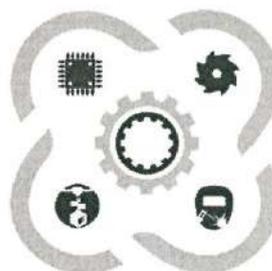


Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 01.06.2022 № 46
Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА
приказом
ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»
от 01.06.2022 № 46
И.о. директора  О.А. Бережняя



ХАЙТЕК
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2»

Возраст учащихся: **14-18 лет**
Срок реализации: **1 год**

Автор-составитель:
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2022

Пояснительная записка

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2» – это логическое продолжение программ «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 0» (стартовый уровень) и «Основы работы с высокотехнологичным оборудованием. Линия 1» (базовый уровень), и является проектным уровнем, который базируется на знаниях и умениях, приобретенных обучающимися в предыдущие годы обучения.

В рамках данной программы обучающиеся углубляют имеющиеся знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных, фрезерных, аддитивных технологий производства; готовятся к участию в соревнованиях по профилю и принимают участие в проектах, что позволяет им продемонстрировать приобретенные компетенции по работе с высокотехнологичным оборудованием. Выполнение кейсов и итогового проекта характеризуется высокой степенью самостоятельности обучающихся.

В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся продолжают осваивать различные виды высокотехнологичного оборудования, оттачивают практические навыки работы на лазерном, фрезерном станках, 3D-принтерах, изучают передовой опыт применения станков с ЧПУ (число-программным управлением) в производстве.

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

Отличительной особенностью программы является ее ориентация на формирование навыков участия обучающихся в реализации проектов – реальных технологических задач, в том числе с участием промышленных предприятий, в условиях ограничений, диктуемых производственной необходимостью.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности. Основные требования к образовательной программе «Кванториума» – интерактивность, проектный подход, работа в команде.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 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 молодежи»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 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»;
- 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»;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р;
- тулkitом «Хайтек».

1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.

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

Актуальность программы «Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2» 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 «Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2» 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.

Образовательная программа «Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2» 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 возможности применения высокотехнологичного оборудования при решении конкретных задач;
- умение использовать имеющиеся знания и навыки для освоения нового оборудования;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение структурировать задачу, разделять ее на отдельные этапы, выстраивать логику выполнения этапов, управлять жизненным циклом разработки продукта;
- 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 принципов построения изображения в векторной графике;
- навыки создания 3D-моделей, в том числе по заданным чертежам либо заданным требованиям без чертежей;
- умение создавать инженерный продукт с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;
- умение создавать инженерный продукт с использованием аддитивных технологий;
- умение создавать инженерный продукт с использованием фрезерных технологий;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;

- умение выполнять подготовку оборудования к работе, выполнять настройку и обслуживание для обеспечения его функционирования;
- 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 создавать пакет конструкторской документации для оформления проекта;
- умение пользоваться ручным инструментом 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;
- совершенствование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;
- отработка технологий 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, информационным технологиям, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения;
- формирование навыков участия в учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- овладение приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности.

1.6. Адресат программы.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 14-18 лет, успешно освоивших программы стартового и базового модулей по направлениям «Хайтек», а также для школьников, имеющих базовую подготовку по смежным программам и / или имеющих подтвержденные достижения по профилю программы.

Уровень программы – **проектный**.

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), умение применять САПР для построения моделей, чертежей, создания прототипов;

- умение использовать специализированное программное обеспечение для реализации отдельных этапов реализации проекта;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения, понимание принципов создания продукта с его использованием;
- умение обсуживать станки с ЧПУ для поддержания их рабочего состояния и обеспечения эффективной работы;
- умение формировать задание для его выполнения с помощью различного вида оборудования;
- умение настраивать оборудование для выполнения работы;
- 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;
- умение формировать пакет конструкторской документации проекта.

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 итоговой аттестации:

Основной формой итоговой аттестации 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. Теория решения изобретательских задач					
1	Общая информация о ТРИЗ. История, задачи, возможности. Общая информация о методах ТРИЗ.	4	2	2	Дискуссия
2	Мозговой штурм: условия проведения, инструменты, поиск решения.	4	2	2	Практикум
3	Синектика. Поиск аналогий – прямых, субъективных, символических, фантастических и др. Этапы.	4	2	2	Практикум
4	Морфологический анализ: задачи, механизм, этапы.	4	2	2	Практикум
5	Метод фокальных объектов: правила, основные этапы, процедура выполнения.	4	2	2	Практикум
6	Другие методы ТРИЗ: шесть шляп мышления, методы «автобус, ванна, кровать», «плюс, минус, интересно», «пять почему» и др.	4	-	4	Доклад
	Всего:	24	10	14	
Модуль 2. Инженерные соревнования					
7	Инженерные соревнования в России и мире. Составление интеллект-карты – плана соревнований на текущий учебный год.	2	1	1	Интеллект-карта
8	Олимпиада по 3D-технологиям. Направления, задания, перспективы.	4	2	2	Практикум
9	Разбор заданий по направлениям «Художественное творчество», «Техническое творчество»	4	-	4	Практикум
10	Разбор заданий по направлениям «3D-моделирование с последующей печатью», «3D-сканирование с последующей печатью»	6	-	6	Практикум
11	Использование 3D-сканера для получения 3D-моделей сложных объектов. ПО, используемое в работе.	6	2	4	Выполнение кейса
12	Настройка параметров сканирования, режимы сканирования.	2	-	2	Выполнение кейса
13	Инструменты модернизации модели, полученной в результате сканирования.	6	2	4	Выполнение кейса
14	Движение World Skills, ЮниорПрофи в России и мире. Достижения национальной сборной. Компетенции по профилю хайтека. Необходимый	2	1	1	Составление обзора

	уровень компетенций для участия в чемпионатах.				
15	Критерии оценивания работы на соревнованиях. Структура задания.	4	2	2	Дискуссия
16	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн САД»	10	2	8	Выполнение кейса
17	Разбор заданий по компетенции «Создание прототипов»	10	2	8	Выполнение кейса
18	Другие инженерные соревнования: Кубок Голдберга. Разбор заданий.	8	2	6	Практикум
19	Другие инженерные соревнования: Co3Датель, В3Думай. Разбор заданий.	4	-	4	Практикум
20	Другие инженерные соревнования.	2	-	2	Практикум
	Всего:	70	20	50	
Модуль 3. Основы проектной деятельности					
21	Основы проектной деятельности. Типология проектов. Выбор темы и проблемы проекта.	2	2	-	Дискуссия
22	Этапы проектной деятельности, алгоритм реализации проекта.	4	2	2	Практикум
23	Методологии управления проектами.	8	4	4	Практикум
24	Создание команды проекта, распределение ролей	4	2	2	Работа над проектом
25	Работа над собственным проектом	20	-	20	Работа над проектом
26	Ограничения, оценка соответствия результатов проекта заданным требованиям	4	2	2	Дискуссия
27	Доработка проекта в соответствии с ограничениями	6	-	6	Работа над проектом
28	Представление результатов проекта	2		2	Защита
	Всего:	50	12	38	
Итого:		144	42	102	

3. Содержание программы

Модуль 1. Теория решения изобретательских задач (24 часа)

Теория (10 часов): Знакомство с понятиями «инженерия», «изобретательство», «изобретательская задача». Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ. Методы ТРИЗ (мозговой штурм, синектика, морфологический анализ, метод фокальных объектов и др.)

Практика (14 часов): Отработка приемов ТРИЗ на практике. Доклад о необычных методах ТРИЗ.

Модуль 2. Инженерные соревнования (70 часов)

Теория (20 часов): Общее представление об инженерных соревнованиях в России и мире, их история и перспективы. Олимпиада по 3D-технологиям,

направления, задания. Движение WorldSkills, ЮниорПрофи, производство и инженерные технологии (компетенции «Инженерный дизайн», «Изготовление прототипов», «Лазерные технологии», «Фрезерные работы на станках с ЧПУ» и др.). Задания по компетенциям, система оценивания, условия проведения чемпионатов). Другие инженерные соревнования («Co3Dатель», «В3Думай», «Кубок Голдберга» и др.).

Практика (50 часов): Выполнение тренировочных заданий, подготовка к участию в соревнованиях.

Кейсы «Создание 3D-модели человека с помощью 3D-сканера с последующей доработкой», «Детское транспортное средство», «Контейнер для хранения мелочей».

Модуль 3. Основы проектной деятельности (50 часов)

Теория (12 часов): Основы проектной деятельности. Типология проектов. Выбор темы проекта и проблемы исследования. Этапы проектной деятельности, общий алгоритм реализации проекта. Роль команды в реализации проекта, распределение ролей в команде. Методологии управления проектом – Agile, SCRUM, Kanban и другие. Ограничения, оценка соответствия результата проекта заданным требованиям. Представление результатов проекта.

Практика (38 часов): Участие в выполнении проекта от предприятий-партнеров Кванториума.

4. Комплекс организационно-педагогических условий

4.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1)

4.2. Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для проведения теоретических занятий предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом с достаточным освещением (не менее 300-500лк), вентиляция в помещении.

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 (ноутбук)	10	шт.
Набор канцелярских инструментов (карандаш, линейка, циркуль и т.д.)	10	набор

3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	10	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 (Sence)	1	шт.
3D сканер настольный	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Фрезерный станок, наборы сменных фрез	10	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	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.
Лента светодиодная, RGB, 5-12 В	45	м.
Блок питания для подключения светодиодной ленты, 5-12 В	10	шт.
Матрица светодиодная программируемая, RGB, 15x15	2	шт.
Плата расширения Arduino Uno R3	2	шт.
Канцелярский нож	10	шт.
Коврик (мат) для резки	10	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.
Паяльник, паяльная станция	1	шт.
Припой, канифоль, флюс для пайки	1	набор
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.

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.

Достигнутые учащимися знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

по образовательной программе дополнительного образования детей
«Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2»

педагог д/о Шуньгина И.В.

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, выполнение практических заданий;
- *итоговая диагностика* проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль 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

		<p>технологий и высокотехнологичного оборудования для реализации идеи и умеет его использовать.</p> <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	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.
	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	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями.</p> <p>Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый 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.</p>
	Конструкторские способности	<p>Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p>

		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. Кизевич Г.В. Принципы выживания, или Теория творчества на каждый день. – М.: Вильямс, 2004. – 400 с.: ил. ISBN 5-8459-0590-7 – Текст : печатный.
2. Азбука Компас-3D : практикум по работе в САПР Компас-3D. – URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука КОМПАС-3D.pdf (дата обращения 23.05.2022). – Текст, изображения : электронный.
3. Горьков Д.Е. 3D-печать с нуля / Д.Е. Горьков, В.А. Холмогоров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 256 с.: ил. – (с нуля). ISBN 978-5-9775-6599-8 – Текст : печатный.
4. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 280 с. - ISBN 978-5-97060-123-5. – Текст : печатный.
5. Merkulov Nikolay [Autodesk Fusion 360] : [канал пользователя Меркулова Николая] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UCNJKdpZCq52t2T0OdUwF9nA> (дата обращения 11.05.2022)
6. Youtube-канал Imprinta – канал для тех, кому интересна 3D-печать : [канал компании IMPRINTA] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : https://www.youtube.com/channel/UCCWMSxRrX_ib2t6HSnu-pKw (дата обращения 11.05.2022)
7. Fusion 360. Краткий курс инженерного моделирования : [канал пользователя easyelectronics] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 11.05.2022).

Для обучающихся

8. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать. ТРИЗ. - М.: Форум, 2016. - 304 с.: ил. - Текст : печатный.
9. Герасимов А.А. самоучитель КОМПАС-3D V19. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.: ил. – (Самоучитель). ISBN 978-5-9775-6693-3
10. Клайн Л.С. Fusion 360. 3D-моделирование для мейкеров: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 288 с.: ил. ISBN 978-5-9775-4064-3. Авторизованный перевод английской редакции книги Fusion 360 for makers (2018), ISBN 9781680453553 Lydia Sloan Cline.
11. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2022)

12. Уроки от PROZHEKTOR8KVT ru : [канал пользователя PROZHEKTOR8KVT] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UC7f8JkLY95Y-c0O9RL5JkoQ> (дата обращения 11.05.2022)

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. Галатанова 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.

Приложения

Приложение 1 к программе «Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2» Календарный учебный график

Педагоги: Шуньгина И.В.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

- весенние каникулы;
- дополнительные каникулы;
- летние каникулы.

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	Общая информация о ТРИЗ. История, задачи, возможности.	123	Дискуссия
2			Очная	2	Общая информация о методах ТРИЗ.	123	Дискуссия
3			Очная	2	Мозговой штурм: условия проведения, инструменты, поиск решения.	123	Практикум
4			Очная	2	Мозговой штурм. Практика.	123	Практикум
5			Очная	2	Синектика. Поиск аналогий – прямых, субъективных, символических, фантастических и др. Этапы.	123	Практикум
6			Очная	2	Синектика. Практика.	123	Практикум
7			Очная	2	Морфологический анализ: задачи, механизм, этапы.	123	Практикум
8			Очная	2	Морфологический анализ. Практика.	123	Практикум
9			Очная	2	Метод фокальных объектов: правила, основные этапы, процедура выполнения.	123	Практикум
10			Очная	2	Метод фокальных объектов. Практика.	123	Практикум
11			Очная	2	Другие методы ТРИЗ: шесть шляп мышления, методы «автобус, ванна, кровать».	123	Доклад

					«плюс, минус, интересно», «пять почему» и др.		
12			Очная	2	Другие методы ТРИЗ: шесть шляп мышления, методы «автобус, ванна, кровать», «плюс, минус, интересно», «пять почему» и др.	123	Доклад
13			Очная	2	Инженерные соревнования в России и мире. План соревнований на текущий учебный год.	123	Интеллекток-карта
14			Очная	2	Олимпиада по 3D-технологиям. Направления, задания, перспективы.	123	Практикум
15			Очная	2	Олимпиада по 3D-технологиям. Направления, задания, перспективы.	123	Практикум
16			Очная	2	Разбор заданий по направлениям «Художественное творчество», «Техническое творчество»	123	Практикум
17			Очная	2	Разбор заданий по направлениям «Художественное творчество», «Техническое творчество»	123	Практикум
18			Очная	2	Разбор заданий по направлениям «3D-моделирование с последующей печатью», «3D-сканирование с последующей печатью»	123	Практикум
19			Очная	2	Разбор заданий по направлениям «3D-моделирование с последующей печатью», «3D-сканирование с последующей печатью»	123	Практикум
20			Очная	2	Разбор заданий по направлениям «3D-моделирование с последующей печатью», «3D-сканирование с последующей печатью»	123	Практикум
21			Очная	2	Использование 3D-сканера для получения 3D-моделей сложных объектов. ПО, используемое в работе.	123	Выполнение кейса
22			Очная	2	Использование 3D-сканера для получения 3D-моделей	123	Выполнение кейса

					сложных объектов. ПО, используемое в работе.		
23			Очная	2	Использование 3D-сканера для получения 3D-моделей сложных объектов. ПО, используемое в работе.	123	Выполнение кейса
24			Очная	2	Настройка параметров сканирования, режимы сканирования.	123	Выполнение кейса
25			Очная	2	Инструменты модернизации модели, полученной в результате сканирования.	123	Выполнение кейса
26			Очная	2	Инструменты модернизации модели, полученной в результате сканирования.	123	Выполнение кейса
27			Очная	2	Инструменты модернизации модели, полученной в результате сканирования.	123	Выполнение кейса
28			Очная	2	Движение World Skills, ЮниорПрофи в России и мире. Достижения национальной сборной. Компетенции по профилю хайтека. Необходимый уровень компетенций для участия в чемпионатах.	123	Составление обзора
29			Очная	2	Критерии оценивания работы на соревнованиях. Структура задания.	123	Дискуссия
30			Очная	2	Критерии оценивания работы на соревнованиях. Структура задания.	123	Дискуссия
31			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн»	123	Выполнение кейса
32			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн»	123	Выполнение кейса
33			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн»	123	Выполнение кейса
34			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн»	123	Выполнение кейса
35			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Инженерный дизайн»	123	Выполнение кейса
36			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Создание прототипов»	123	Выполнение кейса
37			Очная	2	Разбор заданий по	123	Выполнение

					компетенции «Создание прототипов»		ие кейса
38			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Создание прототипов»	123	Выполнение кейса
39			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Создание прототипов»	123	Выполнение кейса
40			Очная	2	Разбор заданий по компетенции «Создание прототипов»	123	Выполнение кейса
41			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Кубок Голдберга. Разбор заданий.	123	Практикум
42			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Кубок Голдберга. Разбор заданий.	123	Практикум
43			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Кубок Голдберга. Разбор заданий.	123	Практикум
44			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Кубок Голдберга. Разбор заданий.	123	Практикум
45			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Co3Датель, В3Думай. Разбор заданий.	123	Практикум
46			Очная	2	Другие инженерные соревнования: Co3Датель, В3Думай. Разбор заданий.	123	Практикум
47			Очная	2	Другие инженерные соревнования.	123	Практикум
48			Очная	2	Основы проектной деятельности. Типология проектов. Выбор темы и проблемы проекта.	123	Дискуссия
49			Очная	2	Этапы проектной деятельности, алгоритм реализации проекта.	123	Практикум
50			Очная	2	Этапы проектной деятельности, алгоритм реализации проекта.	123	Практикум
51			Очная	2	Методологии управления проектами.	123	Практикум
52			Очная	2	Методологии управления проектами.	123	Практикум
53			Очная	2	Методологии управления проектами.	123	Практикум
54			Очная	2	Методологии управления проектами.	123	Практикум
55			Очная	2	Создание команды проекта, распределение ролей	123	Работа над проектом

56			Очная	2	Создание команды проекта, распределение ролей	123	Работа над проектом	
57			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
58			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
59			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
60			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
61			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
62			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
63			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
64			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
65			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
66			Очная	2	Работа над собственным проектом	123	Работа над проектом	
67			Очная	2	Ограничения, ответственности проекта требованиям	оценка результатов заданным	123	Дискуссия
68			Очная	2	Ограничения, ответственности проекта требованиям	оценка результатов заданным	123	Дискуссия
69			Очная	2	Доработка проекта в соответствии с ограничениями		123	Работа над проектом
70			Очная	2	Доработка проекта в соответствии с ограничениями		123	Работа над проектом
71			Очная	2	Доработка проекта в соответствии с ограничениями		123	Работа над проектом
72			Очная	2	Представление результатов проекта		123	Защита

**Приложение 2 к программе
«Работа с высокотехнологичным оборудованием. Линия 2»
Описание кейсов**

**Кейс «Создание 3D-модели человека с помощью 3D-сканера с
последующей доработкой»**

Задание 1: Создать модель подарочного сувенира к дню города с обязательным нанесением объемного изображения одного из участников команды, а также с использованием символики или названия города.

Размер готового изделия должен быть не более 150x150x150 мм и не менее 110x110x110 мм. Самая тонкая часть может быть в диаметре равна 0,5мм.

Задание 2: Разработать модель и распечатать прототип защитного шлема для езды на велосипеде, кастомизированного для одного из членов команды. Для этого необходимо отсканировать одного из участников команды и создать из полученной модели бюст, на голову необходимо добавить мужской или женский велосипедный шлем, после чего распечатать модель на 3D-принтере.

Задача:

На основании анализа задания:

- создать 3D-модель одного из участников группы, работающей над кейсом, с помощью технологии 3D-сканирования;
- доработать 3D-модель в соответствии с заданием;
- подготовить файл-задание для печати;
- реализовать разработку прототипа;
- доработать при необходимости, выполнить постобработку;
- создать файл-описание выполненной работы.

Цель: сформировать успешный опыт работы с 3D-сканером и 3D-принтером для создания прототипа сложного объекта.

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 моделей;
- ресурсы хайтек цеха (3D-сканер, 3D-принтер, ручной инструмент для измерений и постобработки) – для изготовления конструкции.

Категория кейса - продвинутый.

Место кейса в структуре модуля – углубленный.

Количество учебных часов – 14 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- понимание возможностей аддитивных технологий для создания прототипов;
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

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); понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных 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; знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

Результатом решения кейса будет являться прототип сувенира либо велосипедного шлема, кастомизированного для конкретного человека.

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

Кейс «Контейнер для хранения мелочей»

В рамках кейса необходимо разработать контейнер для хранения мелочей с учетом возможных пожеланий потенциального пользователя относительно способа организации хранения.

Разработать конструкцию органайзера – контейнера для хранения чего-либо. Предусмотреть наличие и реализацию:

- собственно, органайзера;
- крышки;
- механизма крепления крышки к контейнеру;
- механизма запираения органайзера;

- внутренние отделения для упорядочивания содержимого;
- дизайна, соответствующего области применения органайзера.

Этапы:

- собрать информацию о пожеланиях к конструкции у потенциальных ее пользователей, провести их анализ;
- разработать концепцию;
- разработать макет и 3D-модель конструкции;
- определить тип оборудования, наиболее подходящего для выполнения прототипа;
- создать прототип конструкции;
- выполнить сборку и тестирование конструкции;
- продумать способы усовершенствования (при необходимости).

Цель: сформировать успешный опыт применения аддитивных и фрезерных технологий для создания сборных конструкций.

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;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.
-

Категория кейса – продвинутой.

Место кейса в структуре модуля – углубленный.

Количество учебных часов – 10 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- понимание возможностей аддитивных, фрезерных, лазерных технологий для создания прототипов;
- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- умение использовать векторные графические редакторы для создания задания для лазерной обработки;
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач;
- знание и умение настраивать оборудование для решения функциональных задач.

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 и фрезерных 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; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; 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 контейнер для хранения мелочей, выполненный с учетом пожеланий потенциального потребителя с использованием лазерных, фрезерных или аддитивных технологий.

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

Кейс «Детское транспортное средство»

На основе имеющихся чертежей и словесного описания создать сборочную 3D-модель детского транспортного средства – самоката или беговела, выполнить доработку (модернизацию) – разработать 3D-модели корзины и подножки, создать комплект чертежной документации. Создать анимацию, демонстрирующую принципы функционирования отдельных частей конструкции и всего объекта, а также не менее 5 фотореалистичных изображений для рекламного постера изделия.

Этапы:

- изучить имеющиеся чертежи, понять принципы сборки конструкции;
- разработать 3D-модели отдельных деталей, построить их чертежи;
- выполнить сборки функциональных узлов, создать их сборочные чертежи и спецификации;
- выполнить 3D-сборку всей конструкции;
- создать фотореалистичные изображения изделия с разных ракурсов, а также изображения его отдельных функциональных узлов;

- создать описание процесса сборки изделия с иллюстрациями отдельных этапов;
- создать анимацию.

Цель: сформировать успешный опыт использования САПР для создания моделей сложных сборочных конструкций.

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;
- ресурсы хайтек цеха – для изготовления конструкции.

Категория кейса – продвинутый.

Место кейса в структуре модуля – углубленный.

Количество учебных часов - 10 часов.

Метод работы с кейсом – метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- умение читать чертежи;
- умение использовать САПР для создания 3D-моделей;
- умение использовать САПР для создания чертежной документации, фотореалистичных изображений, анимации;
- умение использовать вычислительную технику для решения функциональных задач.

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; 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; понимание основ материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции; 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 3D-модель детского транспортного средства, выполненная в соответствии с предложенными чертежами, с элементами авторской модернизации.

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