

**Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
Ярославский градостроительный колледж**

СОГЛАСОВАНО:
учебно-методической комиссией
ДТ Кванториум
Протокол № 18
от «22» июня 2023 г.



ТВЕРЖДАЮ:
Директор колледжа
Гуева М.Л.
2023г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Хайтек»

Введено в действие с 14 августа 2023г.

Номер экземпляра: 1 Место хранения: детский технопарк «Кванториум»	Возраст обучающихся: 12-18 лет
	Срок реализации: 36-40 недель
	Направленность: техническая
	Модуль: 2.0
	Объём часов: 72 часа

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ХАЙТЕК»

Организация – разработчик: ГПОУ ЯО Ярославский градостроительный колледж, структурное подразделение – детский технопарк «Кванториум»

Автор разработки:

Иващенко Михаил Сергеевич - педагог дополнительного образования мобильного технопарка «Кванториум»,

Ларин Михаил Алексеевич - педагог дополнительного образования мобильного технопарка «Кванториум»,

Исаева Светлана Николаевна – зам. руководителя структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум»,

Иванова Елена Валериевна – методист структурного подразделения – детский технопарк «Кванториум»,

Митрошина Юлия Владимировна – методист структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум».

Реестр рассылки

№ учтенного экземпляра	Подразделение	Количество копий
1.	Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум»	1
2.	Педагог дополнительного образования	1
Размещено	Сайт колледжа/ Дополнительное образование/Кванториум Портал ПФДО	

Содержание

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Нормативно-правовые основы разработки программы	4
1.2.	Направленность программы	4
1.3.	Цели и задачи программы	4
1.4.	Актуальность, новизна и значимость программы	5
1.5.	Отличительные особенности программы	6
1.6.	Категория обучающихся	6
1.7.	Условия и сроки реализации программы	6
1.8.	Планируемые результаты программы	
1.9.	Примерный календарный учебный график	7
2.	Учебно-тематический план программы «Хайтек».....	8
3.	Содержание программы.....	9
4.	Организационно-педагогические условия реализации программы	11
4.1.	Методическое обеспечение программы	11
4.2.	Материально-техническое обеспечение программы	12
4.3.	Кадровое обеспечение программы	13
4.4.	Организация воспитательной работы и реализация мероприятий.....	13
5.	Список литературы и иных источников.....	16
5.1.	Основная литература для педагога.....	16
5.2.	Интернет-ресурсы для обучающихся	17
6.	Приложение	19

1. Пояснительная записка

1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» (далее - программа) разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей";
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 364820 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";
- Постановление правительства ЯО № 527-п 17.07.2018 (в редакции постановления Правительства области от 15.04.2022 г. № 285-п) Концепция персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области;
- Приказа департамента образования ЯО от 21.12.2022 № 01-05/1228 «Об утверждении программы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа;
- Положения о реализации дополнительных общеобразовательных программ в ГПОУ ЯО Ярославском градостроительном колледже;
- Рабочей программы воспитания детского технопарка «Кванториум» на 2023-2024 учебный год.

1.2. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» относится к программам технической направленности.

1.3. Цели и задачи программы

Цель - формирование предметных (hard) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности обучающихся.

Задачи

Обучения:

- обучить основам черчения;
- обучить углубленному алгоритму пользования программой КОМПАС-3D, для выполнения чертежей и трёхмерных моделей;
- обучить технологии работы на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- обучить алгоритму пользования измерительным, ручным инструментом;
- обучить технологии проектной деятельности через решение реальных технических задач (кейсов).

Развития:

- развивать познавательный интерес к техническим знаниям и занятиям программы;
- создать условия для развития творческих способностей и мышления, памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- развивать коммуникативную культуру и культуру сотрудничества.

Воспитания:

- формировать положительную мотивацию к трудовой деятельности;
- формировать коммуникативную культуру, культуру сотрудничества, командной работы;
- формировать у обучающихся осознанный выбор профессии в сфере современных технологий;
- формировать готовность обучающихся к участию в соревнованиях, конкурсах и иных мероприятиях различного уровня.

1.4. Актуальность, новизна и значимость программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» призвана формировать у обучающихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствовать выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества.

Новизна в реализации модели дополнительного образования для сельских школьников в виде передвижного автокомплекса мобильный технопарк «Кванториум», реализации кейсовой системы обучения и применения дистанционных образовательных технологий.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию мобильных

технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную среду проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. Сформированный интерес обучающихся в сфере новых технологий, знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

1.5. Отличительные особенности программы

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, создание уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций.

Данная программа является продолжением программы «Хайтек» 1 года обучения и содержит ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий. Программа углубленного модуля развивает специальные способности у обучающихся, осознанно продолживших обучение в Хайтек- квантуме.

1.6. Категория обучающихся

Данная образовательная программа реализуется как программа 2-го года обучения и разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (6-11 классы), освоившими программу первого года обучения «Хайтек».

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

1.7. Условия и сроки реализации программы

Наполняемость группы не менее 8 и не более 14 человек.

Форма обучения – очно-заочная с использованием дистанционных технологий,

ИКТ. Режим занятий. Занятия предполагают аудиторный (очный) и внеаудиторный (с применением дистанционных технологий) формат. На аудиторные (очные) занятия отводится - 24 часа и 4 часа на консультационное сопровождение педагогов- предметников, на внеаудиторные (с применением дистанционных технологий) занятия – 44 часов. Общий объем учебной нагрузки по программе - 72 часов. Продолжительность учебного года – 36 недель.

При аудиторных (очных) занятиях составляется расписание по 2-3 академических часа с 10-минутным перерывом. Продолжительность одного академического часа – 35 минут (в зависимости от формы обучения и вида занятий). Занятия проводятся в помещениях образовательных организаций агломерации, оборудованных согласно санитарно-

эпидемиологическим требованиям.

Внеаудиторные (с применением дистанционных технологий) занятия проводятся на платформе Moodle. Продолжительность одного академического часа – 30 минут.

Форма занятий - групповая, по подгруппам. Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

1.8. Планируемые результаты программы

Результатом освоения обучающимися программы являются:

- знание основ черчения;
- знание углубленного алгоритма пользования программой КОМПАС-3D, умение выполнять чертежи и трёхмерные модели;
- знание технологии работы на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- знание алгоритма пользования измерительным, ручным инструментом;
- владение технологией проектной деятельности через решение реальных технических задач (кейсов);
- устойчивый познавательный интерес к техническим знаниям и занятиям по программе;
- положительная мотивация к трудовой деятельности;
- демонстрация готовности к осознанному выбору профессии в сфере современных технологий;
- участие обучающихся в соревнованиях, конкурсах и иных мероприятиях различного уровня.

Способы отслеживания результатов освоения программы обучающимися:

- практические задания;
- участие в соревнованиях, конкурсах различного уровня;
- кейс;
- проекта, презентация, защита проекта;
- опрос.

Промежуточная аттестация по окончании программы проходит в форме защиты проекта или кейса.

1.9. Примерный календарный учебный график

Календарно учебный график формируется после утверждения графика реализации (приложение 1).

2. Учебно-тематический план программы «Хайтек»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов							Формы аттестации/ контроля
		Всего	Аудиторная (очно)			Внеаудиторная (с применением дистанционных технологий)			
			Теория	Практика	В том числе нагрузка педагога дополнительного образования	Теория	Практика	В том числе нагрузка педагога дополнительного образования (на проверку работ и консультации)	
1.	Введение. Техника безопасности	2	2		24			16	Опрос
2.	2D и 3D-моделирование в КОМПАС-3D v.19	10	2	8					Кейс
3.	Основы черчения	4	2	2					Практическое задание Кейс
4.	Аддитивные технологии	18		2			16		Практическое задание Кейс
5.	Фрезерные технологии	18		2		4	12		Практическое задание Кейс
6.	Лазерные технологии	12				2	10		Практическое задание Кейс
7.	Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.	2		2					Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.
8.	Проектная деятельность, защита проектов	2		2					Презентация Защита проекта
9.	Консультационное сопровождение педагогов предметников	4		4					
Итого:		72	6	22	24	6	38	16	
В том числе часов:									
на обучающегося		72	28			44			
на педагога дополнительного образования		40	24			16			
на педагога-предметника		4	4			0			

3. Содержание программы

Тема 1. Введение. Техника безопасности (2 часа)

Теория

Введение. Инструктаж на рабочем месте: электробезопасность, пожаробезопасность, ТБ при работе с лазерным станком и 3D принтером, правила поведения в Хайтек-квантуме.

Тема 2. 2D и 3D- моделирование в КОМПАС-3D (10 часов)

Теория

Интерфейс системы КОМПАС 3D. Чертежи и фрагмент.

Практика

Построение и редактирование геометрических примитивов. Размеры и обозначения на чертеже. Использование прикладных библиотек КОМПАС. Экспорт чертежа (фрагмента) в различные форматы (*.pdf, *.dxf). Печать документа. Основы трёхмерного моделирования КОМПАС-3D v.19. Особенности интерфейса КОМПАС-3D v 19. Операции формообразования. Дополнительные операции трехмерного моделирования. Операции редактирования 3D моделей. Сохранение и экспорт модели в различные форматы. 3D-сборка. Создание спецификации. Экспорт моделей деталей и сборок. Подготовка модели для 3D- печати.

Кейс «Новое решение. Автомобильный держатель для смартфона» (проектирование изделия).

Тема 3. Основы черчения (4 часа)

Теория

Создание ассоциативного чертежа КОМПАС – 3D v19. Правила оформления чертежей. Линии чертежа. Чертежный шрифт. Понятие о проецировании.

Практика

Способы проецирования. Плоскости проекций. Расположение видов на чертеже. Аксонометрические проекции. Размеры. Сечения и разрезы. Эскиз детали и её технический рисунок. Сборочные чертежи. Кейсы «Часы», «Порванный чертёж», «Что за модель?». Выполнение чертежа детали в трёх видах. Выполнение технического рисунка детали. Выполнение сборочного чертежа.

Тема 4. Аддитивные технологии (18 часов)

Практика

Трёхмерное моделирование изделия, создание сборочной 3D модели. Последующая

обработка деталей изделия и сборка. Презентация результатов работы. Печать 3D моделей.

Тема 5. Фрезерные технологии (18 часов)

Теория

Фрезерный станок: характеристика, особенности работы, виды. Техника безопасности при работе на фрезерном станке.

Практика

Проектирование трехмерной модели. Написание управляющей программы. Подготовка заготовки. Установка заготовки и обработка. Презентация результатов работы. Поиск информации в интернете на заданную тему.

Кейс: «Брелок для ключей»

Тема 6. Лазерные технологии (12 часов)

Теория

Поиск информации в интернете на заданную тему.

Практика

Трехмерное моделирование объекта. Вывод двухмерного чертежа из модели. Лазерная резка. Последующая сборка деталей в изделие, доработка, декорирование.

Тема 7. Подготовка к конкурсам, соревнования, хакатонам и т.д. (2 часа)

Практика

Подготовка и участие обучающихся в конкурсах, соревнованиях хакатонам и т.д. по профилю освоения программы.

Тема 8. Проектная деятельность, защита проектов (2 часа)

Практика

Структурирование информации к защите. Подготовка индивидуального или коллективного проекта, защита проекта (идеи проекта).

Тема 9. Консультационное сопровождение педагогов-предметников (4 часа)

Практика

Участие в мероприятиях образовательных организаций. Подготовка изделий к выставкам, демонстрации.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Методическое обеспечение программы

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подходы. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская. Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; творческая мастерская; защита проектов; командный зачет.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого ребенка на уровне его возможностей и способностей; онлайн-занятия, видеоуроки; использование цифровых платформ и онлайн-сервисов, интернет-конструкторов.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации, понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Способы отслеживания результатов освоения программы обучающимися:

- практические задания;
- участие в соревнованиях, конкурсах различного уровня;
- кейс;
- проекта, презентация, защита проекта;
- опрос.

Промежуточная аттестация по окончании программы проходит в форме защиты проекта. Алгоритм создания проекта представлен в приложении 2.

Возможные кейсы

Название кейса	Форма исполнения	Форма представления результатов
Домкрат Леонардо да Винчи	3D-печать	Презентация, защита
Корпус часов	Фрезерная обработка, сборка	
Требушет, катапульта	3D-печать	
Корпус коробки с шиповым соединением и декоративным оформлением	Лазерная резка, сборка	
Акрилайт «Хайтек»	Лазерная резка, сборка	

Критерии оценивания кейсов

Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
Кейс выполнен самостоятельно обучающимся (от момента генерирования идеи, прототипа, до его реализации). Сроки выполнения соблюдены полностью. Кейс соответствует техническим и эргономическим требованиям полностью. Презентация кейса отражает все основные этапы проектирования и создания, обозначены цели и задачи, проблема.	Кейс выполнен обучающимся с незначительной помощью от педагога на начальных этапах (от момента генерирования идеи, прототипа, до его реализации). Сроки выполнения соблюдены полностью. Кейс соответствует техническим и эргономическим требованиям на достаточном уровне. Презентация кейса отражает значимые этапы проектирования и создания, обозначены цели и задачи, частично определена проблема.	Кейс выполнен с постоянной поддержкой и помощью педагога на всех этапах. Сроки выполнения соблюдены не полностью. Кейс частично или не полностью соответствует техническим и эргономическим требованиям. Презентация кейса не отражает все основные этапы проектирования и создания, цели и задачи, проблема обозначены не явно или не обозначены вовсе.

Критерии оценивания проектов

Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
Идея продуманна, обоснована, креативна. Представлен логичный процесс ее реализации и определена степень завершенности проекта. Обоснована возможность практического применения и работоспособность проекта. Проект технически и эстетически завершенный. Презентация проекта логична, описывает последовательные и основные этапы ее реализации. Выступление укладывается во временной регламент. Подача материала грамотная, последовательная.	Идея продуманна, частично обоснована, креативностью не отличается. Представлен процесс ее реализации. Частично обоснована возможность практического применения и работоспособность проекта. Проект частично технически и эстетически завершенный. Презентация проекта описывает основные этапы ее реализации. Выступление в целом укладывается во временной регламент. Материал подан с ошибками.	Идея частично обоснована, креативностью не отличается. Процесс ее реализации представлен не полностью. Возможность практического применения и работоспособность проекта не обоснована. Проект технически и эстетически не завершенный. Презентация проекта неинформативна, непоследовательна. Выступление в целом укладывается во временной регламент. Материал подан с ошибками.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования Хайтек-квантума входят:

- 3D принтер для прототипирования Ultimaker 2+
- 3D принтер с 2-я экструдерами Ultimaker 3
- Фрезер учебный Roland SRM-20 с принадлежностями

Инструменты:

- Тонкогубцы-мини ЗУБР "ПРОФИ" 22173-3-11

- Пинцет ЗУБР д/электроники и точной механики 22211-1-120
- PLA пластик для 3D принтера,
- Оргстекло
- Фанера
- Двухслойный пластик ZEN^o MARK LASER "Толщина 1.4 (мм)
- Комплект модельного пластика Плотность: 500 кг/м³ Размер: 1500x500x50
- Комплект модельного пластика Плотность: 1200 кг/м³ Размер: 1500 x 500 x
- Средства индивидуальной защиты
- Перчатки х/б 5-ти ниточные с ПВХ (графит)
- Программное обеспечение: КОМПАС-3D v.19 для машиностроения на 12 мест

4.3. Кадровое обеспечение программы

Программу в количестве 68 часов реализуют два педагога дополнительного образования, и 4 часа по разделу «консультационное сопровождение педагогов-предметников» реализуют педагоги образовательных организаций агломерации.

4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий

Задачи воспитания определены с учетом интеллектуально-когнитивной, эмоционально-оценочной, деятельностно-практической составляющих развития личности:

- усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- формирование и развитие позитивных личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие);
- приобретение социально значимых знаний, формирование отношения к традиционным базовым российским ценностям.

Календарный план воспитательной работы

№п/п	Наименование мероприятия	Срок проведения	Ответственный
Профессионально-ориентирующее воспитание			
1.	Мастер-классы ко дню 2D-художников	Декабрь	Педагоги мобильного технопарка
2.	Круглый стол «Мой регион – возможность строить карьеру»	Январь, Февраль, Март, Апрель, Май	Педагоги мобильного технопарка
3.	Мастер-классы ко дню инженера	Октябрь	Педагоги мобильного технопарка

		ДООП детского технопарка «Кванториум»	Идентификационный номер – ДСМК 2.10 ДООП МК-05.04 Стр. 14 из 20
Социализация и духовно-нравственное воспитание			
4.	Создание и проведении игры ко дню рождения Кванториума	Ноябрь	Педагоги мобильного технопарка
5.	Мастер-классы ко Дню космонавтики	Апрель	Педагоги мобильного технопарка
6.	Презентация работ обучающихся МК ко дню Народного единства	Ноябрь	Педагоги мобильного технопарка
7.	Посвящение в Кванторианцев	Сентябрь, Октябрь, Ноябрь, Декабрь	Педагоги мобильного технопарка
Гражданско-патриотическое и правовое воспитание			
8.	Выставка в рамках акции «Историческая память» приуроченная к Дню Победы	Май	Педагоги мобильного технопарка
9.	Разработка и выпуск продуктов, информационных материалов к праздничным дням 23 февраля и 8 марта	Февраль, Март	Педагоги мобильного технопарка
10.	Организация и поведение мероприятий - «Связь поколений»	Апрель	Педагоги мобильного технопарка
Эколого-валеологическое воспитание			
11.	Создание 3д моделей ко дню Земли	Март	Педагоги мобильного технопарка
12.	Квест посвященный всемирному дню туризма	Сентябрь	Педагоги мобильного технопарка
13.	Онлайн выставка посвященная дню заповедников и национальных парков с применением технологий гис	Январь	Педагоги мобильного технопарка
Работа с родителями			
14.	Мастер-классы приуроченные к международному дню семьи	Май	Педагоги мобильного технопарка
15.	День открытых дверей / Ярмарка работ	Январь, Февраль, Март, Апрель, Май	Педагоги

	ДООП детского технопарка «Кванториум»	Идентификационный номер – ДСМК 2.10 ДООП МК-05.04 Стр. 15 из 20		
			мобильного технопарка	

5. Список литературы и иных источников

5.1. Основная литература для педагога

Изобретательство и инженерия

3D-моделирование и САПР

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. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
4. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
5. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
6. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
7. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
8. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.

Аддитивные технологии

1. Григорьев С.Н., Смуров И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
2. 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.
3. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
4. 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
5. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6

6. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.

Лазерные технологии

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

2. Байборodin Ю. В. Основы лазерной техники. Киев, Издательство Высшая школа, Головное изд-во, 1988

3. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.

4. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.

Фрезерные технологии

1. Короткий Д.М. (1963) Фрезы.

2. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.

Пайка и работа с электронными компонентами

1. Дистанционные и очные курсы, MOOC, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т. д.

2. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.

5.2. Интернет-ресурсы для обучающихся

1. <https://youtu.be/241IDY5p3W>

2. <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU>

3. https://youtu.be/KbSuL_rbEsI

4. VR rendering with Blender — VR viewing with VRAIS. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> — одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender.

Лазерные технологии

1. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedieniie-v-lazierniyetiekhnologhii> — введение в лазерные технологии.

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

Аддитивные технологии

1. <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткая и занимательная статья с

«Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.

2. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.
3. https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 — Промышленные 3D-принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=zB20Z0afZA> — печать ФДМ-принтера.
5. <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> — как сделать поверхность привлекательной.
7. <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.
8. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> — здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут всё понятно и без слов.

Станки с ЧПУ

1. <https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I> — как делают пресс формы. Пресс-форма — сложное устройство для получения изделий различной конфигурации из металлов, пластмасс, резины и других материалов под действием давления, создаваемого на литьевых машинах. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8> — пресс-формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=paaQKRuNpIA> — кошмары ЧПУ.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> — работа современного станка с ЧПУ.

Приложение 1

**Календарный учебный график
на 20__-20__ учебный год**

Квантум Хайтек

ДООП Хайтек (2 год обучения)

Объем по учебному плану 72 часов,

в том с применением дистанционных технологий 44 часов

Педагоги дополнительного образования _____

Группы _____

Дата начала занятий _____

Агломерация _____

Дата	№ занятия	Модуль	Тема занятия	Количество часов
Аудиторная (очно)				
	1	Хайтек	Введение. Техника безопасности	2
	2-6	Хайтек	2D и 3D-моделирование в КОМПАС-3D v.19	10
Итого часов				12
Внеаудиторная (с применением дистанционных технологий)				
	7-14	Хайтек	Аддитивные технологии	16
	15-22	Хайтек	Фрезерные технологии	16
	23-28	Хайтек	Лазерные технологии	12
Итого часов				44
Аудиторная (очно)				
	29-30	Хайтек	Основы черчения	4
	31	Хайтек	Аддитивные технологии	2
	32	Хайтек	Фрезерные технологии	2
	33	Хайтек	Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.	2
	34	Хайтек	Проектная деятельность, защита проектов	2
	35-36	Хайтек	Консультационное сопровождение педагогов предметников	4
Итого часов				16
ОБЩИЙ ИТОГ				72

Педагог дополнительного образования _____

/ _____ /

Педагог дополнительного образования _____

/ _____ /

« ____ » _____ 20__ г.

Алгоритм создания проекта

1. Выбор направления деятельности

Сначала необходимо определиться с интересующим вас направлением деятельности, в котором вы хотите улучшить какой-либо предмет или процесс, используя продукт своего проекта.

2. Выявление проблемы

На этом этапе необходимо выявить проблему в выбранном ранее направлении, это может быть как материальный объект, так и процесс его производства или использования.

3. Обзор существующих конструкций

Прежде чем решать поставленную проблему, необходимо провести поиск уже существующих вариантов её решения, чтобы, опираясь на опыт других людей, провести как можно более качественный продукт проекта.

4. Решение проблемы

На этом этапе происходит решение поставленной проблемы. Производятся необходимые расчёты и создаётся продукт проекта.

5. Экономический расчёт

Данный этап позволит оценить рациональность применения данного решения и возможность воплощения его в жизни.

6. Защита проекта

Очень важно правильно представить свою проделанную работу. Это позволяет привлечь заинтересованных в её использовании людей, а также получить аргументированную критику, которая позволит улучшить продукт в дальнейшем.