

Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
Ярославский градостроительный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
М.Л.Зуева

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Хайтек»

Введено в действие с 01 июля 2020г.

Номер экземпляра: _____	Возраст обучающихся: 12-18 лет
	Срок реализации: 36 недель
Место хранения: _____	Направленность: техническая
	Объем часов: 72 часа

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Хайтек»**

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

Авторы разработки:

Егоров Роман Викторович – руководитель структурного подразделения
«Мобильный Кванториум», педагог дополнительного образования;

Первалова Альбина Александровна – педагог дополнительного образования;

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

Митрошина Юлия Владимировна - методист структурного подразделения
«Кванториум»

Реестр рассылки

№ учетного экземпляра	Подразделение	Количество копий
1.	Структурное подразделение «Мобильный 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	4
1.4 Актуальность, новизна и значимость программы	5
1.5 Отличительные особенности программы	6
1.6 Категория обучающихся	6
1.7 Условия и сроки реализации программы	6
1.8 Планируемые результаты программы	6
2. Учебно-тематический план	8
3. Содержание программы	9
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	10
5. Список литературы и иных источников	15
6. Приложения	18

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»;
- Концепции развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. № 1726-р;
- санитарно-эпидемиологических правил и нормативов 2.4.4.3172-14 «Требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 г. № 41);
- Государственной программы РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295;
- Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 года № 2227-р;
- Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 23.05.2015 года № 497;
- 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.

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, изобретательству, инженерии посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Задачи.

Обучения:

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
- научить проектированию созданию 2D и 3D моделей в САПР;
- научить практической работе на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить практической работе с ручным и электрически инструментом;
- научить пользоваться измерительным инструментом;

- научить практической работе с электронными компонентами;
- познакомить со способами проектной, исследовательской, научной деятельности, планирования и выполнения учебного и конкурсного проекта.

Развития:

- стимулировать интерес к техническим наукам, материаловедению и обработке;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, креативность и лидерство;
- развивать критическое мышление, креативные способности и коммуникативные умения;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и публичной деятельности;
- развивать способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки Soft skills: умения генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты.

Воспитания:

- сформировать конструктивное отношение к проектной работе и развивать умение командной работы, координацию действий;
- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Мобильном Кванториуме»;
- выявлять и повышать готовность к участию в соревнованиях разного уровня.

1.4. Актуальность, новизна и значимость программы.

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Хайтек» обусловлена Концепцией развития образования детей РФ на 2015-2020 гг., Майскими Указами Президента РФ Путина В.В., Стратегией –2030 и др. нормативными актами и приоритетными проектами дополнительного образования РФ и ЯО.

В рамках Стратегии-2030, все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в развитии социально-экономического потенциала России. Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать в учащихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества.

Новизна образовательной программы заключается в образовательных модулях, реализующихся через кейсовый подход обучения для проектных команд учащихся в условиях специально оборудованной современной образовательной площадки – Хайтек.

Таким образом, многие проекты невозможно реализовать без знаний технологий обработки материалов, оборудования и умения его использовать.

Настоящая общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Мобильный Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДООП «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, конструирования и материалообработки. Сформированный интерес обучающихся в сфере роботизации промышленности, знания и навыки, предлагаемые

программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

1.5 Отличительные особенности образовательной программы.

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, проектная деятельность обучаемого, освоение навыков XXI века. Создание уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счет трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций. Программа реализуется в сетевой форме взаимодействия с образовательными организациями среднего общего образования Ярославской области.

1.6 Категория обучающихся:

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). 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 образовательной программы.

К занятиям допускаются дети без специального отбора.

Наполняемость группы не менее 8 и не более 14 человек.

Срок реализации программы: программа рассчитана на один год, 72 академических часов.

Режим реализации программы: форма обучения – очно-заочная с применением дистанционных технологий, очные занятия за год составляют 24 академических часа, проводятся в течение шести недель, очно не менее 8 часов за 2 недели, по 2 академических часа в день с перерывом 10 минут. Остальные часы проводятся дистанционно на платформах Discord, Zoom и др. в виде онлайн-конференции или перечня заданий в интернет-группе ВКонтакте, 4 часов отведено на консультации с педагогом-предметником в образовательной организации сетевого взаимодействия.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

1.8. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.

Планируемые результаты модуля:

1. Знание правил техники безопасности при работе в квантуме «Хайтек».
2. Знание правил техники безопасности при работе с компьютерной техникой.
3. Знание технологий решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии.
4. Знание и понимание принципов проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
5. Знание ручного и измерительного инструмента и умение им пользоваться.
6. Знание устройства и принципа действия лазерного станка.
7. Создание изделий с использованием лазерных технологий (лазерная резка и гравировка).
8. Знание аддитивных технологий и уверенная работа на 3D-принтерах различной конструкции.
9. Знание устройства и принципа действия фрезерных станков с числовым программным управлением, подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
10. Умение осуществлять выбор режущего инструмента для фрезерных станков с ЧПУ исходя из конкретной задачи.
11. Начальные навыки пайки электронных компонентов.

12. Оборудование и материалы для осуществления пайки и распайки электронных компонентов.

Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:

- контрольные задания по окончанию темы;
- педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- психологическая диагностика;
- командные зачеты;
- участие в соревнованиях различного уровня.

2. Учебно-тематический план программы «Хайтек»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля	Форма работы
		Всего	Теория	Практика		
«Информационные технологии»						
1.	Тема 1. Знакомство с 3D технологиями, техника безопасности.	8	3	5	Опрос	очно
2.	Тема 2. Кейс «Аддитивные технологии»	22	8	14	Презентация	дистанционно
3.	Тема 3. Лазерные технологии	8	2	6	Опрос	очно
4.	Тема 4. Кейс «Лазерные технологии»	22	10	12	Презентация	дистанционно
5.	Тема 5. Фрезерные станки	8	2	6	Опрос	очно
6.	Консультационное сопровождение педагогов предметников	4	0	4		очно
	Итого:	72	25	47		

3. Содержание образовательной программы.

Тема 1. Знакомство с 3D технологиями, техника безопасности.

Теория:

- Знакомство с квантумом Хайтек;
- Правила поведения в квантуме;
- состав оборудования (риски использования оборудования; изучение инструкций по эксплуатации оборудования);
- Противопожарная безопасность;
- Что такое 3D принтер (принтеры, принцип работы, классификация материалов);
- 3D моделирование. Основы 3D-моделирования (интерфейс программы, основные операции твердотельного моделирования);

Практика:

Опрос по технике безопасности, правилам противопожарной безопасности. Назначение ответственных (дежурных) за безопасность в квантуме Хайтек.

Кейс «Брелок» Обучающимся предлагается создать свою первую 3D модель декоративного сувенира – брелка. Сложность задания выбирается исходя из возраста обучающихся. Процесс с подробными объяснениями демонстрируется педагогом, после чего обучающимся предлагается повторить задание самостоятельно с собственными творческими изменениями.

Самостоятельная работа: Кейс «Аддитивные технологии» (кейсы на выбор):

Кейс «Развивающая игра» Обучающимся предлагается создать модель развивающей игры. Акцент делается на использование самостоятельного творчества.

Кейс «3D пазл» Обучающимся демонстрируется 3D модель (в простейшем случае геометрического тела) собранная из отдельных деталей – кирпичиков уникальной формы, с плоскими, цилиндрическими и шарообразными поверхностями точно совпадающих друг с другом. Предлагается повторить из доступных материалов.

Кейс «Коробочка» Обучающимся предлагается создать модель коробочки с открывающейся крышкой. Пример выполнения демонстрируется на экране, возможна как работа по образцу, так и самостоятельное творчество. Акцент делается на построении подвижного сопряжения, соблюдении необходимых зазоров, соосности деталей.

Тема 2. Лазерные технологии.

Теория:

- Лазерная резка и гравировка – принцип действия;
- подготовка задания на лазерную резку и гравировку;
- задание режимов резания;
- применение векторной и растровой графики для формирования задания;
- технология проектирования изделий из фанеры и акрила.

Практика:

Обучающимся предлагается создать декоративную шкатулку с помощью лазерной резки. Возможно, как повторение образца, так и воплощение собственных фантазий. Цель и задачи кейса: Знакомство обучающихся с особенностями конструирования деталей из листовых материалов. Отработка приёмов работы с 2D чертежами и 3D сборками

Самостоятельная работа: Кейс «Лазерные технологии» (кейсы на выбор)

Кейс «Вечный календарь» - Определение принципа действия календаря. Создание эскиза.

Кейс «Шахматные фигуры» - создание фигур для шахматной игры. Создание макета из подручных материалов. Сборка изделия. Тестирование и устранение ошибок.

Кейс «Чайный домик «Кванториум». - создание макета из подручных материалов. Сборка изделия.

Тема 3. Фрезерные станки

Теория:

- Основы фрезерной обработки изделий;
- изучение основ резания материалов с различными характеристиками, выбор инструмента;
- основы работы с ПО фрезерного станка, изучение методик выбора режимов резания;
- объёмное фрезерование.

Практика:

Кейс «Фрезерование». Знакомство с фрезерным станком, возможности, фрезерование дерева и других материалов гравировка на них.

4. Организационно-педагогические условия

4.1. Методическое обеспечение программы.

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. 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; творческий отчет.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; 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.

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

Возможные кейсы:

- Автомобильный держатель для смартфона (3D-печать), презентация.
- Вечный календарь (лазерная резка и гравировка), презентация.
- Шахматные фигуры (лазерная резка, сборка), презентация.

- Акрилайт «Хайтек» (гравировка, лазерная резка), презентация.
- Требушет (3D-печать), презентация.
- Одометр Леонардо да Винчи (3D-печать), презентация.
- Чайный домик (лазерная резка, сборка) презентация.
- Корпус часов «Кванториум» (фрезерная обработка, сборка), презентация.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

«высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;

«средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Мониторинг образовательных результатов

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 Мобильном 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 или дисциплины развивающего блока. Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. 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. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Мобильном Кванториуме» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в Мобильном 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, психодиагностических и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в Приложении 1.

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» (Приложение 2);
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий на основе диагностической карты (Приложение 3);
- психологическая диагностика на основе программы психологического сопровождения обучающихся детского технопарка;
- командные зачеты по требованиям дисциплины «Проектная деятельность».

4.2. Материально-техническое обеспечение программы.

В состав перечня оборудования Хайтек входит:

№ 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.	Брусок 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 150x3,5
40.	Ремешок-хомут 375x4,8
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 струбциной, 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
56.	Цапонлак
Дополнительное оборудование Хайтек	
57.	Лобзик
58.	Паяльная станция 2 в 1
59.	Монтажная паяльная станция
60.	Дымоуловитель
61.	Оловоотсос
62.	Третья рука
63.	Набор инструмента
64.	Набор пинцетов
65.	Коврик для пайки
66.	Шуруповерт
67.	Универсальный набор отверток
68.	Лабораторный источник питания
Оснащение рабочего пространства Хайтек (базовый комплект)	

69.	Очки защитные
70.	Респираторы
71.	Защитная одежда (халат) антистатический
72.	Перчатки х/б с ПВХ
73.	Щетка-сметка
74.	Кассетница
75.	Контейнер с крышкой
76.	Органайзер
77.	Микрометр
Наименование раздела (Программное обеспечение)	
78.	Программное обеспечение Corel
79.	Программное обеспечение для 3D моделирования Компас-3D v18 Учебная версия на 15 лицензий

4.3. Кадровое обеспечение программы

Программу по направления «Хайтек» реализуют педагоги дополнительного образования.

Работа над командными проектами, участие в соревнованиях и конференциях предусматривает сотрудничество с другими квантумами, наставниками от работодателей, инженером-преподавателем.

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.
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. <URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321>

5.2. 3D-моделирование и САПР

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

5.3. Аддитивные технологии

1. Григорьев С.Н., Смуров И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
2. Литунов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.
3. 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
4. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
5. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод, с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6

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

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

5.4. Лазерные технологии

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

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

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

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

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

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

5.5. Фрезерные технологии

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

2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

5.6. Пайка и работа с электронными компонентами

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

2. Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т. д.

5.7. Интернет-ресурсы для обучающихся

Три основных урока по «Компас»

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

- https://youtu.be/KbSuL_rbEsI

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

- 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

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedieniie-v-laziernyietiekhnologhii> — 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/slicershootout-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=paaQKRuNpIA> — кошмары ЧПУ.
- <https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> — работа современного станка с ЧПУ.

Пайка

<http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> — пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником. Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой? И немного о том, что такое паяльная станция...

Web-ресурсы: тематические сайты, репозитории 3D-моделей <https://3ddd.ru>

Контрольно-измерительные материалы

Хайтек

Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений»

1 уровень.

1. Какие программы 2D и 3D моделирования вы знаете?
2. В каких форматах можно сохранить модель?
3. Какой формат используется для передачи модели на 3D-принтер?
4. Что такое аддитивные технологии?
5. Какие материалы используются для технологии послойного направления?
6. Дайте характеристику материалов для FDM-печати
7. Зачем применяются поддержки при FDM-печати?
8. Назначение слайсера?
9. Назовите принцип работы экструдера?
10. Назовите причины расслаивания материала при печати?
11. Какие методы постобработки напечатанных на 3D-принтере изделий вы знаете?
12. Что такое реверсивный инжиниринг?
13. Для чего используются пазы и шипы при выполнении изделий из фанеры?
14. Для чего применяется паяльная станция?
15. Что такое флюс?
16. Для чего применяется припой?
17. Способы удаления флюса после пайки?
18. Какие приспособления используются для удобства пайки электронных компонентов.

2 уровень.

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. Укажите достоинства и недостатки технологии послойного наплавления?
6. Какие направления развития FDM-технологии вы можете предложить?
7. В каких случаях может применяться реверсивный инжиниринг?
8. Принцип работы лазерного станка?
9. Как осуществляется смена инструмента на фрезерном станке с ЧПУ?
10. Для чего нужно устанавливать нулевую точку инструмента на фрезерном станке?
11. Что такое G-код?
12. Какие элементы применяются для упрощения сборки изделий, выполненных лазерной резкой?
13. Что применяют для повышения сцепления первого слоя со столом 3D-принтера?
14. Для чего выполняется подогрев стола 3D-принтера?
15. Дайте расшифровку ПОС-40.
20. Перечислите дефекты пайки.

3 уровень.

1. Выполните смену материала на 3D-принтере.
2. Выполните калибровку стола 3D-принтера.
3. Исследуйте влияние параметров 3D-печати на шероховатость поверхности.
4. Приведите дефекты 3D-модели и способы их устранения.
5. Выполните подготовку файла для 3D-печати.
8. Исследуйте воздействия лазерного излучения на поверхность дерева (на примере гравировки).
9. Исследуйте воздействия лазерного излучения на поверхность металла (на примере гравировки).
10. Выполните установку инструмента на фрезерном станке в «нулевую точку».
11. Исследуйте усадку материалов для 3D-печати.
12. Исследуйте влияние режимов резания на качество поверхности детали при выполнении лазерной резки.
13. Исследуйте влияние режимов резания на качество поверхности детали при выполнении фрезерования на станке с ЧПУ.

4 уровень.

1. Выполните 3D-модель изделия «Требушет-метательное орудие», распечатайте детали. Выполните постобработку и сборку изделия. Проведите тестирование работоспособности изделия.
2. Выполните 3D-модель изделия «Модели», распечатайте детали. Выполните постобработку и сборку изделия. Проведите тестирование работоспособности изделия.
3. Выполните гравировку векторного и растрового изображения на различных материалах (дерево, металл и др.)
4. Выполните лазерную резку изделия «Шахматная фигура».
5. Выполните лазерную резку и гравировку изделия «Вечный календарь».
6. Выполните пайку электронных компонентов.
7. Выполните фрезерование деталей изделия «Манипулятор для плоских и цилиндрических деталей» из фанеры.
8. Выполните фрезерование изображения на деталях изделия «Акрилайт».
9. Разработайте автомобильный держатель для смартфона по ТЗ и напечатайте его с помощью FDM- технологии.

Методический инструментарий наставника (извлечения) Методический инструментарий наставника

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

Рекомендации наставникам

В рамках вводного модуля предлагается не просто познакомить обучающихся с современным технологичным оборудованием, а научить их генерировать идеи по применению этого оборудования в разработке и решении конкретных задач. Как это сделать? Необходимо проводить все возможные командные мероприятия по разработке и созданию моделей и элементов конструкций. Темы кейсов и проектов должны быть близки и понятны; проблемы, решение которых происходит через проектную деятельность, должны быть осознаваемы. В идеальном случае вводная часть должна создавать понятную интригу, обрисовывать проблематику.

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.

Фиксируйте и сообщайте федеральному тьютору, почему кейс был решён быстрее/дольше. Можно вносить корректировки в кейсы — сокращать/увеличивать их длительность, давать рекомендации коллегам.

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.

Организовывайте совместно проектную работу не только внутри детского технопарка «Кванториум», но и внутри всей сети детских технопарков.

Кейсы Хайтек-квантума

В рамках кейса «Колесо — изготовление шины» (12 ч.) обучающиеся исследуют существующие модели устройства колеса и его составной части — шины, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу — конструируют поверхность для колеса с различными характеристиками и под различные поверхности. Обучающиеся смогут собрать, разработать и создать собственное покрытие для колеса с заданными параметрами, распечатав на 3D-принтере нужный конструктив, и протестировать самостоятельно разработанное приспособление.

В ходе решения проблемы кейса обучающиеся выполняют следующие работы:

- анализ различных типов поверхностей и способов улучшения сцепления с шиной;
- разработка своей концепции поверхности сцепления;
- создание прототипа и проверка гипотезы;
- анализ полученных данных;
- модернизация прототипа;

- обсуждение и выявление лучшего решения.

В кейсе «Капсула жизни» (16 ч.) обучающиеся смогут закрепить знания о лазерных технологиях и решить проектную задачу — изготовление в условиях ограниченных ресурсов (материалов, времени и используемых технологий) капсулы безопасности, способной выполнять ряд тестовых заданий. На основе данного кейса или модифицированного задания возможна организация межкванторианского конкурса инженерной тематики с проведением по видеосвязи.

В кейсе «Колесо — изготовление диска» (12 ч.) разрабатывается диск колеса и отрабатываются навыки работы на фрезерном оборудовании.

В ходе решения проблемы кейса обучающиеся выполняют следующие работы:

- анализ различных типов колёс и способов крепления с осью;
- разработка своей концепции диска колеса, создание прототипа и проверка гипотезы;
- анализ полученных данных;
- модернизация прототипа;
- обсуждение и выявление лучшего решения.

В результате строятся выводы о технологии фрезерной обработки материалов и применимости этой технологии к разработке различных устройств; приходит понимание технологических особенностей производства.

Приложение 3

Диагностическая карта модуля

	Надежность знаний и умений				Сформированность личностных качеств	Готовность к продолжению обучения в Кванториуме
Ф.И.О. учащегося	Соответствие уровню ограничений (отметить знаком +)				Заключение специалиста по результатам изучения личности ребенка по программе психологического сопровождения	Дата опроса и результат: выбор сделал/ нет; название квантума или дисциплины, иной ОО
	1	2	3	4		
1.						
2.						