

Отдел образования муниципального района
«Город Людиново и Людиновский район»
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №1»

Принята на заседании
педагогического совета
«28» августа 2022 г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор МКОУ
«Средняя общеобразовательная
школа №1»
_____ Н.В.Лунева
«18» сентября 2022г.
Приказ № 197

***Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«ОСНОВЫ ХАЙТЕК»***

***Возраст обучающихся: 12-16 лет
Срок реализации: 1 год***

Стукан Александр Витальевич
педагог дополнительного образования

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей **технической направленности**, очной формы обучения, для детей 12 - 16, сроком реализации 1 год, **базового уровня** освоения содержания.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы «Основы хайтек» заключается в выполнении социального заказа общества в системе дополнительного образования детей, который определяется национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, концепциями социально-экономического развития России и Калужской области. Модернизация инженерного образования и качества подготовки технических специалистов является одной из значимых проблем, решению которой уделяется особое внимание представителями промышленности, предпринимательства, системы образования на разных её уровнях. Развитие технического творчества подрастающего поколения становится одним из важных факторов в их профессиональном самоопределении, формирования интереса к освоению современных технологий и достижений инженерии.

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

Программа опирается на следующие нормативные документы:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

– Нацпроект Минпросвещения России во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

– Федеральный проект «Успех каждого ребенка» (утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»).

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» от 9 ноября 2018 года № 196.

– Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р).

– Указ Президента РФ от 29 мая 2017 года № 240 «Об объявлении в Российской Федерации десятилетия детства».

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

– Указ президента РФ от 07 мая 2018 года № 204 (ред. От 19.07.2018 г.) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

– Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях», а также «Методические рекомендации по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ».

– Концепция развития дополнительного образования детей до 2030г., распоряжение от 31 марта 2022, №678 – р.

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

– Устав учреждения. Локальные нормативные акты учреждения.

Отличительные особенности заключаются в том, что данная программа направлена на становление проектной деятельности учащихся в области современных инженерных технологий. В ходе практических занятий по программе дети получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, инженерии, выполнят работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствуют комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Реализация метода кейсов позволит сделать поставленную задачу более наглядной и мотивирует использовать получаемые знания в реальной жизни. Благодаря междисциплинарности проектной деятельности, обучающиеся будут получать навыки работы в команде, распределении ролей при выполнении заданий, требующих знаний и умений в различных областях науки и техники.

Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся ученики в рамках программы, должны сформировать начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает, что обучающиеся получают ряд базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодёжного технологического предпринимательства.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы хайтек» - модифицированная. Программа составлена на основе Хайтек-тулкита (методические материалы направления Хайтек для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по этому направлению, автор - Тимирбаев Д.Ф.), рекомендованного федеральным оператором сети детских технопарков «Кванториум».

Адресат программы

Обучающиеся образовательных организаций г. Калуги и Калужской области в возрасте 12-16 лет (6-10 классы).

Объем программы режим занятий- 72 академических часа, 36 недель.

Занятия проводятся - 1 раз в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

Уровень освоения содержания – базовый.

Форма обучения – очная.

Виды занятий

Определяются целями и содержанием деятельности соответствующего этапа выполнения проекта и могут предусматривать проблемные лекции, мини-лекции, лекционно-практические занятия, эвристические беседы, круглые столы, дискуссии, деловые и

ролевые игры, презентации, выполнение самостоятельной работы, экскурсии, конкурсы, выставки и другие виды учебных занятий и учебных работ.

1.2. Цель и задачи программы

Цель:

Целью программы является формирование первичных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, знаний основ изобретательства и инженерии, базовых умений и навыков их применения в практической работе и в проектной деятельности.

Задачи:

Образовательные

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и инженерии;
- научить работе в системе автоматизированного проектирования (САПР) и созданию 2D и 3D моделей;
- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе на механизированном оборудовании;
- научить практической работе с электронными компонентами.

Развивающие

- развить навыки, необходимые для проектной деятельности;
- развить креативное и проектное мышление;
- развить навыки эффективной презентации.

Воспитательные

- повысить уровень мотивации учащихся к изобретательству;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся;
- содействовать эстетическому воспитанию обучающихся;
- воспитать усидчивость, умение преодолевать трудности, аккуратность при выполнении заданий;
- воспитать экологическое мышление;
- сформировать навыки работы в команде.

1.3. Содержание программы УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела (кейса), темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Вводное занятие. Основы изобретательства и инженерии. ТРИЗ.	1	1	2	
2.	Основы 2D-моделирования и лазерных технологий	5	17	22	
2.1.	Изучение особенностей материалов для лазерной резки и гравировки.	1	2	3	

2.2.	Основы 2D-моделирования, векторной графики.Интерфейс системы CorelDRAW.	1	2	3	
2.3.	Подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ	1	3	4	
2.4.	Создание макета для лазерной резки	1	2	3	
2.5.	Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки	1	3	4	
2.6.	Лазерная резка и гравировка (изготовление изделия и его постобработка).	-	3	3	
2.7.	Промежуточная аттестация	-	2	2	Защита учебно-инженерного проекта
3.	Основы 3D-моделирования и 3D – печати	4	15	19	
3.1.	Основы трёхмерного представления объектов и 3D-моделирования	2	2	4	
3.2.	Практикум по 3D-моделированию (разработка 3D-модели)	-	4	4	
3.3.	Знакомство с техническими особенностями оборудования аддитивных технологий	1	1	2	
3.4.	Слайсинг	-	2	2	
3.5.	3D-печать	1	4	5	
3.8.	Промежуточная аттестация	-	2	2	Защита учебно-инженерного проекта
4.	Станочно-слесарные работы	6	21	27	

4.1.	Вертикально-сверлильный станок: основные элементы, принципы работы и назначение. Основы техники безопасности при работе на станке.	1	2	3	
4.2.	Заточной станок: основные элементы, принцип работы и назначение. Основы техники безопасности при работе на станке.	1	2	3	
4.3.	Фрезерный станок: основные элементы, принцип работы и назначение. Основы техники безопасности при работе на станке.	1	2	3	
4.4.	Интерфейс программы «Компас - 3D»	1	3	4	
4.5.	Работа с чертежами: создание своего чертежа в программе «Компас - 3D»	-	4	4	
4.6.	Выбор материала	1	2	3	
4.7.	Изготовление изделия и его постобработка	1	2	3	
4.8.	Тестовые испытания, модификация разработки, подготовка презентации.	-	2	2	
4.9.	Промежуточная аттестация	-	2	2	Защита учебно-инженерного проекта
5.	Итоговая аттестация	-	2	2	
	Итого	16	56	72	

1.4. Содержание учебного плана

1. Вводное занятие. Основы изобретательства и инженерии

Теория. Понятие проектных ограничений. Основы теории решения изобретательских задач (мозговой штурм, метод фокальных объектов), других методов ТРИЗ и методов поиска технических решений, изобретательской разминки. Понятие продуктивного мышления, инженерных ограничений.

Практика. Анализ проблемной ситуации, представленной в виде физико-инженерного ограничения, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.

2. Основы 3D - моделирования и 3D - печати

2.1. Основы трёхмерного представления объектов и 3D-моделирования

Теория. Трёхмерное представление объектов. Система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Объёмные графические примитивы. 3D-модели в виртуальном мире, создание трёхмерных объектов. Основы САПР, среды 3D-моделирования SolidEdge, TinkerCAD, интерфейсы и панели инструментов.

Практика. Изучение среды 3D-моделирования, поэтапное создание простых моделей для изучения возможностей САПР (SolidEdge, TinkerCAD)

2.2. Практикум по 3D-моделированию

Практика. Работа с измерительными инструментами, понятие масштаба. Проектирование модели выбранного изделия в SolidEdge/SketchUp, разработка и создание 3D-модели по сгенерированному ранее эскизу.

2.3. Знакомство с техническими особенностями оборудования аддитивных технологий

Теория. Процесс 3D-печати, классификация 3D-принтеров. Особенности и инженерные ограничения аддитивных технологий. Процесс подготовки 3D-моделей к печати. Применение 3D-печати в повседневной жизни.

Практика. Технологическая подготовка 3D-модели к печати с учетом технологических ограничений оборудования.

2.4. Слайсинг

Практика. Подготовка задания для печати: импорт 3D-модели и выбор материала, расположение 3D-модели на рабочем столе принтера, создание и модификация поддержек, запуск 3D-принтера.

2.5. 3D-печать

Теория. Техника безопасности и охрана труда при работе с 3D-принтером.

Практика. Оценка рисков при работе с оборудованием. Печать изделия, контроль качества полученного изделия, его постобработка.

2.6. Промежуточная аттестация

Практика. Защита учебно-инженерного проекта.

3. Основы 2D-моделирования и лазерных технологий

3.1. Изучение особенностей материалов для лазерной резки и гравировки

Теория. Массив дерева. Фанера. Технология гравировки по дереву. Технология векторной резки древесины.

Практика. Резка и гравировка фанеры.

3.2. Интерфейс системы CorelDRAW, полезные инструменты

Практика. Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов. Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков. Основные возможности CorelDRAW.

3.3. Подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ

Теория. Выделение и преобразование объектов. Перемещение, копирование, преобразование объектов.

Практика. Работа с векторным графическим редактором. Создание чертежа.

3.4. Создание макета для лазерной резки

Теория. Масштабирование отсканированных чертежей. Быстрая обрисовка вектором в CorelDRAW. Работа с узлами. Трассировка растрового изображения.

Практика. Технология быстрого перевода рисунка в вектор. Трассировка изображения.

3.5. Создание макета для лазерной гравировки

Практика. Простой рисунок (логотип) в CorelDRAW. Трассировка изображения.

3.6. Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки

Теория. Резка. Гравировка. Настройка шага гравировки и перевод изображения в DPI.

Практика. Изучение лазерного станка в резке различных расходных материалов. Гравировка на различных расходных материалах.

3.7. Лазерная резка и гравировка

Практика. Техника безопасности при работе на лазерном станке. Создание готового изделия и его постобработка.

3.8. Промежуточная аттестация

Практика. Защиту учебно-инженерного проекта.

4. Станочно-слесарные работы

4.1. Сверлильный станок: основные элементы, принципы работы и назначение.

Основы техники безопасности при работе на станке

Теория. Современные сверлильные станки. Техника безопасности при работе с механическим и электрическим обрабатывающим оборудованием с движущимися частями.

Практика. Сверление сквозных и глухих отверстий.

4.2. Заточный станок: основные элементы, принцип работы и назначение. Основы техники безопасности при работе на станке

Теория. Основные составные части, принцип работы.

Практика. Заточка резцов, сверл.

4.3. Фрезерный станок: основные элементы, принцип работы и назначение. Основы техники безопасности при работе на станке

Теория. Принцип работы и устройство фрезерного станка. Требования к фрезам, сверлам при установке в станок. Торцы, канавки, способы фрезерования.

Практика. Смена скоростей, оборотов, подач. Фрезерование призматической поверхности, торцевание, заготовки, сверление. Фрезерование торцов, верхних и нижних плоскостей, паза. Фрезерование цилиндрических конечностей.

4.4. Интерфейс программы «Компас - 3D»

Теория. Рамка чертежа, основная надпись, обозначения. Правила создания и чтения чертежей. Сохранение и редактирование чертежей.

Практика. Чтение и создание чертежей. Создание авторских прав, сохранение.

4.5. Работа с чертежами: создание своего чертежа в программе «Компас - 3D»

Практика. Разработка чертежа собственного изделия.

4.6. Выбор материала.

Теория. Особенности фанеры, древесины, пластика, тонких листов из мягких металлов. Способы разметки заготовки будущего изделия.

Практика. Дата-скаутинг: поиск и систематизация информации о существующих материалах. Выбор материала изготовления из предложенных.

4.7. Изготовление изделия

Практика. Оценка рисков при работе с оборудованием. Разметка заготовки. Выполнение работ на станках.

4.8. Тестовые испытания, модификация разработки, подготовка презентации

Практика. 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.

4.9. Промежуточная аттестация

Практика. Защита учебно-инженерного проекта.

5. Итоговая аттестация

Практика. Защита учебно-инженерного проекта.

1.5. Планируемые результаты

Критериями и показателями эффективности освоения программы является владение обучающимися метапредметными, личностными и предметными компетенциями, а также получение готового проекта в качестве результата.

Метапредметные:

- умение планировать и осуществлять свою деятельность;
- 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;
- наличие коммуникативных умений:
- 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.

Личностные:

- готовность и способность обучающихся к самообразованию, саморазвитию и личностному самоопределению;
- сформированность мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;
- сформированность ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности;
- умение ставить цели и строить жизненные планы.

Предметные компетенции:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), 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 аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (конструктор модульных станков, 3D-принтер);

- знание основ и овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами;
- 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.

Продуктовый результат:

- не менее одного выполненного проекта с созданием итоговой 3D - модели;
- не менее одного выполненного проекта с созданием итоговой 2D-модели;
- не менее одного элемента конструкции, созданного с использованием каждой из изученных станочно-слесарной технологий;
- не менее одной общей конструкции, разработанной в команде.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

(составляется ежегодно) вынесено в отдельный документ

2.2. Условия реализации программы

Материально-технические условия реализации программы:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного Оборудования
1	2
Лаборатория моделирования	Учебная аудитория для проведения теоретических и практических занятий на компьютере 3D-печати и лазерных технологий Оборудование: - Ноутбуки для работы с 3D и 2D - моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО - 5 шт. - 3D-принтер тип 2 с учебными принадлежностями — 1 шт.

Мастерская	<p>Цех для проведения практических занятий на станках</p> <p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Комплекс фрезерной обработки деталей с числовым программным управлением – 2 шт. - Станок заточной– 1 шт. - Станок вертикально-сверлильный – 1 шт. <p>Расходные материалы:</p> <p>Перечень расходных материалов уточняется на этапе выбора изготавливаемого изделия в ходе освоения каждого раздела программы.</p>
------------	--

2.3. Методическое обеспечение

Методы обучения: определяются по источникам информации и включают в себя следующие виды:

- словесные (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж);
- демонстрационные (реализуют принципы наглядности);
- практические (имеют целью проверить практические умения обучающихся, способность применять знания при решении конкретных задач. Реализуют принцип связи обучения с практикой, с жизнью, ориентируют на применение знаний).

Формы организации образовательного процесса

В основе образовательного процесса лежит проектный метод, инструментальную базу которого составляет решение кейсов. В ходе выполнения кейса изучаются избранные вопросы отдельных тем, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение. У учащихся формируются навыки самостоятельного поиска и анализа информации, постановки, проведения, обработки и анализа результатов проекта. Учащиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных, теоретических и практических изысканий.

В связи с этим преобладают групповые формы обучения, могут быть реализованы и индивидуальные, и фронтальные формы обучения.

Освоение содержания каждого раздела программы обучающимися осуществляется в ходе решения кейсов.

В первой тематике «**Основы изобретательства и инженерии**» обучающиеся знакомятся с основами инженерии, теории решения изобретательских задач.

Задачей второго раздела «**Основы 3D - моделирования и 3D - печати**» является разработка и изготовление 3D-модели одного из изделий.

В третьем разделе «**Основы 2D-моделирования и лазерных технологий**» обучающихся знакомят с лазерными технологиями и 2D-моделированием.

Четвёртый раздел «**Станочно-слесарные работы**» поэтапно знакомит обучающихся с видами слесарных работ и соответствующими высокотехнологичными станками. Кроме того, развивает навыки чтения и разработки инженерных чертежей с помощью универсальной системы автоматизированного проектирования «Компас-3D».

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- Введение в проблему:

- Знакомство с проблемой происходит посредством проведения беседы с группой обучающихся: приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределённый срок.

- Погружение в проблему:

Погружение в проблему происходит через групповое обсуждение; анализ материалов, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений.

- Поиск технического решения:

В зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений.

- Техническое задание:

Составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания.

- Создание изделия:

Непосредственно выполнение этапов технического задания и создание изделия.

- Тестовые испытания:

Проведение тестовых испытаний для подтверждения решений, поиск и устранение недочетов в работе.

- Доработка изделия:

Итоговая доработка изделия, завершение разработки прототипа.

Презентация:

Подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа.

- Рефлексия:

В завершение проводится подведение итогов и групповая рефлексия. Вопросы рефлексии должны быть направлены на понимание, как был достигнут результат, что не получилось, что можно улучшить, насколько эффективно работала команда.

2.4. Формы аттестации/контроля

Входной контроль. Имеет диагностические задачи и осуществляется в начале обучения с целью определения начального уровня подготовки обучающихся, имеющих знания, умения и навыки, связанных с предстоящей деятельностью. Исходя из анализа результатов диагностики, осуществляется дифференцированный подход к учащимся.

Промежуточный контроль направлен на определение уровня освоения содержания разделов данной программы и проводится в форме защиты учащимися учебно-инженерного проекта.

Итоговый контроль/аттестация состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Итоги освоения дополнительной общеразвивающей программы подводятся путем анализа результатов промежуточного, итогового контроля, данных мониторинга о посещаемости занятий, активности участия в конкурсных мероприятиях и других мероприятиях, направленных на развитие общекультурных компетенций, дисциплинированности (соблюдение техники безопасности). При подведении итогов

ставится цель выявить уровень усвоения детьми программного материала, соответствие прогнозируемым результатам дополнительной общеразвивающей программы, определить обучающихся, которым может быть рекомендовано освоение углубленного модуля программы.

Система оценки результатов учебной работы.

Формы и критерии оценки уровня освоения программы выбираются педагогом таким образом, чтобы можно было отнести учащегося к одному из трех уровней результативности: высокий, средний, низкий (Приложение1).

2.5. Рабочая программа

(составляется ежегодно) вынесено в отдельный документ

2.6. Список литературы

Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
3. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1969. John R.
5. Иванов Г. И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
6. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
7. Тимирбаев Денис Фаридович. «Хайтек-туллит» - М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 -128 с. Базовая серия «Методический инструментальный тьютора»
8. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.

3D моделирование и САПР

9. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
10. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3DV9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
11. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

Аддитивные технологии

12. Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик-М.: Изд-во «Мир», 1965.-549 с
13. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike, 2013

Лазерные технологии

14. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклакова Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.

15. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009-143 с
16. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. - М.: Физматлит, 2008.
17. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1 -2 — IOP.
18. Steen Wiliam M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.

Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки-уроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т.д.

Моделирование

19. <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>- Три основных урока по Компасу
20. <https://youtu.be/KbSuLrbEsI>- VR rendering with Blender
21. <https://youtu.be/241IDY5p3W> - VR viewing with VRAIS.
22. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> - Одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender

Лазерные технологии

23. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernie-tehnologii/lecture/CD08P/vvedieniie-v-laziemyie-tiekhnologhii>- Введение в лазерные технологии
24. <https://www.youtube.com/watch?v=ulKi'iq-Eds8-> Лазерные технологии в промышленности

Аддитивные технологии

25. <https://habrahabr.ru/post/196182/>- Короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель.
26. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicershootout-pt-4/>- Здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров.
27. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco>— Аддитивные технологии
28. <https://www.youtube.com/watch?v=vAHJDhv3170> - Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
29. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA>- Печать ФДМ принтера
30. <https://www.youtube.com/watch?v=7vHi21m6FuaAWI>- Как создать эффект лакированной поверхности
31. <https://www.youtube.com/watch?v=gOTGL6Cb2KY>- Как сделать поверхность привлекательной
32. <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

Web-ресурсы: тематические сайты репозиторий 3D моделей

33. <https://3ddd.ru>- Репозиторий 3D моделей
34. <https://www.turbosquid.com>- Репозиторий 3D моделей
35. <https://free3d.com>- Репозиторий 3D моделей
36. <http://www.3dmodels.ru>- Репозиторий 3D моделей
37. <https://www.archive3d.net>- Репозиторий 3D моделей
- 38.

**СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПРОГРАММЫ «ОСНОВЫ ХАЙТЕК»**

Результат программы	Направление диагностики	Параметры диагностики	Методы диагностики	Контрольные мероприятия, методики
<p>Обучение</p>	<p align="center">I</p> <p>Теоретические и практические знания и умения</p>	<p>Прослушав теоретический курс и овладев практическими навыками учащиеся должны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать основ и принципы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), - овладеть начальными базовыми навыками инженерии; - знать и понимать принципы проектирования в САПР, основы создания и проектирования 2D и 3D моделей; - знать основы и владеть практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании; - знать основы и владеть практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (конструктор модульных станков, 	<p>проектная деятельность; дартаскаутинг</p>	<p>Защита учебно-инженерного проекта</p>

		<p>3D-принтер);</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать основы и владеть практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами; - знать и понимать основные технологии, используемые в Хайтек, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов; - знать пользовательский интерфейс профильного ПО, базовых объектов инструментария. 		
	<p>II Практическая деятельность учащихся</p>	<ul style="list-style-type: none"> - выполнить не менее одного продукта проекта с созданием итоговой 3D - модели; - создать не менее одного элемента конструкции с использованием каждой из изученных технологий; - не менее одного выполненного проекта с созданием итоговой 2D-модели; - не менее одного элемента конструкции, созданного с использованием каждой из 	<p>проектная деятельность; датаскаутинг</p>	<p>Публичная демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам</p>

		изученных станочно-слесарной технологий; - не менее одной общей конструкции, разработанной в команде.		
Развитие	I Особенности личностной сферы	1. Самооценка (отношение к себе)	Тестирование, метод наблюдения	Методика диагностика самооценки Дембо-Рубинштейн. Модификация А.М. Прихожан
		2. Творческие способности и работоспособность	Тестирование	Тест креативности «Использование предмета»
	II Особенности личности в системе социальных отношений	Удовлетворенность отношениями в группе, положение личности в коллективе и его сплоченность	Наблюдение Тестирование	Анкета «Наши отношения», анкета «Сплоченность коллектива»
Воспитание	I Уровень воспитанности	Сформированность личностных качеств	Анкетирование Наблюдение Тестирование	Опросник «Уровень воспитанности» Н.П. Капустина
	II Сформированность активной жизненной позиции	Лидерские качества, стремление участвовать в жизни коллектива и образовательного учреждения	Метод наблюдения Анкетирование	Карта интересов