

Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка
Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»

РАССМОТРЕНО:
на заседании
методического совета
Протокол № 04
«26» мая 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:
на заседании
педагогического совета
Протокол № 03
«04» июня 2021 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Проектный Hi-tech-интенсив»

технической направленности продвинутого уровня

Линия 3

Возраст учащихся: 12 - 18 лет

Срок реализации: 1,5 месяца (36 часов)

Разработчик: Смагин К.Н.,
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2021 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Проектный Hi-tech-интенсив» относится к программам **технической направленности продвинутого уровня**, реализуемым на базе Кванториума.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

Данная программа реализуется как проектный модуль в профильном направлении (квантуме) «Хайтек» на базе Кванториума, продолжая обучение школьников после получения ими базовых знаний по данному направлению, в области современных инженерных технологий и высокотехнологичного оборудования.

Актуальность программы определяется социальным заказом общества к системе дополнительного образования детей в соответствии с национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, концепциями социально-экономического развития России и функционирования детских технопарков «Кванториум», своей нацеленностью на инженерное образование через реальные проекты. Модернизация инженерного образования и качества подготовки технических специалистов является одной из значимых проблем, решению которой уделяется особое внимание представителями промышленности, предпринимательства, системы образования на разных её уровнях. Проблемно-ориентированный подход в обучении инженерным специальностям позволяет сфокусировать внимание школьников на анализе, исследовании и решении какой-либо конкретной проблемы, что становится отправной точкой в процессе обучения. Решаемая проблема максимально мотивирует учащихся получать знания, необходимые для её решения, а меж- и мульти- дисциплинарный подход позволяет самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать их и

концентрировать в контексте конкретной решаемой задачи, изучать и овладевать наукоемкими технологиями и высокотехнологичным оборудованием.

Педагогическая целесообразность программы заключается в ее направленности на проектную составляющую учебной деятельности, на обучение через решение задач в рамках деятельности проектно-ориентированных команд. Учащиеся более глубоко знакомятся с методами ведения инженерного, технического проекта, сами выбирают заинтересовавшую их тематику, приобретают положительный опыт работы и взаимодействия с реальным сектором экономики, промышленными предприятиями города. Они смогут выбрать для себя наиболее интересные области для дальнейшей работы над собственными проектами, принять активное участие в материализации межквантовых кейсов и проектов, в профильных мероприятиях разного уровня для инженерных команд.

Программа разработана на основе методического пособия Тимирбаева Дениса Фаридовича «Хайтек тулжит», предоставленного федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Хайтек» (М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 128 с.).

Цель программы: формирование у учащихся навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с высокотехнологичным оборудованием и специализированным программным обеспечением через работу над реальными проектами.

Задачи программы:

образовательные

- показать разнообразие современного оборудования Хайтек-квантума и возможности его практического применения при разработке и реализации проектов;
- формировать опыт работы с высокотехнологичным оборудованием, различными инструментами и материалами при выполнении практических работ, как необходимого условия успешной социализации личности в современных социально-экономических условиях;
- научить подбирать оборудование и находить нужную информацию в различных информационных источниках при работе над кейсами и проектами;
- формировать систему специфических умений и навыков проектирования (формулирование проблемы и постановка задач, целеполагание и планирование деятельности, подготовка и реализация проекта, самоанализ и рефлексия, презентация в различных формах);
- стимулировать интерес школьников к инженерным и техническим специальностям, к сфере инноваций и высоких технологий;

развивающие

- развивать способности к самостоятельной работе, проектной, изобретательской деятельности;
- содействовать формированию инициативности и активной жизненной позиции.

воспитательные

- воспитывать терпение, настойчивость, самостоятельность, уверенность в своих силах, уважение к труду и мастерству, стремление доводить начатое дело до конца;
- воспитывать навыки бережного и рационального использования высокотехнологичного оборудования и расходных материалов;
- содействовать профессиональному самоопределению учащихся.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, доступности, сознательности, наглядности, последовательности, вариативности.

Отличительная особенность программы. Программа «Проектный Hi-tech-интенсив» основана на проектной деятельности, базируется на тематических кейсах,

создании современной среды ускоренного технического развития школьников, их изобретательского, инженерного и рационализаторского мышления. Особенность проектной работы – применение гибкого проектного управления, т.е. оперативной разработки и работы над проектом в режиме распределенной команды, с возможностью последующей их коммерциализации.

Адресат программы. Данная программа предназначена для учащихся 12-18 лет, которые успешно прошли обучение по базовым программам Хайтек-квантума или по результатам собеседования, заинтересованы в развитии своих инженерных навыков и их дальнейшем практическом применении, стремятся участвовать в профильных мероприятиях.

Количество детей в группе от 7 до 15 человек, формируются группы постоянного состава. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Объем и срок освоения программы. Программа «Проектный Hi-tech-интенсив» реализуется как **проектный модуль** в Хайтек-цехе, рассчитана на 36 часов. Реализуется в течение 1,5 месяцев на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в методическом пособии «Хайтек тулкит».

Занятия проводятся по 6 часов в неделю: 2 раза в неделю по 3 академических часа

Форма обучения – очная. Особенностью организации образовательной деятельности является возможность проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что обеспечивает освоение учащимися образовательной программы в полном объеме независимо от места их нахождения. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются официальный сайт МБУ ДО «Центр «Меридиан», платформы для дистанционного онлайн обучения, социальные сети.

Формы и методы работы: индивидуальные, групповые и фронтальные: Workshop (рабочая мастерская - групповая работа, где все участники активны и самостоятельны), лекционно-практические занятия, разработка и реализация проектов, решение кейсов, создание проблемных ситуаций, групповые обсуждения, практические упражнения, рабочая мастерская, работа с различными источниками информации, индивидуальные и групповые консультации, соревнование, презентация и защита проектов и творческих работ и др.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности учащихся;
- контролем соблюдения учащимися правил работы на ПК;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.
-

Планируемые результаты

Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)

В результате освоения программы учащиеся

будут знать:

- технику безопасности при нахождении в Кванториуме, работе со специальным оборудованием Хайтек-квантума;
- принципы и правила работы на высокотехнологичном оборудовании Хайтек-квантума при выполнении проектов и практико-ориентированных заданий;

- основные технологии, используемые в Хайтеке, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- пользовательский интерфейс профильного ПО, базовый инструментарий;
- основы инженерии;
- виды инженерных и исследовательских задач;
- изобретательские приёмы, их использование в различных областях жизни и деятельности, для решения конкретных ситуаций (кейсов) и в проектной деятельности;
- основы проектной деятельности, условия и подходы к управлению проектами, этапы разработки проектов, правила презентации и продвижения проектного продукта;
- правила подготовки презентации;

будут уметь:

- организовывать рабочее место;
- технологически правильно обращаться с оборудованием, инструментами, расходными материалами Хайтек-квантума при выполнении практико-ориентированных работ; соблюдать технику безопасности;
- решать учебно-практические задачи на высокотехнологичном оборудовании (лазерные и аддитивные технологии, 3D-принтеры, станки с числовым программным управлением, паяльное оборудование и др.);
- выполнять работы с электронными компонентами;
- четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании и конструировании технических объектов;
- выполнять самостоятельную работу в рамках своей ответственности при работе над проектом или решением кейса по коллективно намеченному плану и этапам;
- выполнять индивидуальную творческую работу, используя полученные знания и навыки, выбирать оптимальную технологию;
- использовать приёмы направленного мышления и элементы ТРИЗ (теории решения изобретательских задач) при решении практических, технических, проектных задач;
- представлять и защищать свою творческую работу или проект;
- рефлексировать (видеть проблему; анализировать сделанное – почему получилось, почему не получилось, видеть трудности, ошибки);
- осуществлять творческий подход к решению различных задач, генерировать идеи различными методами.

Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)

Личностные

- умение ориентироваться в своей системе знаний и осознавать необходимость нового знания;
- навыки проектного мышления; разработки и реализации проектов, их публичной демонстрации;
- наличие познавательного интереса;
- проявление технического мышления, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний для решения задач в реальном мире.

Метапредметные

регулятивные универсальные учебные действия:

- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, практической работы;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;

- умение планировать последовательность этапов проектирования для достижения цели;
- умение определять первоочередные задачи;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

познавательные универсальные учебные действия:

- умение ориентироваться в информационном пространстве, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- продуктивное использование технической литературы для поиска решений;
- умение перерабатывать информацию для получения необходимого результата, в том числе и для создания нового продукта.
- изложение мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации и самостоятельный выбор ответа на вопросы путем логических рассуждений;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.);
- умение слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- навыки публичного выступления и презентации результатов.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает собеседование с учащимся для выявления его интересов, ожиданий, необходимого уровня входных компетенций и зачет по технике безопасности при работе на оборудовании (допуск/не допуск).

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащегося на каждом занятии при выполнении практических работ, анализа самостоятельной работы в рамках кейса, проекта, проектного интенсива и в составе инженерной (проектной) команды.

Промежуточная и итоговая аттестация предполагает анализ результатов проектной деятельности учащихся, активность и результативность их участия в профильных мероприятиях Кванториума, степень самостоятельности при работе над проектом и творческими заданиями, презентацию проектов и презентацию работы проектных команд.

Оценочные материалы даны в Приложении.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	3	1	2	Собеседование, зачет
2.	Инженерные кейсы	6	2	4	Упражнения, проектный интенсив
3.	Решение инженерных и	6	1	5	Кейсы,

	исследовательских задач				практические работы
4.	Самостоятельная проектная деятельность	18	3	15	Проекты, мероприятия
5.	Заключительное занятие	3		3	Презентация проектов и работы команд
	Всего:	36	7	29	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Вводное занятие - 3 часа.

Введение в программу. Материально-техническая база и возможности Хайтек-квантума. Правила работы, ТБ и организации рабочего места.

Практическая работа. Инструктаж по ТБ. Экскурсия по Кванториуму. Упражнения и тренинги на командообразование. Формирование инженерных команд, распределение функций и зон ответственности и т.д.

Раздел 2. Инженерные кейсы – 6 часов.

Современные российские научные разработки. Техника и технологии в современном мире, понятия: инженер, конструирование, высокие технологии, изобретательство, технические противоречия. Основы инженерии и изобретательская деятельность. Инженерный кейс как практическая задача, основанная на реальной производственной ситуации, подготовленной по материалам конкретного технологического предприятия. Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего. Инженерный кейс: от практических задач до инновационных решений. Отличие инженерных кейсов от бизнес-кейсов. Виды инженерных кейсов: структурированные, неструктурированные, первооткрывательские. Структура и преимущества кейса. Соревнования и кейс-чемпионаты различного уровня по решению инженерных кейсов.

Практическая работа. Работа в командах по изучению соревнований различного уровня для инженерных команд и обсуждение вариантов участия в них. Упражнения на отработку полезных навыков, необходимых участникам для реализации инженерного кейса: умение распределять роли в команде, искать, структурировать и анализировать информацию, вырабатывать согласованное мнение, презентовать и аргументировать свои идеи в общении с экспертами. Выбор тематики проектов и работа над проблематикой проектов. Проектный интенсив «Инженерный дизайн CAD. Прототипирование» и т.п.

Раздел 3. Решение инженерных и исследовательских задач – 6 часов.

Виды инженерных и исследовательских задач. Базовые принципы решения кейса: формулирование гипотезы (анализ отдельных фактов и отношений между ними; синтез фактов, их обобщение; формулировка предположения); презентация и защита решения. Модели анализа, применяемые для решения кейсов (SWOT; PEST и др.). ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), изобретательские приемы, их использование в жизни, в конструкциях привычных предметов, в творчестве и технике.

Практическая работа. Работа с кейсом «Решение инженерной и исследовательской задачи». Решение задач ТРИЗ. Практические работы на улучшение навыков работы в ПО САПР Компас 3D (сборка) и с оборудованием; изучение альтернативного ПО.

Раздел 4. Самостоятельная проектная деятельность – 18 часов.

Современные технологии проектной деятельности и командной работы. Проблематика проекта. Проектная идея, анализ потребностей, выделение проблемы, стадии и этапы проекта, признаки проекта, структура проекта, управление проектом,

ресурсы проекта, ожидаемый результат. Правила выбора темы проекта и постановка проблемы. Карта проекта. Понятие «патентный поиск». Правила оформления проектной идеи (эскизирование, макетирование). Детализация решения (создание конструкторской документации), конструирование решения. Проектное документирование. Популяризация, продвижение и реклама проекта. Правила успешной презентации работы, проекта.

Практическая работа. Актуализация знаний учащихся о проектной деятельности. Изобретательская разминка. Выбор темы проекта, вариантов решения проблемы, определение факторов, влияющих на выбор решения. Разработка карты проекта. Составление технических характеристик, эскизов, чертежей элементов конструкции. Практическое задание по применению доступных технологий, инструментов, оборудования Хайтек-квантума при изготовлении изделия. Сборка конструкции, проверка работоспособности, доработка изделия. Работа в малых группах, проектных командах. Самостоятельные творческие работы. Подготовка презентации проекта и карты проекта. Создание рекламы проектов, проектных идей, работы команды над проектом.

Раздел 4. Заключительное занятие – 3 часа.

Обобщение изученного материала, проверка усвоенных знаний и умений. Подведение итогов. Дальнейшее продвижение проектов, конкурентоспособность.

Практическая работа. Презентация и защита проекта. Составление плана по развитию проекта. Публичное выступление участников с представлением своей работы в проектной команде с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов по тематике кванта.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Объем учебных часов	Количество учебных недель	Режим работы	Количество учебных дней	Продолжительность каникул	Даты начала и окончания учебных периодов
1	36	6	6 часов в неделю: 2 раза по 3 часа	12	нет	по мере формирования учебных групп

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Беседа, тренинг, демонстрация работ, инструктаж, практическая работа	Словесно-наглядный. Приучение к выполнению требований	Наглядный и раздаточный материал в соответствии с тематикой проектов	Оборудование Хайтек-квантума	Собеседование, зачет
Инженерные кейсы	Практическая работа, Workshop и	Словесно-наглядный, частично-поисковый,	Наглядный и раздаточный материал в соответствии с	Оборудование Хайтек-квантума, расходные	Упражнения, проектный интенсив

	др.	проблемный, практический	тематикой проектов, кейсы и раздаточный материал для них	материалы для демонстрационных и практических работ	
Решение инженерных и исследовательских задач	Индивидуальная и групповая работа, решение кейсов, Workshop,	Частично-поисковый, проблемный, практический	Сборник задач, тематические подборки материалов примеров по изобретательским приемам и элементам ТРИЗ	Оборудование Хайтек-квантума	Кейсы, практические работы
Самостоятельная проектная деятельность	Индивидуальная и групповая работа, Workshop, практикум, консультации	Частично-поисковый, проблемный, практический	Наглядный и раздаточный материал в соответствии с тематикой проектов, тематические подборки материалов	Оборудование Хайтек-квантума, расходные материалы для демонстрационных и практических работ	Проекты, мероприятия
Заключительное занятие	Презентация, защита работ	Наглядный, практический		ПК, презентационное оборудование	Презентация проектов и работы команд

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ

№ п/п	Содержание, виды, формы деятельности	Сроки проведения
Модуль «Воспитываем и познаём»		
1.	Поиск «Современные российские научные разработки»	1 учебная неделя
2.	Коммуникативные игры, игры на командообразование	в течение учебного периода
3.	Изобретательские приемы, их использование в жизни	3-4 учебная неделя
4.	Самостоятельные работы.	в течение учебного периода
5.	Проф пробы	5-6 учебная неделя
6.	Презентация и защита проекта с последующей дискуссией	6 учебная неделя
Модуль «Воспитываем, создавая и сохраняя традиции»		
1.	Участие в мероприятиях в рамках событий общероссийской образовательной программы «Школьная лига РОСНАНО»	в течение учебного периода
2.	Участие в мероприятиях Детского технопарка «Кванториум» и Центра «Меридиан» (см. График мероприятий на сайте Центра «Меридиан» и в Приложении к программе)	в течение учебного периода
3.	Участие в мероприятии «Инженерные каникулы» в рамках национального проекта «Образование»	каникулярное время

4.	Участие в проектной недели	5-6 учебная неделя
5.	Участие во Всероссийских и Международных конкурсах	по плану мероприятий
6.	Участие в соревнованиях детских инженерных команд «Кванториада»	в течение учебного периода
Модуль «Профориентация»		
1.	Мини-исследование «Атлас новых профессий»	1 учебная неделя
2.	Поиск и информирование «Последние новости в области Инженерии»	2 учебная неделя
3.	Презентация «Профессии в области инженерии и молодежного технологического предпринимательства. STEM-профессии»	3 учебная неделя
4.	Ролевые, деловые игры по профилю	4-5 учебная неделя
Модуль «Воспитываем вместе»		
1.	Родительское собрание «Информация о Хайтек».	1-2 учебная неделя
2.	Индивидуальные консультации для родителей (дистанционный и очный формат общения)	в течение учебного периода
3.	Родительское собрание «Наши достижения»	5-6 учебная неделя
Модуль «Российское движение школьников (РДШ)»		
1.	Знакомство с сайтом РДШ. Обзор мероприятий на новый учебный год	1 учебная неделя
2.	Участие в мероприятиях РДШ по выбору в соответствии с направлением учебного объединения	в течение учебного периода

МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Хайтек-квантум включает в себя: лабораторию моделирования (учебную аудиторию для проведения теоретических и практических занятий с использованием компьютеров) и мастерскую (цех для проведения практических занятий на станках и для работы с ручными инструментами).

Оборудование лаборатории моделирования:

- персональный компьютер с предустановленной операционной системой и специализированным программным обеспечением: САПР для 3D моделирования и плоскостного. – 10 шт.;
- мониторы – 6 шт.;
- клавиатура USB – 6 шт.;
- мышь USB – 10 шт.;
- 3 D принтер с учебными принадлежностями – 6 шт.;
- 3 D сканер – 1 шт.

Оборудование мастерской:

- лазерный ЧПУ «trotec» с рамой на колесах – 1 шт.;
- ручные инструменты (простые электрические ручные инструменты и т.п.) – 6 комплектов;
- верстаки: столярные, слесарные, электромонтажные - 1 шт.;
- вытяжная система для лазерного станка фильтрующая – 1 шт.;
- система хранения инструментов и материалов;

- фрезерные станки с ЧПУ, токарные станки, сверлильные станки и т.п.;
- измерительное и вспомогательное оборудование для работы с электронными компонентами;
- презентационное оборудование;
- интерактивный комплект;
- дополнительное оборудование.

Перечень расходных материалов уточняется на этапе выбора изготавливаемого изделия в соответствии с тематикой проекта, в том числе:

- 1) набор для аддитивных технологий: бумага, пленка;
- 2) комплект расходных материалов для лазерных технологий: фанера, картон и др.;
- 3) модельный пластик и др.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Боровков, А. И. Компьютерный инжиниринг: учебное пособие / А. И. Боровков. - СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
2. Вейко, В. П. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии / В. П. Вейко, А.А. Петров. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 143 с.
3. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 464 с.
4. Корытный, Д. М. Фрезы. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / Д. М. Корытный, А. Б. Чуваков. - Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2013. - 217 с.
5. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В. Н. Валюх. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
6. Прахов, А. А. Самоучитель Blender 2.7 / - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
7. Рябов, С. А. Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие / С. А. Рябов. - Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2006. - 217 с.
8. Тимирбаев, Д. Ф. Хайтек тулkit: методический инструментарий тьютора / Д. Ф. Тимирбаев. - Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU> - Три основных урока по Компасу.
2. <https://youtu.be/KbSuLjbEsI> - VR rendering with Blender.
3. <https://youtu.be/241IDY5p3W> - VR viewing with VRAIS.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> - ПО Blender.
5. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernie-tehnologii/lecture/CDO8P/vviedeniie-v-laziemyie-tiekhnologhii> - Введение в лазерные технологии.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> - Лазерные технологии в промышленности.
7. <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья о том, как нужно подготавливать модель.
8. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> - Сравнение работы разных слайсеров.
9. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCso> - Аддитивные технологии
10. https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 - Промышленные 3D принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.

11. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA-> Печать ФДМ принтера 3D.
<https://www.youtube.com/watch?v=h21m6FuaAWI> - Как создать эффект лакированной поверхности.
12. <https://www.youtube.com/watch?v=gOTGL6Cb2KY> - Как сделать поверхность привлекательной.
13. <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8&feature=youtu.be> - Пресс формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу.
14. <https://www.youtube.com/watch?v=raaQKRuNplA> - Кошмары ЧПУ.
15. <https://www.youtube.com/watch?v=PSelbZuGEok> - Работа современного станка с ЧПУ.
16. <https://3ddd.ru> - Репозиторий 3D моделей.
17. <https://www.turbosquid.com> - Репозиторий 3D моделей.
18. <https://free3d.com> - Репозиторий 3D моделей.
19. <http://www.3dmodels.ru> - Репозиторий 3D моделей.
20. <https://www.archive3d.net> - Репозиторий 3D моделей.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Педагог, реализующий данную дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы; либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

При реализации программы педагоги проходят обучение на образовательных сессиях для наставников Детского технопарка «Кванториум».