

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

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



УТВЕРЖДАЮ:
 Директор колледжа
 Зуева М.Л.
 2023г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
 ПРОГРАММА**

«Хайтек»

Введено в действие с 14 августа 2023г.

Номер экземпляра: _____ Место хранения: _____	Возраст обучающихся: 12-18 лет
	Срок реализации: 36-40 недель
	Направленность: техническая
	Модуль: углубленный
	Объём часов: 144 часа

г. Ярославль, 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «Хайтек»

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

Автор разработки:

Ремезов Александр Константинович - педагог дополнительного образования,

Щетинников Илья Олегович – педагог дополнительного образования,

Пугачева Н.С. - педагог дополнительного образования,

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

Иванова Елена Валериевна - методист структурного подразделения «Кванториум»,

Митрошина Юлия Владимировна – методист структурного подразделения
«Кванториум».

Реестр рассылки

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Пояснительная записка	4
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы	4
1.2 Направленность программы	4
1.3 Цель 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 Примерный календарный учебный график	8
1.9 Планируемые результаты программы	8
2. Учебно-тематический план	10
3. Содержание программы	11
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	15
4.1 Методическое обеспечение программы	15
4.2. Материально-техническое обеспечение программы	17
4.3. Кадровое обеспечение программы	25
4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий	25
5. Список литературы и иных источников	27
Приложения	31

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 образовательной программы

Цель – формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием посредством тесной связи теоретических сведений и практической работы, кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности обучающихся.

Задачи:

Обучения:

- сформировать навыки у обучающихся теории решения изобретательских задач;
- сформировать навык применения инструментов дизайн–мышления при решении инженерных - задач;
- сформировать навык совмещения работы сложных автоматизированных систем;
- совершенствовать навыки работы в системе автоматизированного проектирования (САПР) по созданию 2D- и 3D-моделей на лазерном, аддитивном и механизированном оборудовании;
- совершенствовать навыки использования высокотехнологичного оборудования, специализированного программного обеспечения;
- совершенствовать навыки работы с электротехническим оборудованием;
- научиться пользоваться демонстрационным оборудованием
- изучить основы проектной деятельности и публичного выступления.

Развития:

- стимулировать интерес к техническим наукам, способам обработки материалов;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление средствами математики, игры в шахматы;
- развивать коммуникативные умения, умение работать в команде;
- выявлять способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки soft skills: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты.

Воспитания:

- воспитывать у обучающихся усидчивость, самоконтроль;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- формировать потребность в достижении качественного законченного результата;

- 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

В настоящее время повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в повышении социально экономического потенциала России. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа призвана формировать у обучающихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества.

Новизна программы заключается в кейсовом подходе обучения в условиях специально оборудованной современной образовательной площадки – Хайтек- квантум. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение обучающегося в проектную, исследовательскую и соревновательную деятельности. Знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся к современным технологиям обработки материалов в промышленности. Программа содействует появлению готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формированию способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

1.5 Отличительные особенности образовательной программы

Данная программа нацелена пробудить у обучающихся интерес к техническому творчеству, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов.

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 детей, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков конструирования и материал обработки.

Благодаря этой программе обучающиеся 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 определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства.

Обучение по данной программе создает благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности ребенка, социально- культурного и профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

1.6 Категория обучающихся:

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (6-11 классы). Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы.

Наполняемость группы не менее 8 и не более 12 человек.

Форма обучения – очная, очно-заочная с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Режим занятий. При очной форме обучения: 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 30-45 минут в зависимости от формы обучения и вида занятий) с 10-минутным перерывом. При использовании дистанционных технологий занятия по 2-3 часа (по 30 минут) в виде онлайн конференции или перечня заданий в интернет-группе. При использовании очно-заочной формы обучения не менее трети объема аудиторных часов должно быть реализовано в очной форме, остальные - заочно и с применением дистанционных технологий.

Объем учебной нагрузки в год – 144 часа, в неделю – 4 часа. Продолжительность учебного года – 36 недель. Занятия проводятся в кабинете Хайтек-квантума, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

1.8 Примерный календарный учебный график

График формируется после утверждения расписания.

1.9. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.

Планируемые результаты освоения программы включают:

Обучающийся будет знать:

- правила техники безопасности при работе в квантуме «Хайтек».
- правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой.
- способы решения изобретательских задач (ТРИЗ);
- назначение ручного и измерительного инструмента;
- принципы проектирования в САПР, этапы проектирования 2D- и 3D-моделей;
- виды лазерного, аддитивного оборудования;
- приемы эксплуатации станков с числовым программным управлением (фрезерный станок, лазерный станок, 3D-принтер);
- устройство и принцип действия 3D-принтера;
- устройство и принцип действия лазерного станка;
- устройство и принцип действия фрезерного станка;
- принцип действия паяльного оборудования;
- основы радиоэлектроники и схемотехники;

Обучающийся будет уметь:

- искать и анализировать информацию;
- самостоятельно работать в учебно-познавательной деятельности;
- вести научно-исследовательскую, инженерно-конструкторскую и проектную деятельность;
- продуктивно работать в команде;
- знать технологию и навыки конструирования;
- осуществлять выбор режущего инструмента для фрезерных станков с ЧПУ исходя из конкретной задачи;
- применять принципы и модели дизайн –мышления при решении инженерных задач;
- разрабатывать и тестировать прототипы;
- продуктивно использовать техническую литературу для поиска предпроектных решений;
- умение презентовать аудитории командные решения.

Обучающийся будет осознавать:

- ответственность за общее командное решение;
- готовность соблюдать инструкции и правила техники безопасности,
- готовность разработать в команде не менее одного проекта;
- бережное отношение к оборудованию и техническим устройствам;
- особенности патриотической, гражданской позиции в жизни;
- возможности участия семьи и наставников в мероприятиях Кванториума.

Способы отслеживания результатов освоения программы обучающимися:

- промежуточная аттестация по окончании модуля;
- контрольные задания по окончании темы;
- педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- командные зачеты;
- участие в соревнованиях различного уровня.

2. Учебно-тематический план программы «Хайтек»

№	Раздел и темы	Количество часов		Всего	Форма контроля
		Теория	Практика		
1	Вводное занятие. Введение в учебный курс.	1	1	2	Опрос
2	Повторение изученного материала.	2	4	6	Тест
3	Презентация проекта	2	4	6	Практическая работа
4	Технология создания механизмов	4	12	16	Презентация кейса
5	Аддитивные технологии	4	14	18	Презентация кейса
6	Фрезерные технологии с ЧПУ	3	14	17	Презентация кейса
7	Лазерные технологии с ЧПУ	4	10	14	Презентация кейса
8	Основы микроконтроллера Arduino	6	14	20	Презентация кейса
9	Подготовка к участию в соревнованиях, конкурсах	0	18	18	Участие в соревнованиях, конкурсах
10	Разработка инженерного продукта	4	23	27	Защита проекта
	Итого	30	114	144	

3. Содержание образовательной программы.

Тема 1. Вводное занятие (2 часа)

Теория

- инструктаж по технике безопасности при работе на ПК и оборудовании;
- знакомство с правилами противопожарной безопасности.

Практика

Опрос по технике безопасности, правилам противопожарной безопасности.

Назначение ответственных (дежурных) за безопасность в квантуме.

Тема 2. Повторение изученного материала. (6 часов)

Теория

- знакомство с методами поиска решения изобретательных задач;
- решение творческих задач (мозговая атака, обратная мозговая атака);
- знакомство с видами технологий и разница между ними;
- знакомство с видами инструментов, оборудования, которые используются для реализации технологий в квантуме.

Практика

Кейс «Найди свою идею» - поиск нестандартных решений при решении задач.

Задания по командам: задача «Переправа», задача «Техническое мышление», задача «Неожиданный ресурс» и др. Работа со сменой ролей в команде.

Тема 3. Презентация проекта (6 часов)

Теория

Знакомство с программами и инструментами, которые помогут в создании презентационных материалов (PowerPoint, Canva, Prezi, Mentimeter и др.).

Практика

Разработка презентации на тему мой лучший кейс в квантуме.

Тема 4. Технология создания механизмов (16 часов)

Теория

- знакомство с эволюцией механизмов.
- изучение умных устройств, программируемых механизмов и их востребованность.
- знакомство с общими методами проектирования и исследования механизмов и машин.

-изучения приспособлений служащих для преобразования силы.

-изучение принципов работы передаточных механизмов

Практика

Создание Кейсов: «Колесо обозрений», «Конвейер», «Башенный кран»

Тема 5. Аддитивные технологии (18 часов)

Теория

-знакомство с возможностями аддитивных технологий;

-изучение теории наладки оборудования 3D принтера;

-изучение принципов подбора оптимального материала для печати;

-изучение расширенных настроек 3D принтера;

-знакомство с технологией фотополимеризации.

Практика

-первичная наладка 3д принтера (калибровка, замена пластика);

-подбор расширенных настроек для печати(самостоятельно);

-скаутинг на тему «Конструкция и основные узлы фотополимерного 3D-принтера»

-оценка рисков использования учебного фотополимерного 3D принтера в хайтек.

Создание кейсов : «Первый танк», «Кубик-рубик». «Шлем космонавта»

Тема 6. Фрезерные технологии с ЧПУ(17 часов)

Теория

Знакомство с многоосевыми фрезерными станками, оснащенными ЧПУ.

Практика

Дискуссия на тему расширения функционала стандартного трёхосевого фрезерного станка с ЧПУ посредством добавления дополнительной оси вращения.

Оценка рисков использования фрезерного оборудования с ЧПУ в хайтек.
Инструктаж по технике безопасности. 3D-моделирование и изготовление детали на фрезерном станке с ЧПУ Roland MDX-40A с применением дополнительной оси вращения.
Изготовление изделия

Тема 7. Лазерные технологии с ЧПУ (14 часов)

Теория

- изучение видов лазерных станков с ЧПУ;

-знакомство с перспективами применения лазерных станков с ЧПУ;

- изучение первичной наладки лазерного станка(калибровка);
- корректировка параметров мощности и скорости лазера в зависимости от типа нарезаемого материала;
- изучение способов применения программы CorelDraw для настройки лазерного станка.

Практика

Дискуссия на тему применения лазеров с инженерии. Оценка рисков использования лазерного оборудования с ЧПУ в хайтек. Инструктаж по технике безопасности. 2D-моделирование и изготовление детали на лазерном станке с ЧПУ. Изготовление изделия.

Создание кейсов: «Многослойная карта», «Простые механизмы». «Механизированные игрушки».

Тема 8. Основы микроконтроллера Arduino (20 часов)

Теория

- знакомство с микроконтроллером Arduino, драйвер, ШИМ, Arduino IDE.
- знакомство с основами программирования в Arduino IDE.
- знакомство с понятиями основы электроники, понятие электричества, принципиальные схемы, основные законы электричества.
- разбор основных компонентов, необходимых для сборки электрических схема с использованием Arduino.

Практика

Сборка простейших схема с использованием Arduino. Создание простейшего автоматизированного устройства на базе микроконтроллера Arduino.

Создание кейсов: «Светофор», «Электронные часы», «Елка».

Тема 9. Подготовка к участию в соревнованиях, конкурсах (18 часов)

Практика

Подготовка проектов к требованиям соревнований. Оформление проектов. Участие в соревнованиях.

Тема 10. Разработка инженерного продукта (27 часов)

Теория

- знакомство со Scram-методом;
- знакомство с понятием дизайн- мышление, как метод создания продукта(проекта);

- изучение ролей и правил работы в команде;
- изучение понятия проект, стадии проектирования и методы генерации идей;
- изучение понятие эмпатия;
- знакомство с основные инструменты, используемые на этапе эмпатии;
- знакомство с методом «Один день из жизни пользователя». (описание метода, основные инструменты, используемые в данном методе.)

Практика

Групповая работа с применением методов дизайн-мышления для создания продукта.

Распределение ролей в команде.

Групповая работа по составлении карты стейкхолдеров.

Работа в группах по проведению экспресс-интервью.

Работа в группах по проведению глубинного интервью.

Разработка алгоритма работы .

Доработка проектов с помощью метода «мозговой штурм», генерация идей, основываясь на результатах этапа эмпатии и фокусировки.

Разработка прототипа продукта с использованием технологий квантума Хайтек.

Разработка презентации, продумывание плана выступления, подготовка публичной демонстрации, подготовка видеофайла. Защита кейсов

4. Организационно - педагогические условия 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; социально-психологические методы; изобретательство; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого ребенка 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.

Оценка образовательных результатов по итогам освоения программы проводится в форме промежуточной аттестации. Основная форма аттестации - презентация кейсов.

Оценка результатов деятельности производится по трём уровням:

- «высокий»: 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.

- «средний»: 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.

- «низкий»: 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.

Обязательным условием достижения результатов обучения по программе является наличие продуктового результата:

- не менее одного кейса, созданного с использованием каждой из технологий: лазерной, аддитивной, фрезерной;
- участие в работе команды или нескольких команд, в разработке не менее одного проекта.

Мониторинг образовательных результатов.

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы. Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий модуля, итоговый контроль. Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся. Текущий контроль проводится с

помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Итоговый контроль проводится в конце каждого модуля. Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу. Формы подведения итогов обучения: контрольные упражнения и тестовые задания; защита индивидуального или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Кванториуме» предполагает сформированность установки на продолжение образования в Кванториуме по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Каждый критерий имеет показатели, на которые ориентированы оценочные средства (комплект методических и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в приложении 1,2.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- промежуточная аттестация по окончании модуля на основе требования Положения о промежуточной и итоговой аттестации детского технопарка «Кванториум»;
- контрольные задания по окончании кейса или темы на основе тулкита «Хайтек-квантум»;
- участие в соревнованиях различного уровня.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования Хайтек-квантума входят

№ п.п	Наименование
1	Гравировальный станок GCC LaserPro SmartCut X380 100 W
2	Поворотное устройство для гравера GCC LaserPro SmartCut X380 100 W
3	3D принтер фотополимерный Moopray S с источником бесперебойного питания

4	3D принтер расширенного формата Picaso Designer XL с источником бесперебойного питания
5	3D принтер с 2-я экструдерами BCN3D Sigmaх с источником бесперебойного питания
6	3D принтер учебный с принадлежностями Hercules 2018
7	3D принтер для прототипирования Ultimaker 2+
8	3D принтер с 2-я экструдерами Ultimaker 3
9	3D сканер RangeVision Spectrum с источником бесперебойного питания
10	ИБП IPPON Smart Power Pro II Euro 1200
11	Фрезерный учебный станок с ЧПУ Roland MODELA MDX-50 с принадлежностями, набор фрез и комплектом цанг
12	Поворотная ось zcl-50 для станка Roland MODELA MDX-50
13	Фрезер учебный Roland SRM-20 с принадлежностями
14	Токарный станок по дереву JET JWL-1015
15	Набор оборудования для работы учебного токарного станка с ЧПУ "ЮНИОР- Т"
16	Стол учебного токарного министанка с ЧПУ ЮНИОР-Т
17	Радиально-сверлильный станок JET JDP-17
18	Промышленный пылесос CROWN CT42028
19	Держатель третья рука с лупой x2.5, подставкой под паяльник и LED подсветкой ZD-126-3 REXANT 12-0250
20	Индукционная паяльная станция PS-900 Metcal
21	Пистолет термоклеевой электрический ЗУБР "Мастер" 06850-20-08_z02 с набором стержней
22	Мультиметр DT 9208A
23	Мультиметр DT 181
24	Настольный мультиметр МЕГЕОН 22130
25	Паяльная станция 100-450С 220В 48Вт REXANT ZD-99 12-0152 Универсальный вакуумный пылесос ДИОЛД ПВУ-1400-60 70010040
26	Сверлильный настольный станок JET JDP-8L-M
27	Токоизмерительные клещи ЗУБР "Профессионал" PRO-824 59824

28	Аккумуляторный многофункциональный инструмент Makita TM30DWYE
29	Многофункциональный инструмент реноватор Makita TM3000C Пила торцовочная сетевая METABO KS 216 M LASERCUT
30	Промышленная тележка, подкатная WW3
31	Сабельная пила Набор BOSCH Ножовка PSA 900 E
32	Настольный сверлильный станок JET JDP-8BM
33	Тиски "Мастерская" ширина губок 150мм WILTON
34	JET JBG-200 ЗАТОЧНЫЙ СТАНОК (ТОЧИЛО)
35	JET JSG-64 ТАРЕЛЬЧАТО-ЛЕНТОЧНЫЙ ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК
36	Точильный станок Зубр ЗТШМ-150/200У z01 (точило с охлаждением)
37	Дрель аккумуляторная Bosch GSR 120-LI 2*1.5Ач
38	Электролобзик Makita 4329
39	Ящик для инструмента металлический ЗУБР "Эксперт" 38151-25
40	Сет для мелочей Grand 5 секций 400x219x287 мм
41	Кассетница серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками (24 шт.)
42	Контейнер с крышкой, 8 л, синий
43	Органайзер пластиковый ЗУБР "МАСТЕР" "ВОЛГА-20" 38034-20
44	Вытяжная установка Тайфун-1100
45	Подставка для паяльника
46	ИБП Line-Interactive CyberPower BS650E 650VA/390W USB (4+4 EURO) NEW
47	Специализированный ПК в пылезащищённом корпусе для фрез. ЧПУ и лазерного гравера. (Процессор Intel Core i5-8400 OEM, МатПлата ASUS PRIME H310M-R, Модуль памяти 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск Seagate ST2000DM008, Привод DVD±RW LITE-ON IHAS122-04/-14/-18, Корпус CROWN CMC-SMP888)
48	Монитор Viewsonic 27" VA2710-mh IPS SuperClear, Tilt, VESA, Black
49	Высокопроизводительная рабочая станция-компьютер Процессор: Intel Core
50	i7-8700K BOX, МатПлата: GIGABYTE Z370P D3, Модуль памяти: 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель: SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск: Seagate ST2000DM008, Привод: DVD±RW LITE-ON IHAS122-

	04/-14/-18, Корпус CROWN CMC-SMP888, Видеокарта: ASUS DUAL-RTX2060-6G, Windows 10 Prof, ПО: Microsoft Office Home and Business 2016 32/64 Russian Russia Only DVD No Skype P2
51	Широкоформатный полноцветный принтер в комплекте со стендом Canon iPF TX-3000 (36"/914mm, 5 colors (max 700 ml), 2400x1200dpi, 128GB (Physical memory 2GB), 500GB (Encrypted) HDD, USB/LAN(?)/WiFi, СТЕНД)
52	Режущий плоттер Graphtec FC8600-75
53	Клавиатура Logitech Keyboard K280E USB
54	Мышь Logitech M105 Black (черная с рисунком, оптическая, 1000dpi, USB, 1.5м)
55	Габариты 600x500x1180 мм, серый графит
56	Стойка для размещения ПК Twinco
57	Стул Снилле Габариты 67x67x83, цвет белый
58	Тележка инструментальнаяToolbox TBS-8 Габариты 775x468x800, цвет синий с сером
59	Стол с ящиками Атлант ATL06 Габариты 1500x800x600, цвет серый Система хранения материала мобильная (кассетница) TRESTON TR 1630-1
60	Габариты 410x605x980 мм, цвет синий с серым
61	Шкаф инструментальный ПРАКТИК ТС-1995-120412 Габариты 985x500x1850 мм, цвет серый, синий
62	Магнитно-маркерная доска BRAUBERG PREMIUM 1800x1200 мм
63	Тумба металлическая СШИ.Т-02.00.06 Габариты 565x600x835 мм Инструментальная тележкаPROFFI TI Габариты 820x450x870 мм, цвет серый с синим
64	Тумба металлическая TBP-9 Габариты 1024x600x1000 мм
65	Мусорный контейнер 240 л 24. С29
66	Габариты 721x582x1069 мм, синий 1801-4/11 Габариты 1000x360x1800 Габариты 1000x400x2500 мм
67	Стеллаж с пластиковыми ящиками
68	Архивный стеллаж Верстакофф 110011
69	Стеллаж полочный усиленный "Универсал 6 полок" Габариты 1066x400x1855 мм

70	Паяльный стол с антистатической столешницей АРМ-4320-ESD Габариты 1200x800x1710 мм, белый с черным
71	Антистатическое кресло АЕС-3524 Сиденье 440x400 мм, синий Демонстрационная полка Габариты 2500x1600x300 мм, синий Полка куб Габариты 300x300x200, оранжевый
72	Стол для оборудования
73	Верстак слесарный одностумбовый Феррум 01.100
74	Верстак ученический для слесарных работ шириной 1200 мм. бестумбовый Феррум 01.001
75	Шкаф настенный серии «Стандарт» 03.001S один ящик
76	Система хранения расходного материала и инвентаря для станка
77	Шкаф для одежды индивидуальный Габариты 600x490x1850 мм, серый с синим

Инструменты

№ п.п	Наименование
1	Набор сверл по металлу COBALT INDUSTRIAL 8% (29 шт.) в боксе Midisafe Dewalt DT4957 (для сверлильного станка)
2	Тонкогубцы-мини ЗУБР "ПРОФИ" 22173-3-11
3	Пинцет ЗУБР д/электроники и точной механики 22211-1-120 Прецизионный пинцет угловой
4	Ножницы п/мет, 250мм прямые STAYER MAX-Cut 23055-S (для резки текстолита)
5	Набор сверл No60 Универсальный, (1-12), 43 шт. (5% кобальт) 2201084 Металлическая линейка 1000 мм
6	Металлическая линейка 30 см Металлическая линейка 60 см
7	Микрометр механический, 0-25мм MATRIX
8	Молоток 600 гр. фибергл, обрез
9	Молоток 200 гр. фибергл, обрез
10	Набор бит и сверл 104 предмета, в кейсе Makita D-31778
11	Набор инструментов в чемодане 69 пр. 1/2", 1/4" CrV STELS
12	Набор ключей комбинированных 6-17мм 6шт CrV

13	Набор метчиков и плашек М3 -М16, 36пр, MATRIX MASTER
14	Набор напильников 200 мм 5 шт Барс
15	Набор отверток 6шт Fusion MATRIX
16	Набор отверток MATRIX Fusion 18 шт. 11452
17	Набор ударных отвёрток с шестигранником 6шт Berger BG BG1067
18	Полотно ножовочное по металлу 300мм 18 TPI Bahco
19	Ножовка по металлу 300мм трехкомп. металлпласт. рамка GROSS
20	Динамометрическая отвертка, со шкалой, регулируемая ЗУБР "Эксперт" 64020
21	Набор инструмента 15пр МЕХАНИК для рем. работ, 15пр 22052-Н15
22	Струбцина ременная Bailey Stanley
23	Струбцина тип G 125мм
24	Штангенциркуль 150 мм, цена деления 0,1мм
25	Штангенциркуль 150мм электронный
26	Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-05-25_z01
27	Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-10-25_z01
28	Щетка-счетка 3 ряд, 280мм

Материалы

№ п.п	Наименование
1	Подложка листовая пробковая Wicanders 6 мм (915мм*610мм) Припой с флюсом в катушке (200 г)
2	Жидкий флюс во флаконе с кисточкой
3	PLA пластик для 3D принтера, цвет белый
4	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
5	PLA пластик для 3D принтера, цвет серый
6	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
7	PLA пластик для 3D принтера, цвет синий
8	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг

9	PLA пластик для 3D принтера, цвет салатовый
10	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
11	PLA пластик для 3D принтера, цвет оранжевый
12	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
13	PLA пластик для 3D принтера, цвет красный
14	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
15	PLA пластик для 3D принтера, цвет фиолетовый
16	PLA HP U3print 1,75мм 1 кг
17	ABS пластик 1,75 FL-33 1кг
18	Flex пластик 1,75 REC натуральный 0,5 кг
19	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, черный, 1 кг
20	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, красный, 1 кг
21	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, оранжевый, 1 кг
22	PLA пластик BestFilament, 2.85 мм, бирюзовый, 1 кг
23	PLA пластик REC, 2.85 мм, белый, 750 гр.
24	PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, серебристый металлик, 1 кг PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, натуральный, 1 кг
25	PVA пластик 2,85 REC натуральный 0,5 кг
26	PVA пластик Esun 1,75 мм 0,5 кг
27	Фотополимер Fun To Do Snow White, белый (1 л)
28	Оргстекло 1мм 1250х2050 мм Прозрачный
29	Оргстекло 3мм 1250х2050 мм Прозрачный
30	Оргстекло 4мм 1250х2050 мм Прозрачный
31	Оргстекло 5мм 1250х2050 мм Прозрачный
32	Оргстекло 6мм 1250х2050 мм Прозрачный
33	Оргстекло 8мм 1250х2050 мм Прозрачный
34	Оргстекло 10мм 1250х2050 мм Прозрачный
35	Оргстекло цветное красный 1250х2050 мм толщина 3мм
36	Оргстекло цветное синий 1250х2050 ммтолщина 3мм

37	Оргстекло цветное желтый 1250х2050 мм толщина 3мм
38	Оргстекло цветное зеленый 1250х2050 мм толщина 3мм
39	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 3 мм
40	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 4 мм
41	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 6 мм
42	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1528 мм Толщина: 8 мм
43	Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1525 мм Толщина: 10 мм
44	Двухслойный пластик ZENOMARK LASER "Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет серебро цапаное/черный"
45	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет золото глянцево/черный"
46	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет Белый"
47	Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет красный/ черный"
48	Комплект модельного пластика Плотность: 500 кг/м3 Размер: 1500х500х50 см
49	Комплект модельного пластика Плотность: 1200 кг/м3 Размер: 1500 х 500 х 50 мм

Средства индивидуальной защиты

№ п.п	Наименование
1	Респираторы, 5 шт.
2	Очки открытого типа СИБРТЕХ с прямой вент. Прозрачные
3	Респиратор противоаэрозольный, многосл. конич./DEXX 11103 Антистатический укороченный халат VA Unisex (синий (56/170)
4	Перчатки х/б 5-ти ниточные с ПВХ (графит)
5	Халат защитный хлопчатобумажный размер L рост 170-176 Спецобъединение ДИАГОНАЛЬ синий, размер 96-100, рост 182-188 Хал 006/ 96/182

4.3. Кадровое обеспечение программы

Программу реализуют несколько педагогических работников - педагоги дополнительного образования Хайтек-квантума.

Работа над командными проектами, участие в соревнованиях и конференциях предусматривает сотрудничество с другими квантумами.

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.	Кейс-Маркет	Сентябрь	Педагоги-организаторы
2.	День инженера	Октябрь	Педагоги-организаторы
Социализация и духовно-нравственное воспитание			
3.	День рождения Кванториума	Ноябрь	Педагоги-организаторы
4.	Квиз, посвящённый дню космонавтики «Просто Космос»	Апрель	Педагоги-организаторы
Гражданско-патриотическое и правовое воспитание			
5.	Всероссийская акция, посвященная Дню Победы	Май	Педагоги-организаторы, педагоги дополнительного образования
Эколого-валеологическое воспитание			

6.	Игра «Эко-ответ»	Февраль	Педагог дополнительного образования
Работа с родителями			
7.	Презентация лучшего кейса(открытый урок)	Май	Педагог дополнительного образования

5. Список литературы и иных источников

Основная литература для педагога:

5.1. Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
 2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
 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.
- Официальный сайт фонда Г.С. Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
- Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1.

5.2. 3D-моделирование и САПР

- Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
- Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
- Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
- Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
- Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
- Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.

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

5.3. Аддитивные технологии

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

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

Смирнов, В.В., Барзали В.В., Ладнов П.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности // Опыт ФГБОУ УГАТУ. Новости материаловедения. Наука и техника. No2 (14). 2015. С. 23-27

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

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

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

Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.

5.4. Лазерные технологии

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

Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser TechnologyAnd Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.89

Steen Wlliam M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.

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

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

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

5.5. Фрезерные технологии

Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие. 2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

5.6. Основы микроконтроллера Arduino

Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 336 с.: ил.

Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.— СПб.: БХВПетербург, 2016 — 320 с.: ил. — (Электроника)

Азбука электроники. Изучаем Arduino / Ю. Ревич. — Москва: Издательство АСТ: Кладезь, 2017 — 224 с. — (Электроника для всех).

5.7. Интернет-ресурсы для обучающихся

Три основных урока по «Компас»

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

-https://youtu.be/KbSuL_rbEsI-

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

- <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw>

Лазерные технологии

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

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

Аддитивные технологии

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

<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.

<https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.

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

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

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

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

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

Станки с ЧПУ

<https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8> — пресс-формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу.

<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.

- <https://www.youtube.com/watch?v=paaQKRuNplA> — кошмары ЧПУ.

- <https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> — работа современного станка с ЧПУ.

Основы микроконтроллера Arduino

- Программирование Arduino — <http://arduino.ru/Reference>

Приложение 1

Контрольно-измерительные материалы**Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений»**

1. Приведите примеры повышения производительности при выполнении 3D- печати?
2. От каких параметров зависит шероховатость поверхности при FDM-печати?
3. В каких случаях можно не использовать поддержки?
4. Укажите критерии выбора материала для FDM-печати в ваших проектах.
5. В каких случаях может применяться реверсивный инжиниринг?
6. Принцип работы лазерного станка?
7. Что такое G-код?
8. Какие элементы применяются для упрощения сборки изделий, выполненных лазерной резкой?
9. Что применяют для повышения сцепления первого слоя со столом 3D-принтера?
10. Для чего выполняется подогрев стола 3D-принтера?

Приложение 2

Методический инструментарий наставника

Материал представлен на сайте www.roskvantorium.ru Хайтек тулкит. Тимирбаев ДенисФаридович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 76 с.

Рекомендации наставникам

Задача тьютора — не останавливать полёт мысли, а мягко направлять на основе технологических особенностей производства или давать свободу выполнения, после которой, учитывая технологические ограничения и особенности оборудования, продукт будет модифицироваться самим инициатором решения. Пусть модификация проходит не на вводных ограничениях, а на выявленных самим ребенком. Хайтек-направление максимально междисциплинарно и тесно связано с остальными квантумами. В каком бы квантуме обучающийся не участвовал, работы практической направленности проходят именно в хайтеке. Поэтому особенно важно выявлять обучающихся, которые проявляют интерес к оборудованию и показывают хорошие результаты в его освоении: они смогут в некоторых случаях давать консультации обучающимся из других квантумов или даже выполнять некие подрядные работы междисциплинарного проекта. Необходимо отметить, что хайтек является связующим звеном не только внутри детского технопарка «Кванториум», объединяя работы по проектам в единое целое, но и может выполнять роль распределённой сети оборудования, когда детские технопарки «Кванториум» из разных регионов дополняют друг друга оборудованием и специалистами. Организуйте совместную проектную работу не только внутри детского технопарка «Кванториум», но и внутри всей сети детских технопарка