

Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
Ярославский градостроительный колледж

СОГЛАСОВАНО:
учебно-методической комиссией
детского технопарка «Кванториум»
Протокол № 11
от 27 » 06 2022г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ХАЙТЕК»

Введено в действие с 15 августа 2022 г.

Номер экземпляра: 1	Возраст обучающихся: 11-18 лет
	Срок реализации: 36-40 недель
	Направленность: техническая
	Модуль 1.0
	Объем часов: 72 часа
Место хранения: детский технопарк «Кванториум»	

г. Ярославль, 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ХАЙТЕК»

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

Авторы разработки:

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

Волков Сергей Валерьевич - педагог дополнительного образования мобильного технопарка «Кванториум»,

Куличкина Мария Алексеевна - методист структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум»;

Егоров Роман Викторович – руководитель структурного подразделения мобильный технопарк «Кванториум», педагог дополнительного образования.

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.....	5
1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы	5
1.2. Направленность программы	5
1.3. Цели и задачи программы	5
1.4. Актуальность, новизна и значимость программы	6
1.5. Отличительные особенности программы.....	6
1.6. Категория обучающихся	7
1.7. Условия и сроки реализации программы	7
1.8. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.....	7
1.9. Примерный календарный учебный график	8
2. Учебно-тематический план программы «Хайтек».....	9
3. Содержание программы	10
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.....	14
4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий	14
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»;
- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09 ноября 2018 г. № 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказа № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановления Правительства ЯО № 527-п от 17.07.2018 «О внедрении системы персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области»;
- Приказа департамента образования ЯО от 27.12.2019 №47-нп «Об утверждении правил персонифицированного финансирования ДОД»;
- 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 ГПОУ ЯО Ярославского градостроительного колледжа на 2021 – 2023 годы.

1.2. Направленность программы

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

1.3. Цели и задачи программы

Цель - освоение hard- и soft-компетенций обучающимися в области проектирования, прототипирования, 3D печати, лазерной и фрезерной обработки материалов через использование кейс-технологий;

Задачи

Обучения:

- изучить базовые понятия инженерной графики;
- обучить алгоритму работы с САПР программами (Компас 3D, пакет Autodesk) и программами для 3D моделирование (Blender, TinkerCAD);
- обучить технологии создания 3D модели и сборки различных устройств и механизмов;
- обучить принципам работы 3D принтера, фрезерного и лазерного станков;
- обучить навыкам поиска необходимой информации, используя различные информационные источники, её верификации и применению в работе.

Развития:

- развить познавательный интерес к техническим знаниям и занятиям по программе;
- развить творческие способности и мышление, память, внимание, техническое мышление, изобретательность;
- развить коммуникативную культуру и культуру сотрудничества.

Воспитания:

- формировать личностные качества, такие как аккуратность, дисциплинированность, настойчивость, целеустремлённость, умение преодолевать трудности при выполнении работы;
- формировать положительную мотивацию к трудовой деятельности.

Задачи воспитания (Рабочая программа воспитания ГПОУ Ярославского градостроительного колледжа)

- Развивать чувство патриотизма, уважения к закону и правопорядку, формировать активную гражданскую позицию, основанную на традиционных духовных и нравственных ценностях российского общества.
- Создать условия для вовлечения в воспитательный процесс участников образовательных отношений на принципах сотрудничества и взаимоуважения.

1.4. Актуальность, новизна и значимость программы

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Хайтек» обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования Российской Федерации и Ярославской области.

В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в повышении социально-экономического потенциала России.

Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать интерес обучающихся к инженерным профессиям, компетенциям, необходимым 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.

Настоящая дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение обучающихся в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. Программа «Хайтек» воплощает идею Хайтек-квантума по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, моделирования и обработки материалов. 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 проектной 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, освоение навыков XXI века, создание уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций. Программа реализуется в сетевой форме с общеобразовательными организациями Ярославской области.

Данная программа является пропедевтической и служит для осознания обучающимися своих интересов в сфере новых технологий. Программа в свою очередь

содержит ряд определенных кейсов, ориентированных на получение первичных компетенций в сфере высоких технологий.

1.6. Категория обучающихся

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 11 до 18 лет (5-11 классы общеобразовательных организаций). Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

1.7. Условия и сроки реализации программы

К занятиям допускаются дети без специального отбора.

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 – 30-45 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. Виды занятий указаны в разделе 4.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

1.8. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса

Результатом освоения обучающимися программы по образовательному аспекту являются:

- знания базовых понятий инженерной графики;
- знание алгоритма работы с САПР программами (Компас 3D, пакет Autodesk) и программами для 3D моделирование (Blender, TinkerCAD);
- знание и владение технологиями создания 3D модели и сборки различных устройств и механизмов;
- знание принципов работы 3D принтера, фрезерного и лазерного станков, а также специализированного софта для создания управляющих программ;
- владением навыками поиска необходимой информации, используя различные информационные источники, её верификации и применению в работе;

Результатом усвоения обучающимися программы по развивающему и воспитательному аспектам являются:

устойчивый познавательный интерес к техническим знаниям и занятиям по программе;

- развитые творческие способности и мышление, память, внимание, техническое мышление, изобретательность;
- развитые коммуникативная культура и культура сотрудничества;
- сформированные личностные качества, такие как аккуратность, дисциплинированность, настойчивость, целеустремлённость, умение преодолевать трудности при выполнении работы;

- положительная мотивация к трудовой деятельности.

Способы отслеживания результатов освоения программы обучающимися:

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

Промежуточная аттестация по окончанию программы проходит в форме защиты кейса.

1.9. Примерный календарный учебный график

Дата начала реализации программы определяется приказом директора колледжа. 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	1	1	24			16	Опрос
2.	Знакомство с 3D-технологиями.	8	3	5					Опрос
3.	Аддитивные технологии	22				8	14		Кейс
4.	Лазерные технологии	24	2			4	18		Практическое задание Кейс
5.	Основы инженерии	8	4	4					Практическое задание Кейс
6.	Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.	4		4					Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.
7.	Консультационное сопровождение педагогов предметников	4		4					
Итого		72	11	17	24	12	32	16	
<i>В том числе часов:</i>									
<i>на обучающегося</i>		72				44			
<i>на педагога дополнительного образования</i>		52				16			
<i>на педагога-предметника</i>		4				0			

3. Содержание программы

Тема 1. Введение. Техника безопасности. (2 часа)

Теория (1 час): Знакомство с квантумом Хайтек. Правила поведения в квантуме, техника безопасности при работе с оборудованием, компьютерами и материалами. Противопожарная безопасность.

Практика (1 час): Знакомство обучающихся группы. Задание в парах или микрогруппах по конструированию простого устройства. Опрос по технике безопасности.

Тема 2. Знакомство с 3D-технологиями (8 часов)

Теория (3 часа): Состав оборудования (риски использования оборудования; изучение инструкций по эксплуатации оборудования). Устройство 3D принтера (принцип работы, классификация материалов).

Практика (5 часов): Опрос по технике безопасности, правилам противопожарной безопасности. Основы 3D-моделирования (интерфейс программы, основные операции твердотельного моделирования). Кейсы «Брелок», «Развивающая игра», «3D пазл», «Коробочка».

Тема 3. Аддитивные технологии (22 часа)

Теория (8 часов): Виды 3D принтеров, особенности работы. Изучение программ для настройки печати различных принтеров. Риски использования оборудования; инструкция по эксплуатации оборудования.

Практика (14 часов): Проба режимов работы принтеров. Эксперимент с различными материалами и различными настройками работы принтеров, составление таблицы настроек принтеров в зависимости от используемого материала. Кейсы «Квантошахматы/Квантонарды», «Модели».

Тема 4. Лазерные технологии (24 часа)

Теория (6 часов): Лазерная резка и гравировка – принцип действия. Применение векторной и растровой графики. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.

Практика (18 часов): Режимы резания. Создание декоративной шкатулки с помощью лазерной резки. Особенности конструирования деталей из листовых материалов. Отработка приёмов работы с 2D чертежами и 3D сборками. Кейсы «Светильник», «Медальница Кванториум», «Чайный домик «Кванториум», «Брелок для ключей «Кванториум», «Вечный календарь», «Шахматные фигуры».

Тема 5. Основы инженерии (8 часов)

Теория (4 часа): Методы поиска решения изобретательских задач. Способы решение творческих задач (мозговая атака, обратная мозговая атака). Способы решение изобретательских задач методом ИКР (воображение идеального конечного результата). Способы решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».

Практика (4 часа): Применение методов технологии решения изобретательских задач. Кейс «Найди свою идею»: поиск нестандартных решений при решении задач. Решение заданий по командам: «Переправа», «Техническое мышление», «Неожиданный ресурс» и др. Работа со сменой ролей в команде.

Тема 6. Подготовка к конкурсам, соревнование, хакатонам и т.д. (4 часа)

Практика (4 часа): Подготовка и участие обучающихся в конкурсах, соревнованиях хакатонам и т.д. по профилю освоения программы.

Тема 8. Консультационное сопровождение педагогов-предметников (4 часа)

Практика (4 часа): 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.

Основная форма обучения – очно-заочная с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; самостоятельная работа; защита проектов; творческий отчет; онлайн-занятия.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; задания с использованием электронных средств обучения; видеоуроки; группы в социальных сетях, приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

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;
- опрос.

Промежуточная аттестация по окончанию программы проходит в форме защиты кейса.

Возможные кейсы

Название кейса	Форма исполнения	Форма представления результатов
Автомобильный держатель для смартфона	3D-печать	Презентация, защита
Вечный календарь	Лазерная резка, гравировка	
Шахматные фигуры	Лазерная резка, сборка, 3D-печать	
Чайный домик	Лазерная резка, сборка	
Брелок для ключей	Лазерная резка, гравировка	
Развивающая игра	Лазерная резка, гравировка	
3D пазл	Лазерная резка, сборка. 3D-печать	
Светильник	Лазерная резка, сборка	

Критерии оценивания кейсов

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

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования Хайтек-квантума входят

№ п/п	Наименование
1.	3D принтер учебный
2.	3D принтер с двумя экструдерами
3.	Лазерный гравер настольный с вытяжной системой
4.	Фрезерный станок
5.	Пластик для 3D-принтера PLA пластик для 3D принтера
6.	Абразивная губка Зернистость 180
7.	Д-Лемонен
8.	Аэрозоль глянец. Kudo
9.	Батарейка алкалиновая AA
10.	Батарейка аккумуляторная AAA
11.	Зарядный блок
12.	Батарейный отсек
13.	Батарея питания
14.	Бородок-добойник слесарный
15.	Брусочек абразивный
16.	Бумажные листы АСР
17.	Водостойкая бумага P600
18.	Водостойкая бумага P800
19.	Водостойкая бумага P1000 М
20.	Водостойкая бумага P1200
21.	Металлическая губка для очистки жала
22.	Изолента
23.	Супер-клей Момент
24.	Коврик универсальный в рулоне 50*150см
25.	Мини-кусачки
26.	Монтажный провод
27.	Набор карандашей плотника
28.	Набор кистей для водных красок
29.	Набор надфилей

30.	Нож канцелярский
31.	Нож усиленный
32.	Оргстекло
33.	Оргстекло листовое 5 мм
34.	Перчатки антистатические
35.	Плоскогубцы с изогнутыми губками
36.	Полотна для электролобзика
37.	Припой
38.	Профиль алюминиевый, уголок
39.	Ремешок-хомут 150х3,5
40.	Ремешок-хомут 375х4,8
41.	Салфетка микрофибра
42.	набор сверл
43.	Магнитная чаша
44.	Скотч бумажный
45.	Скотч двусторонний
46.	Скотч прозрачный
47.	Термометр электронный
48.	Набор термоусадочной трубки
49.	Тиски для моделирования со струбиной, 60мм
50.	Угольник 450 мм
51.	Флюс 20 мл флакон с кисточкой
52.	Фанера шлифованная 3 мм
53.	Фанера шлифованная, 6 мм
54.	Хлорное железо
55.	Цапонлак
Дополнительное оборудование Хайтек	
56.	Лобзик
57.	Паяльная станция 2 в 1
58.	Монтажная паяльная станция
59.	Дымоуловитель
60.	Оловоотсос
61.	Набор инструмента
62.	Набор пинцетов
63.	Коврик для пайки
64.	Шуруповерт
65.	Универсальный набор отверток
66.	Лабораторный источник питания
Оснащение рабочего пространства Хайтек (базовый комплект)	
67.	Очки защитные
68.	Респираторы
69.	Защитная одежда (халат) антистатический
70.	Перчатки х/б с ПВХ

71.	Щетка-сметка
72.	Кассетница
73.	Контейнер с крышкой
74.	Органайзер
75.	Микрометр
Наименование раздела (Программное обеспечение)	
76.	Программное обеспечение Corel
77.	Программное обеспечение для 3D моделирования Компас-3D v18 Учебная версия на 15 лицензий

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 МК
2.	Круглый стол «Мой регион – возможность строить карьеру»	Январь, Февраль, Март, Апрель, Май	Педагоги МК
3.	Мастер-классы ко дню инженера	Октябрь	Педагоги МК
Социализация и духовно-нравственное воспитание			
4.	Создание и проведении игры ко дню рождения Кванториума	Ноябрь	Педагоги МК
5.	Мастер-классы ко Дню космонавтики	Апрель	Педагоги МК
6.	Презентация работ обучающихся МК ко дню Народного единства	Ноябрь	Педагоги МК
7.	Посвящение в Кванторианцев	Сентябрь, Октябрь, Ноябрь, Декабрь	Педагоги МК
Гражданско-патриотическое и правовое воспитание			
8.	Выставка в рамках акции «Историческая память» приуроченная к Дню Победы	Май	Педагоги МК
9.	Разработка и выпуск продуктов, информационных материалов к праздничным дням 23 февраля и 8 марта	Февраль, Март	Педагоги МК
10.	Организация и поведение мероприятий - «Связь поколений»	Апрель	Педагоги МК
Эколого-валеологическое воспитание			

11.	Создание 3д моделей ко дню Земли	Март	Педагоги МК
12.	Квест посвященный всемирному дню туризма	Сентябрь	Педагоги МК
13.	Онлайн выставка посвященная дню заповедников и национальных парков с применением технологий гис	Январь	Педагоги МК
Работа с родителями			
14.	Мастер-классы приуроченные к международному дню семьи	Май	Педагоги МК
15.	День открытых дверей / Ярмарка работ	Январь, Февраль, Март, Апрель, Май	Педагоги МК

5. Список литературы и иных источников

5.1. Основная литература для педагога

Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
3. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
6. Официальный сайт фонда Г.С. Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
7. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник Дона. - 2014. - №1. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21804366>.

3D-моделирование и САПР

1. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2000.
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. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.
2. Григорьев С.Н., Смулов И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
3. Литунцов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.
4. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
5. 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
6. 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
7. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.

Лазерные технологии

1. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — ИОР.89
2. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
3. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
4. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники. Киев, Издательство Выща школа, Головное изд-во, 1988
5. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.
6. 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. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.
2. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.

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/vveedenie-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=zB202Z0afZA> — 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=paAQKRuNp1A> — 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 (1 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
Аудиторные (очно)				
	1	Хайтек	Введение. Техника безопасности	2
	2-5	Хайтек	Знакомство с 3D-технологиями.	8
	6	Хайтек	Лазерные технологии	2
<i>Итого часов</i>				12
Внеаудиторные (с применением дистанционных технологий)				
	7-17	Хайтек	Аддитивные технологии	22
	18-28	Хайтек	Лазерные технологии	22
<i>Итого часов</i>				44
Аудиторные (очно)				
	29-32	Хайтек	Основы инженерии	8
	33-34	Хайтек	Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.	4
	35-36	Хайтек	Консультационное сопровождение педагогов предметников	4
<i>Итого часов</i>				16
ОБЩИЙ ИТОГ				72

Педагог дополнительного образования _____

/ _____ /

Педагог дополнительного образования _____

/ _____ /

« ____ » _____ 20__ г.

Проверено:
Методист детского технопарка «Кванториум» _____ / _____ /

« ____ » _____ 20__ г.