различными пластиками	2	2	0	Практическая работа
5.5	Векторная графика	6	2	4	Практическая работа
5.6	Проектирование объемных конструкций	8	0	8	Практическая работа
5.7	Кейс «Кубик в кубе»	6	0	6	Практическая работа
5.8	Итоговое занятие	2	2	0	
Итого:		144	47	97	

Содержание программы 2 год обучения

1. Основы изобретательства и инженерии (4 часа)

Вводное занятие, проводим проверку остаточных знаний. Правила безопасного поведения. Основы изобретательства и инженерии, решение задач ТРИЗ. История создания простейших механизмов, развитие техники, эпоха научно технической революции.

2. Микроконтроллер Arduino (30 часов)

Что такое светодиод и RGB светодиод. Как управлять светодиодами. Как работает кнопка и программируем кнопку. Устройство серводвигателя и принцип его работы. Программируем серводвигатель. Пишем программу для проекта, разбираемся с принципом работы экрана и способом его подключения.

Ардуино динамик, программирование звуков. Датчик света и его принцип работы. Строим будильник. Ультразвуковой датчик расстояния. Устройство и принцип работы. Программируем датчик света и динамик, создаем шкатулку.

Объединение несколько тем для создания проекта турникета метро. Разновидности двигателей для роботов. Полевой транзистор. Создаем проект. Используются все ранее полученные знания для того что бы создать робота «Arduino»

Кейс «Светофор» На основе полученных знаний самостоятельно создаем светофор, отвечающий заданным параметрам

3. Аддитивные технологии (34 часов)

Чертеж, эскиз, технический рисунок. Линии чертежа. Правила черчения. Построение геометрических фигур, детали вращения, конусность. Изометрические изображения. Аксонометрические. Правила построения. Нормы и правила. Тренируемся на бумаге. Шрифт. Знакомство с программой и ее основными функциями, возможностями. Строим 3D модели простых деталей. Подготовка и печать созданных 3D Моделей. Обработка и контроль размеров. Разбор недостатков нюансов, выявленных в процессе работы. Подготовка и печать созданных 3D Моделей. Обработка и контроль размеров. Разбор недостатков нюансов, выявленных в процессе работы. Виды шестеренок.

Кейс «Корпус робота» - учащиеся исследуют существующих роботов из Arduino и Lego и основные части. Конструируют поверхность корпуса для робота с различными характеристиками и под различные поверхности.

4. Фрезерные технологии (46 часов)

Крепим заготовку различными способами. Виды крепежа. Готовые системы. Техника безопасности. Одна и многозаходные фрезы. Фрезы для металла, дерева и пластика. Фрезеруем алюминий. Создаем рисунок на металле. Фрезеруем объёмные изображения конструктивных элементов. Фрезеровка ПВХ. Изучение САМ модуля Fusion 360. Создаем сложные модели и

настраиваем параметры. Выполняем задания с соревнований полностью, от создания модели по чертежу до физической модели. Проверяем точность выполнения. Разбираем ошибки.

Кейс Моя шестеренка – изготовление механизма передачи движения под углом 45 градусов. разрабатывается форма шестеренок и отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании. В результате, строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств, приходит понимание технологических особенностей производства.

5. Лазерные технологии (30 часов)

Опрос на остаточные знания. Основные понятия, развитие лазерных технологий. Применение лазерных технологий. Устройство лазерного станка. Настройка и запуск лазера. Полная информация по юстировке лазера и настройке фокусного расстояния. Рассматриваем различные контроллеры для управления лазерным станком, поиск и диагностика неисправностей. Калибровка импульсов на шаг в инженерном меню. Устройство станка, ремнная передача. Особенности работы с различными пластиками. Безопасность при работе с пластмассами на лазере.

Векторная графика. Построение различных элементов 2D графики, гравировка, режимы гравировки различных материалов. Проектирование объемных конструкций. в рамках этой работы детям предлагается создать трехмерный объект послойно. Подготовить двухмерные детали. Вырезать детали на лазерном станке. Собрать готовый конструктор.

Кейс «Кубик в кубе» - дети смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу изготовление в условиях ограниченных ресурсов: материалов, времени и используемых технологий.

Учебно-тематическое планирование продвинутого модуля

3 год обучения

Программа *продвинутого* модуля рассчитана на 36 недель обучения, общее количество академических часов- 144. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Основная форма работы теоретической части – лекционные занятия в группах до 8 человек. 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.

№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Кол-во часов теории	Кол-во часов практики	Формы контроля
1	Раздел 1. «Теория решения изобретательских задач(ТРИЗ). основы 2D-моделирования, векторной графики и лазерной резки»	36	10	26	
1.1	Введение в тематику ТРИЗ. Постановка проблемной ситуации	4	2	2	Опрос
1.2	Лазерные технологии	4	2	2	Опрос
1.3	Основы 2D-моделирования и векторной графики	4	2	2	Практическая работа
1.4	Проектирование и изготовление изделия на лазерном станке	8	2		Практическая работа
1.5	Сборка конструкции изделия	4		4	Практическая работа

1.6	Тестовые испытания и модификация разработки.	8		8	Практическая работа
1.7	Основы проектного документирования. Подготовка презентации	4	2	2	Презентации результатов
2	3D - моделирование и 3D-печать	36	12	24	
2.1	Основы трёхмерного представления объектов и 3D-моделирования		4	8	Опрос
2.2	Основы эскизного проектирования («от руки»)	4	2	2	Опрос
2.3	Практикум по 3D-моделированию	4		4	Практическая работа
2.4	Знакомство с техническими особенностями оборудования аддитивных технологий	4	2	2	Практическая работа
2.5	Слайсинг (G-cod)	4		4	Практическая работа
2.6	3D-печать	4		2	Практическая работа
2.7	Основы проектного документирования. Подготовка презентации.	4	2	2	Презентации результатов
3	Технологии машиностроения. Столярные и слесарные технологии	24	8	16	
3.1	Введение в тематику	4	2	2	Опрос
3.2	Изучение конструкции сверлильного станка. Основы техники безопасности	4	2	2	Практическая работа
3.3	Выбор материала и создание эскиза	4	2	2	Практическая работа
3.4	Изготовление изделия	8	2	6	Практическая работа
3.5	Тестовые испытания, модификация разработки, подготовка презентации	4		4	Презентации результатов
4	Работы на фрезерном станке с ЧПУ	24	10	14	
4.1	Область применения фрезерных технологий	4	2	2	Практическая работа
4.2	Проектирование модели изделия	4	2	2	Практическая работа
4.3	Технологическая подготовка модели	4	2	2	Практическая работа
4.4	Подготовка программ для 3D фрезеровки.	4	2	2	Практическая работа
4.5	Изготовление изделия на фрезерном станке	4	2	2	Практическая работа
4.6	Тестовые испытания, модификация разработки, подготовка презентации	4		4	Презентации результатов
5	Основы технологии пайки	24	6	18	

5.1	Введение в тематику.	4	2	2	Опрос
5.2	Освоение инструментария для пайки.	4	2	2	Практическая работа
5.3	Проектирование изделия	4		4	Практическая работа
5.4	Изготовление изделия методом пайки	4		4	Практическая работа
5.5	Тестовые испытания, модификация разработки, подготовка презентации	4		4	Практическая работа
5.6	Защита проекта: презентация	4	2	2	Презентации результатов
Итого:		144	46	98	

Содержание программы 3 год обучения

1. Основы теории решения изобретательских задач(ТРИЗ). основы 2D-моделирования, векторной графики и лазерной резки. (36 часов)

Понятие проектных ограничений. Основы ТРИЗ (мозговой штурм, метод фокальных объектов), других методов теории решения изобретательских задач и методов поиска технических решений, изобретательской разминки. Понятие продуктивного мышления, инженерных ограничений. Анализ проблемной ситуации, представленной в виде физико-инженерного ограничения, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата. Лазер. Применение лазера. Лазерный станок его элементы и основа работы с ним, Риски использования лазерного оборудования, техника безопасности и охраны труда при работе с лазерным станком. Знакомство с конструкцией лазерного станка. Разбор техники безопасности, рисков и методов их предотвращения. Выявления технологических ограничений лазерного станка. Знакомство с основами двухмерного черчения и векторной графики на примере программы CorelDraw: инструменты, интерфейс и возможности. Особенности подготовки чертежей к работе с лазерным станком. Создание чертежа в программе CorelDraw и подготовка к лазерной резке на примере создания простого артефакта. Особенности создания векторных чертежей сборных изделий в программе CorelDraw. Создание векторного чертежа изделия в программе CorelDraw с учетом технологических и инженерных ограничений. Изготовление элементов изделия на лазерном станке. Особенности сборки элементов, вырезанных на лазерном станке. Сборка разработанного изделия из изготовленных элементов. Подготовка и проведение испытаний изделия на выполнение поставленных задач. По итогам испытаний выявление недостатков конструкции, внесение поправок, исправление и модернизация разработки. Презентация как форма представления информации о чем-либо. Использование технических средств в презентации. Виды презентаций. Цели проведения презентаций. Подготовка презентации к выполненному проекту, рефлексия.

2. Основы 3D - моделирования и 3D-печати» (36 часов)

Трёхмерное представление объектов, Система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Объёмные графические примитивы. 3D-модели в виртуальном мире, создание трёхмерных объектов. Основы САПР, среды 3Dмоделирования TinkerCAD, интерфейсы и панели инструментов. Изучение среды 3D-моделирования, поэтапное создание простых моделей для изучения возможностей САПР (TinkerCAD). Эскизное проектирование и эскизный проект. Этапы эскизного проектирования. Проектные ограничения при конструировании изделия. Определение модели будущего изделия, дата-скаутинг. Создание эскиза будущей модели «на бумаге» (рисование от руки). Особенности создания 3D-моделей по чертежам и эскизам в средах SketchUp. Работа с измерительными инструментами, понятие масштаба. Проектирование модели выбранного изделия в SketchUp, разработка и создание О-модели по

сгенерированному ранее эскизу. Процесс 3Д-печати, классификация 3Д-принтеров. Особенности и инженерные ограничения аддитивных технологий. Процесс подготовки 3Д-моделей к печати. Применение 3Д-печати в повседневной жизни. Технологическая подготовка 3Д-модели к печати с учетом технологических ограничений оборудования. Программное обеспечение для 3Д-печати. Подготовка задания для печати: импорт 3Д-модели и выбор материала, расположение 3Д-модели на рабочем столе принтера, создание и модификация поддержек, запуск 3Д-принтера. Техника безопасности и охрана труда при работе с 3Д-принтером. Практика: Оценка рисков при работе с оборудованием. Печать изделия, контроль качества полученного изделия, его постобработка. Проектная документация, знакомство с ГОСТами проектирования. Виды проектной документации. Пояснительная записка эскизного проекта. Практика: подготовка пояснительной записки к выполненному проекту, оформление презентации, рефлексия.

3. Основы технологии машиностроения. Столярные и слесарные технологии (24 часа)

Введение в основы технологии машиностроения. Дата-скаутинг: поиск и систематизация информации о существующих машиностроительных технологиях. Современные сверлильные станки. Техника безопасности при работе с механическим и электрическим обрабатывающим оборудованием с движущимися частями. Оценка рисков при работе с оборудованием. Дата-скаутинг: поиск и систематизация информации о конструкции существующих сверлильных станков. Разработка перечня мероприятий по соблюдению техники безопасности при работе на станке. Определение способов устойчивого удержания заготовки при сверлении отверстия, всего цикла обработки. Материалы и технология. Дата-скаутинг: поиск и систематизация информации о существующих материалах. Создание эскиза будущего изделия, выбор материала изготовления из предложенных. Основы работы со столярно-слесарным инструментом: тисками, струбцинами, кондукторами, пилой. Способы разметки заготовки будущего изделия. Оценка рисков при работе с оборудованием. Разметка заготовки. Ручное пиление заготовки. Выполнение сверлильных работ. Подготовка и проведение испытаний изделия на выполнение поставленных задач. По итогам испытаний выявление недостатков конструкции, внесение поправок, исправление и модернизация разработки. Подготовка презентации созданного изделия, рефлексия.

4. Основы работы на фрезерном станке с ЧПУ (24 часа)

Область применения фрезерных технологий. Конструкции фрезерных станков. Поиск и систематизация информации о конструкции существующих фрезерных станков. Особенности ММ-моделирования при работе с фрезерным станком. Генерация идеи изделия, разработка и создание 3Д модели изделия. Фрезерование. Технологические ограничения фрезерного оборудования. Моделирование частей изделия. Программное обеспечение для работы на фрезерных станках с ЧПУ. Особенности экспорта 3Д-моделей, создание алгоритмов для работы с заготовкой. Подготовка программ для станка. Экспорт и расположение 3Д-модели в заготовке. Создание управляющих программ (алгоритмов) и их сохранение. Техника безопасности и охраны труда при работе с фрезерным станком с ЧПУ. Подготовка фрезерного станка с ЧПУ для изготовления изделия по имеющейся 3Д-модели. Оценка рисков при работе с оборудованием. Изготовление изделия при помощи фрезерного станка с ЧПУ. Подготовка и проведение испытаний изделия на выполнение поставленных задач. По итогам испытаний выявление недостатков конструкции, внесение поправок, исправление и модернизация разработки. Подготовка презентации созданного изделия, рефлексия.

5. Основы технологии пайки (24 часа)

Пайка. Виды пайки. Оборудование, инструменты и приспособления. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием. Поиск и систематизация информации о способах и особенностях пайки разных материалов. Оценка рисков при работе с оборудованием. Разработка перечня мероприятий по соблюдению техники безопасности при работе с паяльным оборудованием. Изучение технологии изготовления из проволоки с помощью паяльного оборудования различных по форме объектов (колечки, куб и т.д.)

Ознакомление с технологией пайки при работе с микросхемами, проводами и проволокой. Области применения технологии пайки. Практика: Практикум по пайке микросхем, проводов и проволоки. Разработка оригинального изделия, создание его эскиза, чертежа. Подготовка и проведение испытаний изделия на выполнение поставленных задач. По итогам испытаний выявление недостатков конструкции, внесение поправок, исправление и модернизация разработки. Подготовка презентации созданного изделия. Публичные выступления о выполненном проекте с использованием электронной презентации, рефлексия.

Материально-техническое обеспечение программы

- Персональные компьютеры для работы с 3D моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО
- 3D принтер с принадлежностями
- Фрезерный станок
- Лазерный станок
- Интерактивный комплект
- Шкафы для хранения инструмента
- Ручной инструмент

Контрольно-измерительные материалы

Критерии оценки:

По каждому кейсу оценивается уровень компетенций на основе критериев

1. Оригинальность и качество решения – проект уникален и продемонстрировал творческое мышление учащихся.
2. Сложность – трудоемкость, многообразие используемых функций
3. Понимание технической части – четко и ясно объясняет, как работает изделие
4. Инженерные решения
5. Эстетичность – хороший внешний вид
6. Ответы на вопросы – ученик или команда с легкостью ответила на все вопросы, касающиеся их проекта.

Низкий уровень (1 балл)

Средний уровень (2-3 балла)

Высокий уровень (4 балла)

В конце первого полугодия и в конце года проводится тестирование.

Литература

Литература и методические материалы для педагогов

Изобретательство и инженерия

- Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
- Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 2014.
- Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997

3D моделирование и САПР

- В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2016.
- И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2015.
- Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
- Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. — 93 с.
- Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 192 с.

Аддитивные технологии

- Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик. —М.: Изд-во «Мир», 1965.— 549 с WohlersT., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
- Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercial-ShareAlike, 2013

Лазерные технологии

- С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
- Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2015 — 143 с
- Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физмат-лит, 2017.

Фрезерные технологии

- Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б.
- Нижний Новгород, НГТУ 2013 Пайка и работа с электронными компонентами
- Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т.д.**

Моделирование

- <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU> https://youtu.be/KbSuL_rbEsI
- <https://youtu.be/241IDY5p3W> - Три основных урока по Компасу
- 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

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernie-tehnologii/>
- [lecture/CDO8P/vviedieniie-v-laziernyie-tiekhnologhii-](https://ru.coursera.org/lecture/CDO8P/vviedieniie-v-laziernyie-tiekhnologhii-) Введение в лазерные технологии

- <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> - Лазерные технологии в промышленности

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/slicersshootout-pt-4/> - Здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут все понятно и без слов.
- <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco->
- https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70- Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
- <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA-> Печать ФДМ принтера
- <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> - Как создать эффект лакированной поверхности
- <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> - Как сделать поверхность привлекательной
- <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA-> Работа с 3Д ручкой

Станки с ЧПУ

- <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8&feature=yo>
- utu.be - Пресс формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу
- <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
- <https://www.youtube.com/watch?v=paaQKRuNpIA-> Кошмары ЧПУ
- <https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> - Работа современного станка с ЧПУ

Пайка

- <http://electrik.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 репозиторий 3D моделей

- <https://3ddd.ru> - Репозиторий 3D моделей
- <https://www.turbosquid.com-> Репозиторий 3D моделей
- <https://free3d.com> - Репозиторий 3D моделей
- <http://www.3dmodels.ru> - Репозиторий 3D моделей