

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ЛИДЕР»

МОБИЛЬНЫЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ВЕЛИКИЕ ЛУКИ

РЕКОМЕНДОВАНО:
на заседании педагогического совета
ГАОУ ДО «Лидер»
Протокол от 14.08.2023 53

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ГАОУ ДО «Лидер»
И.В. Васильев
Приказ от 14.08.2023 54-15/67



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Хайтек. Технологии Hi-tech. Вводный модуль»

Программа рассчитана для реализации на базе
мобильного технопарка «Кванториум»

Срок реализации: 36 часов

Направленность: Техническая
Возраст обучающихся: 12-18 лет

Составитель:
Королькова Алёна Алексеевна,
педагог дополнительного образования

Великие Луки
2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2. Актуальность и новизна программы	3
1.3.Цели и задачи программы.....	5
1.4. Реализация программы в части компетенции.....	8
1.5.Нагрузка, количество часов.	7
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	8
2.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной деятельности.	8
2.2.Учебно-тематический план.....	8
2.3.Содержание учебно-тематического плана	10
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	16
3.1. Метериально-техническое обеспечение.	16
3.2. Методические материалы	14
3.3. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	16
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ	19
4.1. Формы и методы контроля.	19
4.2. Оценочные материалы.	19
4.3. Планируемые результаты	19

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек. Технологии Hi-tech. Вводный модуль» составлена в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015
- Положение о мобильном технопарке «Кванториум» г. Великие Луки, утверждено приказом директора от 24 марта 2020 г.

Направленность программы - техническая.

Программа направлена на формирование навыков работы на высокотехнологичном оборудовании. Обучающиеся познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе, основы начального технологического предпринимательства. Программа нацелена на то, чтобы пробудить у обучающихся интерес к техническому творчеству, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов. Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности, социально-культурного и профессионального самоопределения,

развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

1.2. Актуальность и новизна программы

Актуальность программы состоит в том, что она составлена с учётом современных потребностей рынка в специалистах в области высоких технологий. Необходимость развития в Российской Федерации наукоемких технологий, создания высокотехнологичных производств ставит перед дополнительным образованием задачи формирования технического мышления, воспитания будущих инженерных кадров, создания условий для исследовательской и проектной деятельности обучающихся, занятий научно-техническим творчеством, организации тематического отдыха и сетевого проектного взаимодействия.

В современных условиях техническое творчество – это основа инновационной деятельности. Творчество – это специфичная для человека деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью. Поэтому процесс развития технического творчества является важнейшей составляющей современной системы образования. Усвоение основ технического творчества, творческого труда поможет будущим специалистам повысить профессиональную и социальную активность, а это, в свою очередь, приведет к сознательному профессиональному самоопределению по профессиям технической сферы, повышению производительности, качества труда, ускорению развития научно – технической сферы производства. Научно-техническое творчество, изобретательская и рационализаторская деятельность – это и школа формирования высоких нравственных качеств человека, основа инновационной деятельности и важнейшая составляющая образования.

Данная программа дает возможность обучающимся творчески мыслить, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в жизни. Развитие творческих способностей помогает также в профессиональной ориентации подростков.

Новизна программы обеспечивается тем, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технологии Hi-tech» предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса.

Введение в дополнительное образование образовательной программы «Технологии Hi-tech» с использованием таких методов, как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д., неизбежно изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин.

Педагогическая целесообразность

Программа «Хайтек. Технологии Hi-tech. Вводный модуль» направлена, в том числе, на решение профориентационных задач. В ходе практических занятий дети получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании; познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии; выполнят работы с электронными компонентами; поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства. Программа ориентирована на приобретение детей компетенций к сфере проектной, системной, организаторской и предпринимательской деятельности, расширение кругозора.

Отличительная особенность программы

В процессе обучения и работы над проектами осуществляется использование многофункционального производственного комплекса с высокотехнологичным оборудованием, что позволяет обучающимся освоить навыки работы на станках с ЧПУ, освоить 3D-печать, лазерные технологии. Кроме того, отличием данной программы является то, что она реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся, с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов. Так же отличительной особенностью является разноуровневость программы, предполагающая выбор и построение индивидуальной образовательной траектории, учитывая особенности целевой категории обучающихся.

Адресат программы

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для продолжения обучения на углубленном модуле квантума.

1.3. Цели и задачи программы

Цель реализации программы: формирование компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, формирование интереса к изобретательству и инженерии, применение полученного опыта в практической работе и в проектах, подготовка мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования.

Задачи программы:

Обучающие:

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
- научить проектированию в САПР и созданию 2 D и 3D моделей; – научить практической работе на лазерном оборудовании;

- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе на станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить пользоваться измерительным инструментом;
- научить практической работе с ручным инструментом.

Развивающие:

- формировать способности решать проблемы и актуальные задачи в заданные сроки при разработке инженерно-технических устройств;
- развивать личностные компетенции такие, как: память, внимание, способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над творческими и научными проектами в области информатики;
- расширять круг интересов, развить самостоятельность, аккуратность, ответственность, активность, критического и творческого мышление при работе в команде, проведении исследований, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании механизмов и устройств;
- формировать основы технической культуры и грамотности при работе в специализированных классах, цехах и лабораториях;
- способствовать развитию творческих способностей учащихся, познавательных интересов, развитию индивидуальности и самореализации;
- расширять технологические навыки при подготовке различных информационных материалов;
- развивать познавательные способности ребенка, пространственное мышление, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, создании электронных устройств и выполнении учебных проектов;
- формировать творческий подход к поставленной задаче; – развивать навыки инженерного мышления, программирования, проектирования и эффективного использования электронного вычислительного оборудования.

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- воспитать мотивацию учащихся к изобретательству, созданию собственных программных реализаций ;

- привить стремление к получению качественного законченного результата в проектной деятельности;
- воспитывать социально-значимые качества личности человека: ответственность, коммуникабельность, добросовестность, взаимопомощь, доброжелательность.

Планируемые результаты по программе:

Предметные:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач,
- овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание и понимание основных технологий, используемых в Хайтеке, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

Метапредметные:

- наличие высокого познавательного интереса учащихся;
- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта;
- наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Личностные:

- сформировать навыки командной работы;

- развивать мотивацию к работе на результат;
- воспитывать инициативу и самостоятельность в достижении поставленной цели;
- сформировать потребность и навыки постоянного саморазвития, самоорганизации жизнедеятельности.

1.4. Реализация программы в части компетенции

В результате освоения программы, обучающиеся должны уметь:

- соблюдать технику безопасности по работе с оборудованием;
- составить план проекта, включая выбор темы;
- сделать анализ предметной области;
- осуществить разбиение задачи на подзадачи;
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе;
- публично выступить с докладом.

В результате освоения программы, обучающиеся должны владеть:

- навыками 3D моделирования и прототипирования;
- методами дизайн-мышления;
- методами дизайн-анализа;
- методами визуализации идей.

1.5. Нагрузка, количество часов

Количество учебных часов по программе: 36 академических часов (12 занятий по 3 академических часа). Форма обучения: очная/заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Программа рассчитана на 2-3 недели обучения. Длительность и количество занятий - 3 академических часов 5 раза в неделю (1 академический час равен 35 минутам, не включая перерыв). Общий объем 36 академических часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды деятельности

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	36
<i>в том числе:</i>	
Знакомство. ТБ правила поведения с оборудованием .	2
Управление проектами.	3
Теория решения изобретательских задач.	6
Лазерные технологии.	10
Аддитивные технологии.	9
Кейсы.	3
Публичная защита проектов. Рефлексия.	3

2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Часы		
		всего	теория	практика
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ				
1.	Раздел 1. «Знакомство. ТБ правила поведения с оборудованием. »	4	4	-
2.	Раздел 2. «Управление проектами»	3	1	2
3.	Раздел 3. «Теория решения изобретательских задач.»	6	5	1
4.	Раздел 4. «Лазерные технологии.»	10	2	8
5.	Раздел 5. «Аддитивные технологии»	9	2	7
6.	Раздел 6. «Кейс».	3	-	3
7.	Раздел 7.«Публичная защита проектов. Рефлексия.»	3	-	3
	Итоговое количество часов:	36	12	24

2.3. Содержание учебно-тематического плана

Наименование темы	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
Техника безопасности. Требования, предъявляемые к обучающимся при работе в кабинете.	Ознакомительное занятие. В игровой форме изучаем технику безопасности.	Развитие креативного мышления;	Креативное мышление Аналитическое мышление	Изучение требований по ТБ в кабинете.	Введение в контекст
Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием. Этикет кванторианца.	Экскурсия в мир Хайтек. Обучение этикету.	Развитие креативного мышления;	Умение отстаивать точку зрения.	Обучение этикету на время проведения занятий.	Введение в контекст
Командообразование. Игра на сплочение.	Выбор команды, распределение ролей. Игра на сплочение.	Умение работать в команде.	Креативное мышление Аналитическое мышление Командная работа Умение отстаивать точку зрения	Исследовательские и коммуникативные навыки, внимание, концентрация.	Введение в контекст
Техника постановки целей по SMART	Изучить методику постановки целей и задач. Показать пример, как она влияет на постановку целей.	Научиться работать по методике SMART. Самостоятельно привести пример, с помощью изученной методики.	Креативное мышление Аналитическое мышление Командная работа Умение отстаивать точку зрения	Исследовательские и коммуникативные навыки, внимание, концентрация, объемно-пространственное мышление	Введение в контекст

Основы изобретательства и инженерии. Погружение в терминологию.	Узнать об основах изобретательства и инженерии. Просмотр презентации.	Умение смотреть на вещи с другой стороны.	Креативное мышление Командная работа	Объемно-пространственное мышление	Освоение учебного материала
Основы изобретательства и инженерии. Фиксирование результатов их разбор. Нахождение примеров методов ТРИЗ.	С помощью полученных знаний привести примеры. Самостоятельная работа с примерами методов ТРИЗ.	Разбор найденных примеров ТРИЗ.	Исследовательские навыки Внимание и концентрация	Поиск идей и примеров ТРИЗ с помощью интернет-ресурсов.	Освоение учебного материала
Задание по постройке башни из макарон. Рефлексия. Командная работа.	Игра на умение решать проблемы.	Найти пути решения, с помощью игры.	Критическое мышление Аналитическое мышление Креативное мышление Командная работа	Рефлексия, тайм менеджмент	Конструирование решения
Лазер, введение в теорию. Демонстрация изделий и работы.	Презентация про лазерный гравёр, демонстрация работ.	Изучение принципа работы лазерного гравёра, получение начальных навыков	Критическое мышление Аналитическое мышление Креативное мышление	Работа с лазерным гравёром	Конструирование решения
Векторная графика. Знакомство. Терминология. Знакомство с ПО.	Изучение терминологии векторной графики. Знакомство с программой CorelDraw.	Изучение интерфейса программы CorelDraw	Критическое мышление Аналитическое мышление Креативное мышление	Работа с программой CorelDraw	Конструирование решения

Работа с ПО. 2D проектирование.	Освоение навыков работы с программой CorelDraw.	Применения навыков, как средства 2 Д-проектирования.	Внимание и концентрация	2D проектирование Объемно-пространственное мышление.	Конструирование решения
Изготовление первых изделий. Кейс 1 (Магнит) и Кейс2 (Коробочка).	Самостоятельная работа в программе CorelDraw.	Уверенно пользоваться интерфейсом ПО, создать модели кейсов.	Критическое мышление Аналитическое мышление Самостоятельная работа	2D проектирование	Конструирование решения
Аддитивные технологии, введение в теорию, риски использования. Демонстрация изделий и работы.	Знакомство с аддитивными технологиями	Показ презентации, о плюсах и минусах аддитивных технологиях.	Критическое мышление Аналитическое мышление	Объемно-пространственное мышление	Конструирование решения
Работа с ПО 3D проектирования.	Освоение навыков 3Д моделирования. Ознакомление с программой.	Изучение интерфейса программы, опыт работы с 3 Д моделями в ней.	Критическое мышление Аналитическое мышление Командная работа	Скетчинг Макетирование Моделирование	Конструирование решения
3D проектирование. Операции выдавливания и вращения	Освоение навыков работы с трёхмерной графикой. Изучение операций выдавливания и вращения.	Знакомство с принципами моделирования Использование трехмерного моделирования как средства дизайн-проектирования; Научиться применять навыки	Внимание и концентрация	3D-моделирование Объемно-пространственное мышление	Конструирование решения Освоение нового материала

		трехмерного моделирования на практике.			
Изготовление сувениров. Кейс 3(Брелок)	Создание перспективных изображений трёхмерного объекта Разработка 3D модели в программе 123 Design	Отработка навыков ,умений в программе, самостоятельная работа.	Внимание и концентрация	3D-моделирование Визуализация Объемно-пространственное мышление.	Конструирование решения
Кейс «Медаль Кванторианца».	Освоение навыков 2D ,3D моделирования	Создание собственного прототипа «Медали кванторианца»	Внимание и концентрация	Моделирование	Конструирование решения
Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта.	Работа в программе Canva,распределение ролей между командой, создание презентации	Разработка презентации и речи для защиты проекта	Креативное мышление Логическое мышление Аналитическое мышление	Работа с презентацией	Подготовка проекта
Участие в публичной защите или презентации проекта.	Защита готового проекта,рефлексия	Демонстрация проекта,прототипа, модели	Навыки публичного выступления, Навыки создания презентации	Работа в команде	Представление проекта,защита

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Фрезерный станок Roland SRM-20	1 шт.
Лазерный гравер Rayloqic 11g 530 (Максима)	1 шт.
Дымоуловитель для лазера Duet Laser PRO FEI-600-1 блок (в комплекте с фильтрами)	1 шт.
Лабораторный источник питания PS3030	1 шт.
Ноутбук HP 340S G7 14" (1920x1080)	5 шт.
Ноутбук ASUS VivoBook Pro N752VX 90NBOAY1-M02530	1 шт.
Операционная система ноутбука Microsoft Windows 10 Home SL 64 bit	3 шт.
Дрель-шуруповерт аккумуляторная Bosh GSR 12V-15 FC	1 шт.
3D- принтер ученический Hercules 2018	3 шт.
3D- принтер Picaso Designer X Pro	1 шт.
Емкость для травления плат	1 шт.
Бородок-добойник слесарный	5 шт.
Держатель третья рука с лупой x2,5	4 шт.
Коврик для пайки	5 шт.
Контейнер-бак мусорный 120л на 2-х колесах зеленый с крышкой	1 шт.
Набор инструмента	2 шт.
Органайзер Вертикальный пластмассовый	4 шт.
Оловоотсос	4 шт.
Паяльная станция	4 шт.
Тиски для моделирования со струбциной	5 шт.
Утюг Maxwel MW-3042	1 шт.

3.2. Методические материалы

Данная программа включает различные структурные блоки и подразумевает применение различных форм, методов и технологий обучения.

Особенности организации образовательной деятельности

Работа с обучающимися построена следующим образом: изложение теоретического материала, выполнение практических заданий.

Методы образовательной деятельности

В период обучения применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога-наставника

и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.
- метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный метод.

Приемы образовательной деятельности:

- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),
- соревнования и конкурсы,
- наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература),
- создание творческих работ.

Занятие состоит из теоретической (лекция, беседа) и практической части, создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

Основные образовательные процессы:

решение логических задач, познавательные квест-игры, соревнования и конкурсы, выполнение практических заданий.

Основные формы деятельности:

- познание и учение: освоение способов управления вниманием и возможностями организма;
- общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;
- творчество: освоение подходов к разработке моделей управления как реальными, так и воображаемыми объектами;
- игра: игра в команде, индивидуальные соревнования;

- труд: усвоение позитивных установок к труду и различным современным технологиям.

Форма организации учебных занятий:

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- творческая мастерская.

Типы учебных занятий:

- первичного ознакомления с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся.

Для оценки эффективности программы выбраны критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей у обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Результатом усвоения обучающимися программы является обогащение представлений детей о мире окружающих предметов и побуждение к творческой деятельности на основе использования методов ТРИЗ.

3.3. Информационное обеспечение образовательного процесса

Список литературы

1. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
2. Большаков В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
4. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.

6. Григорьев С.Н., Смуров И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.

7. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 2014.

8. Кливер, Фил. Чему вас не научат в дизайн-школе, пер. с англ. О. Перфильева. — М.: РИПОЛ классик, 2015. - 224 с.

9. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.

10. Литунов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.

11. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

12. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

13. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.

14. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.

15. Смирнов, В.В., Барзали В.В., Ладнов П.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности // Опыт ФГБОУ УГАТУ. Новости материаловедения. Наука и техника. №2 (14). 2015. С. 23-27

16. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с.

17. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.

Электронные образовательные ресурсы и Интернет-ресурсы

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

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

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

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

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

6. Холодов И. 3D-печать [Электронный ресурс]: прошлое, настоящее и немного о будущем, а также российские реалии в этой сфере / iXBT.com —

информационно-аналитический сайт с новостями из сферы IT. – Режим доступа: http://www.ixbt.com/printer/3d/3d_common.shtml

7. Официальный сайт фонда Г.С. Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp24>

8. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/23

9. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernieteh№logii/lecture/CDO8P/vviedieniievlazirnietekh№logii> — введение в лазерные технологии.

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

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

12. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCso> — аддитивные технологии.

13. https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 — Промышленные 3D-принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.

14. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA> — печать ФДМ-принтера.

15. <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.

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

17. <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.

18. <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8> — пресс-формы.

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

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Формы и методы контроля

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- итоговые (проект).

Формы фиксации образовательных результатов:

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита проектов.

Формы подведения итогов реализации программы:

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

4.2. Оценочные материалы

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням: «высокий» – проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний» – учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеются недоработки или отклонения по срокам; «низкий» – проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия: надёжность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов выполнения задач и типовых решений в сфере квантума; сформированность личных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности и понимания её значимости в обществе; готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

4.3. Планируемые результаты

Личностные результаты:

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

- создание высокого познавательного интереса;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно
- использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Предметные результаты :

В результате освоения программы, обучающиеся должны знать:

- правила безопасной работы с высокотехнологичным оборудованием;
- базовые навыки инженерной деятельности;
- способы планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;
- конструктивные особенности различных устройств и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя программы для 3D моделирования и прототипирования;
- понимать взаимосвязь между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов;
- принципы проектирования в САПР, основы создания и проектирования 2D- и 3Dмоделей;
- назначение, устройство и принцип действия ручного и измерительного инструмента и умение им пользоваться;
- устройство и принцип действия лазерного станка;
- технологию создания изделий с использованием лазерных технологий (лазерная резка и гравировка);
- аддитивные технологии и способы работы на 3D-принтерах различной конструкции.

В результате освоения программы, обучающиеся должны уметь:

- соблюдать технику безопасности по работе с оборудованием;
- составить план проекта, включая выбор темы;
- сделать анализ предметной области;
- осуществить разбиение задачи на подзадачи;
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- прототипировать созданные предметы;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе;

- публично выступить с докладом.
- В результате освоения программы, обучающиеся должны владеть:
- навыками рисования и макетирования из различных материалов;
 - навыками 3D моделирования и прототипирования;
 - методами дизайн-мышления;
 - методами дизайн-анализа;
 - методами визуализации идей.