

1. Пояснительная записка

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0» направлена на развитие интереса к техническому творчеству у детей среднего школьного возраста, на развитие образного и логического мышления, на освоение обучающимися навыков работы с различными материалами, инструментами и высокотехнологичным оборудованием, таким образом она позволяет формировать интерактивную образовательную среду для их погружения в научную и инженерную культуру.

Освоение программы стартового уровня (линия 0) дает необходимые компетенции для дальнейшей работы в хайтеке и осуществления межквантовой деятельности. Программа занятий в объединении рассчитана на подготовку обучающихся к самостоятельной и командной работе над проектами и реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум», в условиях мотивирующей интерактивной среды.

В рамках данной программы обучающиеся приобретают начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства. В ходе практических занятий по программе стартового уровня обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологическом оборудовании, в частности приобретут начальные знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; поймут особенности и возможности его практического применения; познакомятся с теорией решения изобретательских задач; основами инженерии; основами выполнения работы с электронными компонентами, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения. При работе с кейсами учащиеся знакомятся с понятием изобретательской задачи, получают представление о методах их решения, в частности, о методе поиска инженерного решения.

Отличительной особенностью программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Программа ориентирована на решение реальных технологических задач, в том числе с участием промышленных предприятий, в рамках проектной деятельности детей, учащихся в Технопарке.

Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

- Программа разработана в соответствии:
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- - с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- - с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.

Педагогическая целесообразность и актуальность обусловлена необходимостью развития инженерных мышления и конструкторских способностей у детей в сфере научно-технического творчества; необходимостью формирования профессиональной ориентации учащихся в сфере производства с использованием высокотехнологичного оборудования.

Актуальность программы «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона. Программа «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0» подготавливает учащихся к созданию продукции с использованием высокотехнологичного оборудования, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснованием актуальности образовательной программы служит использование проектных и исследовательских технологий, позволяющих в рамках курса формировать универсальные учебные действия учащихся.

Содержание программы продиктовано необходимостью повышения мотивации детей к выбору естественнонаучного профиля и инженерных профессий, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники, экономического развития региона.

Образовательная программа «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0» создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме за счет освоения hard- и soft- компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

Программа направлена на формирование следующих ключевых компетенций:

Soft-компетенции:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений;
- стрессоустойчивость.

Hard-компетенции:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- знание базовых принципов построения изображения в векторной графике;
- знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;

- понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции;
- умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами;
- умение пользоваться инструментами для создания макетов объектов из различных материалов (в частности бумага разной плотности), клеить или монтировать, собирать и компоновать макет;
- знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству;
- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

1.4. Целью программы является формирование компетенций по работе высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

1.5. Задачи:

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами.

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;

- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

1.6. Адресат программы.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 12-14 лет, не обучавшихся ранее по программам технической направленности. Начальные требования к уровню компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием отсутствуют.

1.7. Форма реализации программы – очная.

1.8. Объем программы – 144 часа.

1.9. Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, парная, индивидуальная.

1.10. Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа.

1.11. Виды учебных занятий и работ – практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки.

1.12. Ожидаемые результаты.

Предметные:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.

Метапредметные:

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

Личностные:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений.

1.13. Формы итогового контроля:

Основной формой итогового контроля является демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях, в частности, участие в конкурсе научных и исследовательских проектов «КвантоАрктика», а также участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения. Участие в конкурсах и выставках позволяет обучающимся критически подойти к результатам своего труда, научиться аккуратно и грамотно выполнять работы по реализации проекта.

2. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Введение в инженерную деятельность					
1.	Введение в инженерное дело.	4	2	2	Участие в обсуждении
2.	Теория решения изобретательских задач.	2	-	2	Практикум
3.	Принципы работы станков ЧПУ	4	2	2	Обсуждение, практикум
	Всего:	10	4	6	
Модуль 2. Введение в лазерные технологии					
4.	Основы работы в векторном графическом редакторе. Создание задания для раскроя изделия на лазерном оборудовании.	12	2	10	Практикум
5.	Устройство и принципы работы лазерного оборудования	6	6	-	Дискуссия
6.	Кейс «Вечный календарь»	10	-	10	Работа над кейсом
7.	Кейс «Настольная игра»	10	-	10	Работа над кейсом
	Всего:	38	8	30	

Модуль 3. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование					
8.	Введение в трехмерное компьютерное моделирование	18	6	12	Лекция, практикум
9.	Работа с чертежной конструкторской документацией	10	4	6	Лекция, практикум
10.	Устройство и принципы работы 3D-принтера.	4	2	2	Лекция, практикум
11.	Кейс «Детская игрушка»	12	2	10	Работа над кейсом
12.	Кейс «Светильник»	12	2	10	Работа над кейсом
Всего:		58	18	40	
Модуль 4. Введение во фрезерные технологии					
13.	Устройство и общие принципы работы фрезерного станка. Основы фрезерной обработки изделия	6	4	2	Лекция, практикум
14.	Кейс «Шкатулка»	10	2	8	Работа над кейсом
Всего:		16	6	10	
Модуль 5. Комплексное применение высокотехнологичного оборудования при решении прикладных задач					
15.	Основы проектной деятельности	4	4	-	Дискуссия
16.	Проект «Актуальный объект»	18	4	14	Работа над проектом.
Всего:		22	8	14	
Итого:		144	44	100	

3. Содержание программы

Модуль 1. Введение в инженерную деятельность (10 часов).

Теория (4 часа): Знакомство с понятиями «инженерия», «изобретательство», «изобретательская задача». Основы ТРИЗ.

Практика (6 часов): Изучение возможностей и потенциальных опасностей работы с оборудованием, техника безопасности в хайтек-цехе.

Модуль 2. Введение в лазерные технологии (38 часов).

Теория (8 часов): Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка). Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности.

Практика (30 часов): Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики, оформления чертежной документации разработки.

Кейсы «Вечный календарь», «Настольная игра».

Модуль 3. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование (58 часов).

Теория (18 часов): Изучение основ аддитивных технологий создания объектов. Изучение принципов 3D-печати и возможности ее применения в практической деятельности.

Практика (40 часов): Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели к печати и управления работой принтера, основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки.

Кейсы «Детская игрушка», «Светильник».

Модуль 4. Введение во фрезерные технологии (16 часов).

Теория (6 часов): Изучение основ фрезерных технологий обработки различных материалов. Изучение принципов функционирования фрезерного станка и возможности использования его при выполнении различных видов работ.

Практика (10 часов): Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки.

Кейс «Шкатулка».

Модуль 5. Комплексное применение высокотехнологичного оборудования при решении прикладных задач (22 часа).

Теория (8 часов): Введение в проектную деятельность. Отличия проекта от кейса. Проблема поиска идеи для проекта.

Практика (14 часов): Практическое применение различных технологий и высокотехнологичного оборудования при изготовлении изделия.

Проект «Актуальный объект».

4. Комплекс организационно-педагогических условий

4.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1).

4.2. Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для реализации дополнительной программы «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием» необходимо:

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500лк), оборудованное общей приточно-вытяжной и местной (фильтр для пайки) вентиляциями; зоной ручной обработки материалов;
- столы, оборудованные розетками с напряжением 220 В;
- шкафы и стеллажи для хранения инструментов, расходных материалов, оборудования и радиоаппаратуры;
- медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

Помещение цеха должно быть оснащено всем необходимым для работы оборудованием, в частности, верстаками и необходимым ручным инструментом, и станками ЧПУ, а также для соблюдения требований безопасности и охраны окружающей среды разделено на зоны в соответствии с видами проводимых работ.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер	11	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	11	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
3D принтер учебный с большой областью печати (Hercules)	1	шт.
3D принтер промышленный (Дельта)	1	шт.
3D принтер фотополимерный	1	шт.
3D сканер ручной	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	10	шт.
Принтер цветной (А4 / А3)	1	шт.
Плоттер	1	шт.
3D ручка	10	шт.
Пластик для 3D принтеров и ручек	20	кг.
Фанера (не ниже 3 сорта) 4 мм	10	лист
Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)	2	лист
Модельный пластик	30	шт.
Канцелярский нож	12	шт.
Коврик (мат) для резки	12	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручных инструментов: отвертки, напильники, ручная пила и др.	1	набор
Шуруповерт	1	шт.
Электролобзик	1	шт.
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	1	шт.
Шлифовальная машина ручная	1	шт.
Шлифовальная машина с пылеуловителем	1	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм
Вышивальная машина	1	шт.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

5. Формы и виды контроля

5.1. Диагностика результативности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

Промежуточный контроль проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

5.2. Критерии оценки результативности обучения:

Общими *критериями оценки* результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Оценка уровня приобретенных учащимися знаний, умений и навыков заносится в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

по образовательной программе дополнительного образования детей
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0»

педагог дополнительного образования Кислова А.П.

группа № _____

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						
4.						

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- *входная диагностика* на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности;
- *промежуточная диагностика* позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень сформированности компетенций учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, квизы, викторины, контрольное выполнение практических заданий;
- *итоговый контроль* проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данная форма контроля позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

5.3. Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Учащийся освоил материал в полном объеме, Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Учащийся понимает возможности информационных технологий и высокотехнологичного оборудования для реализации идеи и умеет его использовать.

		<p>Учащийся умеет применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов.</p> <p>Учащийся способен оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.</p>
	Конструкторские способности	<p>Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p> <p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности.</p> <p>Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам, а также из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.</p>
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	<p>Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.</p>
	Практические умения и навыки	<p>Учащийся владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно.</p> <p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
	Конструкторские способности	<p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.</p> <p>Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.</p> <p>Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p>
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	<p>Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.</p>
	Практические умения и навыки	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей.</p> <p>Не всегда правильно применяет необходимый</p>

		инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

6. Список литературы

Для преподавателя

1. Основы 3D- моделирования / В. Большаков, П., А. Бочков, Л.. — Питер : Питер, 2012. — 304 с. — Текст : непосредственный.
2. Большаков, В. П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, Ю. Т. Лячек. — СПб : Питер, 2014. — 304 с. — Текст : непосредственный.
3. «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor». Большаков В. П., Бочков А. Л. Санкт-Петербург.«Питер». 2012. — 304 с. —Текст : непосредственный.
4. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с. – Текст : печатный.

Для обучающихся

5. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил. . – Текст : печатный.
6. От идеи до прототипа» Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. . – URL: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (Дата обращения 11.05.2024). – Текст, изображения : электронный.
7. Герасимов А.А. самоучитель КОМПАС-3D V19. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.: ил. – (Самоучитель). ISBN 978-5-9775-6693-3
8. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2024)
9. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил. – Текст : печатный.

10. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 11.05.2024). – Текст, изображения : электронный.
11. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 10.05.2024). – Видео : электронный.
12. Уроки от PROZHEKTOR8KVT ru : [канал пользователя PROZHEKTOR8KVT] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UC7f8JkLY95Y-c0O9RL5JkoQ> (дата обращения 11.05.2024)

Для родителей

13. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
14. Галатонова Т.Е. Школа юного инженера. Книга по техническому творчеству для детей и взрослых. – М.: КТК Галактика, 2021. – 136 с.: ил. ISBN: 978-5-6047562-2-5. – Текст : печатный.
15. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества. – URL: <http://near-future.ru/> (дата обращения 10.05.2024) – Текст, изображения : электронный.

Интернет - ресурсы

16. 3dtoday.ru – портал о мире 3D-печати;
17. thingiverse.com – хранилище 3D-моделей;
18. <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> - сервис для создания ментальных карт онлайн: 5 способов графического брейн-штурма.

**Приложение 1 к программе
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0»
Календарный учебный график**

Педагог: Кислова А.П.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

04.11.2026, 01.01.2027-09.01.2027, 23.02.2027, 08.03.2027, 01.05.2027, 09.05.2027.

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 01.11.2026 по 07.11.2026;
- зимние каникулы – с 29.12.2026 по 11.01.2027;
- дополнительные каникулы – с 19.02.2027 по 22.02.2027;
- весенние каникулы – с 25.03.2027 по 31.03.2027;
- летние каникулы – с 01.06.2027 по 31.08.2027.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			Очная	2	Введение в инженерное дело. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	123	Дискуссия
2.			Очная	2	Инженерные профессии современности	123	Дискуссия
3.			Очная	2	Теория решения изобретательских задач.	123	Дискуссия
4.			Очная	2	Принципы работы станков ЧПУ	123	Дискуссия
5.			Очная	2	Понятие о G-Code. Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций.	123	Дискуссия
6.			Очная	2	Введение в двумерную графику. Редакторы векторной графики и основные инструменты.	123	Дискуссия
7.			Очная	2	Двумерная графика: геометрические примитивы.	123	Практикум
8.			Очная	2	Двумерная графика: использование логических операций для создания сложных форм.	123	Практикум

9.			Очная	2	Двумерная графика: Работа с текстом.	123	Практикум
10.			Очная	2	Двумерная графика: работа с кривыми и контурами.	123	Практикум
11.			Очная	2	Двумерная графика: инструменты позиционирования и трансформации, работа с массивами.	123	Практикум
12.			Очная	2	Устройство и общие принципы работы лазерного станка.	123	Дискуссия
13.			Очная	2	Возможные риски при работе с лазерным станком.	123	Дискуссия
14.			Очная	2	Работа с различными материалами.	123	Дискуссия
15.			Очная	2	Кейс «Вечный календарь». Постановка задачи, обсуждение	123	Работа над кейсом
16.			Очная	2	Кейс «Вечный календарь». Проектирование, разработка макета	123	Работа над кейсом
17.			Очная	2	Кейс «Вечный календарь». Проектирование, разработка макета	123	Работа над кейсом
18.			Очная	2	Кейс «Вечный календарь». Изготовление, подгонка, сборка.	123	Работа над кейсом
19.			Очная	2	Кейс «Вечный календарь». Демонстрация и защита.	123	Работа над кейсом
20.			Очная	2	Кейс «Настольная игра». Постановка задачи, обсуждение	123	Работа над кейсом
21.			Очная	2	Кейс «Настольная игра». Проектирование, разработка макета	123	Работа над кейсом
22.			Очная	2	Кейс «Настольная игра». Проектирование, разработка макета	123	Работа над кейсом
23.			Очная	2	Кейс Настольная игра». Изготовление, подгонка, сборка.	123	Работа над кейсом
24.			Очная	2	Кейс «Настольная игра». Демонстрация и защита.	123	Работа над кейсом
25.			Очная	2	Трехмерное моделирование.	123	Дискуссия

					Программы для создания 3D-моделей.		
26.			Очная	2	Способы создания трехмерных объектов: элемент выдавливания	123	Практикум
27.			Очная	2	Способы создания трехмерных объектов: элемент вращения	123	Практикум
28.			Очная	2	Способы создания трехмерных объектов: движение по контуру	123	Практикум
29.			Очная	2	Способы создания трехмерных объектов: переход по сечениям	123	Практикум
30.			Очная	2	Модификаторы: использование специальных инструментов для улучшения внешнего вида объектов	123	Практикум
31.			Очная	2	Чтение чертежей	123	Дискуссия
32.			Очная	2	Построение 3D-модели по чертежам.	123	Практикум
33.			Очная	2	Построение 3D-модели по чертежам.	123	Практикум
34.			Очная	2	Понятие о сборке. Виды и назначение сопряжений.	123	Дискуссия
35.			Очная	2	Статические и динамические соединения компонентов в сборке.	123	Практикум
36.			Очная	2	Создание конструкторской документации. Понятие об электронных чертежах.	123	Практикум
37.			Очная	2	Правила простановки размеров в чертежной документации.	123	Дискуссия
38.			Очная	2	Создание сборочного чертежа изделия.	123	Практикум
39.			Очная	2	Визуализация и редактор материалов.	123	Практикум
40.			Очная	2	Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D-принтером.	123	Дискуссия
41.			Очная	2	Подготовка модели к производству: программы-слайсеры.	123	Практикум

					Печать тестового образца.		
42.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Постановка задачи, генерация и проработка идеи.	123	Работа над кейсом
43.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Проектирование, разработка макета.	123	Работа над кейсом
44.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Разработка 3D-моделей компонентов.	123	Работа над кейсом
45.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Изготовление компонентов.	123	Работа над кейсом
46.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Сборка, подгонка, тестирование.	123	Работа над кейсом
47.			Очная	2	Кейс «Детская игрушка». Защита.	123	Работа над кейсом
48.			Очная	2	Кейс «Светильник». Постановка задачи, генерация и проработка идеи.	123	Работа над кейсом
49.			Очная	2	Кейс «Светильник». Проектирование, разработка макета.	123	Работа над кейсом
50.			Очная	2	Кейс «Светильник». Разработка 3D-моделей компонентов.	123	Работа над кейсом
51.			Очная	2	Кейс «Светильник». Изготовление компонентов.	123	Работа над кейсом
52.			Очная	2	Кейс «Светильник». Сборка, подгонка, тестирование.	123	Работа над кейсом
53.			Очная	2	Кейс «Светильник». Защита.	123	Работа над кейсом
54.			Очная	2	Устройство и общие принципы работы фрезерного станка. Основы фрезерной обработки изделия.	123	Дискуссия
55.			Очная	2	Возможные риски при работе с фрезерным станком.	123	Дискуссия
56.			Очная	2	Подготовка модели к производству: создание управляющей программы для фрезерного станка.	123	Практикум

57.			Очная	2	Кейс «Шкатулка». Постановка задачи, генерация и проработка идеи.	123	Работа над кейсом
58.			Очная	2	Кейс «Шкатулка». Проектирование, разработка макета.	123	Работа над кейсом
59.			Очная	2	Кейс «Шкатулка». Изготовление компонентов.	123	Работа над кейсом
60.			Очная	2	Кейс «Шкатулка». Изготовление компонентов.	123	Работа над кейсом
61.			Очная	2	Кейс «Шкатулка». Защита.	123	Работа над кейсом
62.			Очная	2	Основы проектной деятельности. Отличия проекта от кейса.	123	Дискуссия
63.			Очная	2	Проблема поиска идеи.	123	Дискуссия
64.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Проработка идеи и задачи.	123	Работа над проектом.
65.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Разработка концепции.	123	Дискуссия
66.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Выбор технологии реализации.	123	Дискуссия
67.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Проектирование, разработка макета.	123	Работа над проектом
68.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Проектирование, разработка макета.	123	Работа над проектом
69.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Изготовление компонентов.	123	Работа над проектом
70.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Изготовление компонентов.	123	Работа над проектом
71.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Сборка, подгонка, доводка.	123	Работа над проектом
72.			Очная	2	Проект «Актуальный объект». Презентация решения.	123	Работа над проектом

**Приложение 2 к программе
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0»
Описание кейсов
Кейс «Вечный календарь»**

Календарь – это инструмент, которым человек пользуется постоянно, часто даже не отдавая отчет себе в том, насколько этот инструмент важен. С помощью календаря мы можем определить день недели в нужную дату, планировать свою работу и отдых, следить за временными рамками любой нашей деятельности. В настоящее время широкой популярностью пользуются годовые календари – перекидные и квартальные, настольные и настенные, карманные и в виде плаката – их разнообразие поражает. Однако, ограниченный временной период, указываемый обычно, вынуждает пользователей ежегодно искать подходящий по стилю и дизайну новый календарь, в то время как старый отправляется на переработку или в мусор.

Вечный календарь – это календарь на неограниченный временной диапазон, что позволяет его использовать многократно. Многие из вечных календарей фактически создают сетку календаря на выбранный месяц выбранного года, однако допустимы и другие конструкции устройства.

В рамках кейса необходимо разработать собственную версию вечного календаря, продумать авторский дизайн и выполнить его изготовление с использованием лазерных технологий.

Задача:

Разработать конструкцию и дизайн авторского вечного календаря.

Этапы:

- собрать информацию о пожеланиях к конструкции у потенциальных ее пользователей, провести их анализ;
- разработать концепцию;
- разработать макет конструкции;
- создать прототип конструкции;
- выполнить сборку и тестирование конструкции;
- продумать способы усовершенствования (при необходимости).

Цель: сформировать успешный опыт применения лазерных технологий для создания сборных конструкций.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 10 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение

видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей векторных графических редакторов; знание базовых принципов создания векторных изображений – задания для лазерного станка; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться готовое изделие – авторский вечный календарь, выполненный из фанеры / оргстекла с использованием лазерно-гравировального оборудования.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Настольная игра»

В последнее время наблюдается всплеск интереса к разным видам настольных игр – карточным, тактическим, стратегическим. Такие игры не занимают много места, позволяют занять от 2 и более игроков и увлекательно провести время.

В рамках обучающимся предлагается создать авторскую версию известной настольной игры, либо придумать свою собственную – со своими элементами, правилами и стратегией.

Задача:

Разработать концепцию и элементы настольной игры.

Этапы:

- разработать концепцию;
- продумать правила, определить количество игроков;
- придумать компоненты настольной игры – игровое поле, фишки, карточки и т.д.
- разработать макет компонентов;
- изготовить компоненты;
- выполнить сборку и тестирование конструкции;
- продумать способы усовершенствования (при необходимости).

Цель: сформировать успешный опыт применения лазерных технологий для создания сборных конструкций.

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;

- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания задания для лазерной резки;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления прототипа.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 10 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей векторных графических редакторов; знание базовых принципов создания векторных изображения – задания для лазерного станка; понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться готовое изделие – настольная игра, элементы которой выполнены из фанеры / оргстекла с использованием лазерно-гравировального оборудования.

Процедуры и формы выявления образовательного результата.
Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Детская игрушка»

Разработка игрушек – один из самых увлекательных процессов, позволяющий объединить воспроизведение известных конструкций и творческий подход. Некая фабрика игрушек находится в поиске новых идей усовершенствования своего несколько устаревшего товара – машинки-грузовичка. Имеются чертежи изделия, на основании которых разработчикам предлагается восстановить 3D-модель конструкции, внести изменения и изготовить изделие с использованием технологии 3D-печати.

Задача:

На основании имеющихся чертежей изделия:

- выполнить построение 3D-моделей компонентов;
- осуществить сборку конструкции в виртуальной среде;
- продумать вариант модернизации конструкции и реализовать 3D-модели новых деталей / внести изменения в существующие;
- описать внесенные изменения и их назначение;
- реализовать создание прототипа посредством печати;
- выполнить постобработку при необходимости.

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания прототипов.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей и 3D-моделей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления прототипа.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 12 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей; понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;

умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться прототип детской игрушки – обновленная версия существующего продукта.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Светильник»

Никтофобия – боязнь темноты – страх, который очень часто встречается у детей, и даже у взрослых людей. Развеять страх очень просто – достаточно включить свет, и светильник – один из инструментов, который может помочь это сделать. Компания, производящая осветительные приборы, находится в поиске – рынок переполнен, покупатели хотят чего-то нового, удобного и безопасного. Помочь в решении этой проблемы они обратились к тем, кто наиболее заинтересован в ее решении – своим будущим покупателям. Обучающимся предлагается разработать концепт и прототип светильника, который они бы хотели поставить в первую очередь в своей комнате – именно такой продукт может стать поистине массовым и завоевать признание у населения.

Имеются электрическая схема, состоящая из лампочки, патрона, выключателя и сетевого кабеля, для которых разработчикам предлагается восстановить 3D-модель конструкции, внести изменения и изготовить изделие с использованием технологии 3D-печати.

Задача:

На основании информации о расположении внутренних элементов светильника:

- выполнить построение 3D-моделей компонентов;
- осуществить сборку конструкции в виртуальной среде;
- продумать вариант модернизации конструкции и реализовать 3D-модели новых деталей / внести изменения в существующие;
- описать внесенные изменения и их назначение;
- реализовать создание прототипа посредством печати;
- выполнить постобработку при необходимости.

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных технологий для создания прототипов.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей и 3D-моделей;

– ресурсы хайтек цеха – для изготовления прототипа.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 10 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей; понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий; знание программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – построения эскизов, чертежей, 3D-моделей, подготовки моделей к производству; знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; умение использовать чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с чертежами; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться авторская конструкция светильника с заданной функциональной схемой.

Процедуры и формы выявления образовательного результата.
Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Кейс «Шкатулка»

Одна из повседневных задач инженера хайтек цеха – выявление мелочей, доставляющих неудобство в повседневной жизни цеха, (например, необходимость организации систем хранения мелочей в цехе, дома и т.д.), анализ и возможное изготовление на имеющемся оборудовании цеха хайтек.

Задача:

На основании изучения потребностей технопарка разработать макет шкатулки – контейнера для хранения чего-либо и реализовать его исполнение с помощью фрезерных технологий:

- определить назначение и функционал шкатулки;
- определить его габариты и элементы оформления – декор, надписи и т.д.;

- подобрать материал и инструменты для изготовления изделия;
- разработать цикл обработки с использованием фрезерных технологий;
- реализовать цикл обработки, получить готовое изделие;
- выполнить постобработку при необходимости.

Цель: сформировать успешный опыт применения фрезерных технологий для создания изделий.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания задания и управления работой фрезерного станка;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления изделия.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 12 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание назначения и возможностей фрезерной обработки материалов; принципов функционирования фрезерного оборудования; возможностей программного обеспечения, используемого для создания изделия и управления станком.

Результатом решения кейса будет являться авторская шкатулка, содержащий элементы декора, выполненный с использованием фрезерного оборудования.

Процедуры и формы выявления образовательного результата. Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Проект «Актуальный объект»

Различные потребности и возможности людей делают их уникальными и неповторимыми, вследствие чего каждый человек имеет свои потребности. В данном задании обучающимся предлагается провести небольшую исследовательскую работу по определению нужд близких людей / друзей и разработке объекта, который будет полезен конкретно для них.

Сложность проекта заключается в неопределенности конечного результата – решение задачи будет настолько же уникально, насколько индивидуален субъект, для которого объект предназначается. Другая особенность проекта – отсутствие строго заданной технологии решения задачи: для производства изделия может быть выбрана любая из изученных ранее технологий производства.

Задача:

На основании имеющихся чертежей изделия:

- определить круг проблем потенциального потребителя, выявить актуальную и предложить свой вариант ее решения;
- разработать концепцию актуального объекта;
- определить наиболее подходящую технологию производства;
- определить расходные материалы;
- реализовать разработку прототипа актуального объекта;
- ввести тестирование изделия путем применения его в практической деятельности, собрать обратную связь от потребителя.

Цель: сформировать успешный опыт применения адвысокотехнологичного оборудования для создания изделия с заданным функционалом.

Материалы, которые будут использованы в мастерской:

- инструкции и ТСО для проведения начальной аналитики;
- материалы для макетов, созданных учениками;
- флипчарт/интерактивная доска – для освещения отдельных вопросов проблемы, для проведения презентации проектов;
- компьютеры с установленным ПО – для создания чертежей и 3D-моделей;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления прототипа.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля – стартовый.

Количество учебных часов – 18 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций - отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

В процессе работы над кейсом учащиеся сформируют навыки:

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей; умение использовать измерительные и чертежные инструменты и / или программного обеспечения для осуществления работы с конструкторской документацией; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения проекта будет являться прототип изделия – предмета, решающего конкретную задачу потенциального потребителя.

Процедуры и формы выявления образовательного результата.
Демонстрация решений кейса, оценка степени овладения Hard Skills.

Приложение 3 к программе
«Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0»

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 6, где 6 – полностью соответствует критерию, 3 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Кейс «Вечный календарь»

Соответствие схемы заданию (0–6 б)

- количество питаемых элементов (0–6 б)
- функциональность и цель схемы (0–6 б)
- качество чертежа и документации (0–6 б)
- презентация и защита проекта (0–6 б)

Максимальное количество баллов – 30.

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 6, где 6 – полностью соответствует критерию, 3 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Кейс «Настольная игра»

Соответствие схемы заданию (0–6 б)

- количество питаемых элементов (0–6 б)
- функциональность и цель схемы (0–6 б)
- качество чертежа и документации (0–6 б)
- презентация и защита проекта (0–6 б)

Максимальное количество баллов – 30.

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 6, где 6 – полностью соответствует критерию, 3 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Кейс «Детская игрушка»

Соответствие схемы заданию (0–6 б)

- количество питаемых элементов (0–6 б)
- функциональность и цель схемы (0–6 б)
- качество чертежа и документации (0–6 б)
- презентация и защита проекта (0–6 б)

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 6, где 6 – полностью соответствует критерию, 3 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Кейс «Светильник»

Соответствие схемы заданию (0–6 б)

- количество питаемых элементов (0–6 б)
- функциональность и цель схемы (0–6 б)
- качество чертежа и документации (0–6 б)
- презентация и защита проекта (0–6 б)

Максимальное количество баллов – 30.

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 6, где 6 – полностью соответствует критерию, 3 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Кейс «Шкатулка»

Соответствие схемы заданию (0–6 б)

- количество питаемых элементов (0–6 б)
- функциональность и цель схемы (0–6 б)
- качество чертежа и документации (0–6 б)

- презентация и защита проекта (0–6 б)
Максимальное количество баллов – 30.

Критерии оценивания кейсов

Количество баллов по каждому критерию – от 0 до 3, где 3 – полностью соответствует критерию, 2 – частично соответствует, 0 – полностью не соответствует.

Проект «Актуальный объект»

Соответствие схемы заданию (0–3 б)

- количество питаемых элементов (0–3 б)
- функциональность и цель схемы (0–3 б)
- качество чертежа и документации (0–3 б)
- презентация и защита проекта (0–3 б)

Максимальное количество баллов – 15.

Уровни освоения программы:

Ниже среднего (удовлетворительно): Обучающийся не выполнил кейс, то есть набрал менее 50% от общего количества баллов.

Средний (хорошо): Обучающийся частично выполнил кейс, то есть набрал от 50% до 80% от общего количества баллов.

Высокий (отлично): Обучающийся выполнил кейс, то есть набрал более 80% от общего количества баллов.

**Приложение 3 к программе
«Основы работы с высокотехнологичным
оборудованием. Линия 0».**

Программа воспитания

Цель воспитания – создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций»

Задачи:

- воспитание положительных морально-волевых качеств: ответственности, дисциплинированности, честности, трудолюбия, самостоятельности;
- формирование доброжелательного отношения к товарищам, уважительного отношения к результатам своих достижений и достижениям других;
- формирование духовно-нравственных качеств социально активной личности, воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей;
- воспитание трудолюбия – выполнения больших объемов интенсивных тренировочных и соревновательных нагрузок ради решения индивидуальных и коллективных задач;
- формирования экологического мышления, а также установки на бережное отношение к ресурсам хайтека и природным ресурсам, готовности к активной деятельности по сохранению окружающей среды.

Воспитательная работа включает:

- организацию и проведение культурно-массовых мероприятий, коллективный просмотр и анализ видеофильмов, лекций;
- трудовое воспитание: участие обучающихся в поддержании порядка в помещениях хайтека;
- нравственное воспитание: участие в беседах с учеными, инженерами, специалистами – в рамках экскурсий на производство, дискуссий с экспертами конкурсов и хакатонов;
- активное участие обучающихся в конкурсах, акция фестивалях, приуроченных к памятным датам.

План воспитательной работы в объединении

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1.	День знаний	1 сентября	Беседа, составление кодекса поведения на рабочем месте
2.	День города-героя Мурманска	4 октября	Просмотр фильма о Мурманске и Мурманской области, викторина на знание родного города
3.	День народного единства	4 ноября	Беседа, онлайн-квест
4.	Всемирный день науки	10 ноября	Встреча с ученым / просмотр видеофильма
5.	День матери в России	28 ноября	Изготовление сувенира – подарка маме
6.	День защитника Отечества	23 февраля	Дискуссия, изготовление сувенира – подарка защитнику Отечества
7.	Всемирный день инженерии	15 сентября	Беседа, настольные игры / рисунки на тему инженерной науки
8.	Международный женский день	8 марта	Чаепитие, изготовление сувенира – подарка маме / бабушке / подруге
9.	Международный день полета человека в космос	12 апреля	Беседа, просмотр видеофильма
10.	День Победы	9 мая	Дискуссия, изготовление сувенира