

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
«КИРОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Рассмотрено и принято
Педагогическим советом техникума
Решение от 31.08.2020
Протокол №11



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Хайтек»

(72 часа)

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Автор-разработчик:

Покатилов О.Б., преподаватель детского
технопарка "Кванториум".

г.Кировск

2020 год

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Информационные технологии» составлена с учетом следующих документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Об утверждении плана мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
- Паспорт Федерального проекта «Успех каждого ребенка», утвержденный проектным комитетом по национальному проекту «Образование» от 7 декабря 2018 года протокол № 3.

Направленность программы

Техническая.

Актуальность программы

История человечества — это история тесного переплетения науки и инженерного искусства, от интереса к природной стихии до ее понимания и использования на пользу человечества. Инженерную работу, инженерное творчество мы можем проследить в исторической ретроспективе от легендарных творцов Дедала и Ноя через выдающихся инженеров Имхотепа и Архимеда, до Генри Форда, Фердинанда Порше и Стивена Джобса.

Роль технологий в жизни общества, научные открытия, стирание границ между странами и мобильность формируют запрос на изменения в инженерном образовании. Современный инженер должен уметь планировать, проектировать, производить и применять комплексные инженерные решения в условиях командной работы. Более того, у него должны быть компетенции, которые позволят управлять всеми этими процессами. Современный инженер — это по-настоящему инновационная профессия, истинная профессия будущего.

Занятия по программе «Хайтек» позволят детям овладеть базовыми компетенциями современного инженера: от знакомства с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) до теории и практики работы на высокотехнологическом оборудовании. Дети изучат особенности и приёмы работы с электронными компонентами, получат базовые знания и навыки построения сложных электронных систем, определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Образовательная программа «Хайтек» погружает обучающегося в среду решения инженерных задач, связанных с практическим применением высокотехнологического оборудования по следующим направлениям: аддитивные технологии, лазерные технологии, фрезерные технологии, технологии работы с электронными компонентами.

Педагогическая целесообразность программы

Программа «Хайтек» в первую очередь направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающимися с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям технической направленности.

Понимание современных технологий и принципов инженерного мышления необходимо для развития ребенка в сферах изобретательства, инженерии и наукоёмкого предпринимательства.

Данные компетенции необходимы любому специалисту на конкурентном рынке труда в областях, востребованных в современном мире и связанных с высокими технологиями.

Методологической основой программы является системно-деятельностный подход, органично сочетающийся с различными современными образовательными технологиями, такими как технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

Цель программы

Формирование навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием, компетенций в области инженерного изобретательства, применение навыков и знаний в практической работе и проектной деятельности через формирование навыков совместной, коллективной работы.

Задачи программы

Обучающие:

1. познакомить с историей инженерного дела в России и за рубежом;
2. познакомить с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ);
3. дать представление о технике безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;
4. сформировать навыки безопасного использования ручного инструмента;
5. познакомить с современными средствами автоматизации проектирования, проектирование в САПР и создание 2D и 3D моделей;
6. познакомить с высокотехнологичным оборудованием и принципами работы с ним;
7. познакомить с паяльным оборудованием;
8. сформировать навык чтения чертежей и электрических схем;
9. дать представление о принципах построения алгоритма выполнения работ;
10. сформировать навык работы в команде;
11. дать представление о технических профессиях и обеспечить условия профессионального самоопределения.

Развивающие

1. сформировать трудовые умения и навыки;
2. дать представление о методах планирования работы (тайм-менеджмент);
3. дать представление о технологиях реализации проекта от замысла до конечного результата;

4. сформировать навык работы в конкурентной среде;
5. обеспечить развитие памяти, пространственных представлений и понятийного мышления;
6. сформировать навыки работы с информацией, применения информации и синтеза знаний в проектной деятельности;
7. обучить грамотному формулированию мыслей, умению вести научную дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Воспитательные

1. дать представление об этике групповой работы;
2. сформировать, на основе взаимного уважения, навык делового сотрудничества;
3. развить коммуникативные навыки при взаимодействии внутри проектных групп, а также коллектива в целом;
4. сформировать ценностное отношение к своему труду и здоровью;
5. сформировать ответственность, организованность, дисциплинированность;
6. сформировать бережное отношение к оборудованию и материалам;
7. сформировать чувство российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

Адресат программы

Для обучения по программе принимаются учащиеся в возрасте 10-18 лет, желающие заниматься техническим, инженерным видами творчества.

Количество обучающихся в группе – 10-15 человек.

Формы обучения и виды занятий

Принятая в программе модель обучения 4К+1 включает в себя как групповые, так и индивидуальные формы организации деятельности обучающихся. Программа предполагает свободный выбор форм аудиторных занятий (лекции, беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов) выбор которых обуславливается темой занятия и формой его проведения. Форма проведения занятий аудиторная.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися, при реализации программ используются личностно-ориентированные технологии и технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий, реализующихся через создание безопасных материально-технических условий; включение в

занятие динамических пауз, периодическая смена деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на ПК; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

Отличительная особенность программы

Представляемая программа основана на "Методическом инструментарии тьютора. Хай-тек тулkit" автора Тимирбаева Д.Ф. и имеет две отличительные особенности: модульную структуру и заложенную возможность сетевого взаимодействия.

Модульная структура программы, где каждый модуль имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами позволяет педагогу самостоятельно выбирать модули для освоения, основываясь на ресурсной базе учреждения дополнительного образования, а так же как включать модули в готовом виде, так и, ориентируясь на заложенную общеобразовательную и общеразвивающую цель модуля, применять параллельное освоение модулей при изучении технических программ связанных с инженерным делом.

Каждый модуль несет в себе возможность сетевого взаимодействия. Реализация программы может быть осуществлена как на собственных ресурсах образовательной организации, так и при поддержке сетевых партнеров: регионального ресурсного центра «Ладоба»; научно-педагогических кадров ГАОУ ДПО «Ленинградский областной институт развития образования»; РГПУ им. А.И. Герцена; Санкт-Петербургского института точной механики и оптики; ЛЭТИ; детских технопарков "Кванториум"; районных центров информационных технологий.

Совместная деятельность участников образовательного процесса выстраивается на принципах эмоциональной значимости, открытости, деятельности, обратной связи и субъектности обучающегося.

Срок освоения общеразвивающей программы

Определяется содержанием программы и составляет 72 часа.

Режим занятий

Продолжительность одного занятия – 2 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю.

Планируемые результаты

По итогам освоения образовательной программы учащиеся должны сформировать следующие компетенции:

1. умение генерировать идеи;
2. умение слушать и слышать собеседника;
3. умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;
4. умение искать информацию в свободных источниках, структурировать ее;
5. умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
6. овладение навыками командной работы;
7. развитое критическое мышление, умение объективно оценивать результаты своей работы;
8. овладение основами ораторского искусства;
9. проведение тестовых испытаний модели;
10. усвоение основ работы в программах по 2D-моделированию;
11. знакомство с основами материаловедения;
12. знакомство с основами работы на высокотехнологичном оборудовании;
13. знакомство с основами создания инженерных систем с заданными свойствами.

Предметные результаты:

1. знание принципов проектирования в САПР;
2. знание основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;
3. 3D моделирование и прототипирование;
4. знание на лазерном оборудовании;
5. знание основных принципов работы на аддитивном оборудовании;
6. знание основных принципов работы с ручным инструментом;
7. знание основных принципов работы с электронными компонентами;
8. знание актуальных направлений научных исследований в общемировой практике;
9. понимание основных принципов, заложенных в современное производство.

Личностные результаты:

1. мотивация к самообразованию;
2. активная жизненная позиция;
3. пунктуальность, ответственность, целеустремленность;
4. коммуникативная компетентность;
5. поддержка здорового образа жизни;
6. воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

Метапредметные результаты:

1. развитие пространственных представлений и словесно-логического (понятийного) мышления;
2. развитие инженерного мышления и конструкторских навыков;
3. развитие способности к слаженной работе в команде;
4. умение создавать, представлять и отстаивать собственные проекты;
5. умение использовать демонстрационное оборудование;
6. формирование личностного и профессионального самоопределения;
7. умение находить и критически оценивать информацию, отличать новое от известного;
8. навыки самостоятельной работы;
9. навыки управленческой деятельности по эффективному распределению обязанностей.

Формы аттестации

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий, отдельных кейсов, защита проектов, участия в выставках, фестивалях, соревнованиях, конференциях, публичных выступлениях и отслеживание успехов обучающегося в процессе прохождения программы.

Основой аттестации является проектная деятельность учащихся по направлению общеобразовательной программы и участием в различных соревнованиях инженерной направленности.

Промежуточная аттестация выполнения программы и степени усвоения материала производится с помощью выполнения кейсов.

Итоговой аттестацией является разработка и защита проекта в виде участия в внутригрупповых выставках, конкурсах, презентациях. В той же мере итоговой аттестацией может являться участие в технических конкурсах или выставках различного уровня. Также итоговая аттестация может проводиться в виде теста или опроса, которые позволяют выявить уровень усвоения программного материала.

Содержание программы (учебный план)

Учебный план содержит две основные формы занятий: теоретические занятия и практика. Обе формы являются неотъемлемой частью программы и являются необходимыми и достаточными для выполнения поставленных программой целей.

Теоретический блок подразумевает развитие soft-skills — теоретических знаний и приемов, необходимых в творческой работе и связанных с развитием когнитивной сферы личности.

Практический блок направлен на формирование hard-skills — практических навыков и умений.

Учебный план (по модулям)

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Основы изобретательства и инженерии	4	8	12
2	Лазерные технологии	6	18	24
3	Аддитивные технологии	8	20	28
4	Технологии работы с электронными компонентами	2	6	8
Итого:		20	52	72

Учебный план

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1	Основы изобретательства и инженерии	4	8	12	Решение задач на развитие инженерной логики
1.1	Основы инженерии	2	0	2	
1.2	Основы теории решения изобретательских задач	2	4	6	
1.3	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4	
2	Лазерные технологии	6	18	24	Решение практических задач, выполнение кейсов
2.1	Введение в материаловедение	2	2	4	
2.2	САПР. Двухмерное черчение	2	4	6	
2.3	Основы использования лазерных технологий	2	4	6	
2.4	Проектная деятельность. Кейс 3	0	8	8	
3	Аддитивные технологии	8	20	28	Решение практических задач, выполнение кейсов
3.1	Основы аддитивных технологий	2	0	2	
3.2	САПР. Создание трехмерных моделей	4	4	8	
3.3	Основы работы с 3D-принтером	2	4	6	
3.4	Проектная деятельность. Кейс 2	0	12	12	
4	Технологии работы с электронными компонентами	2	6	8	Решение практических задач, выполнение кейсов
4.1	Основы пайки	1	1	2	
4.2	Пайка электронной сборки	1	1	2	
4.3	Проектная деятельность. Кейс 4	0	4	4	
	Итого:	20	52	72	

Содержание программы

Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии (12 ч)

Цель изучения модуля

Формирование у обучающихся представлений об инженерном деле как сложной творческой профессии. Знакомство с инженерным делом как основой технологического и экономического успеха страны. Понимание изобретательства как науки с теоретической базой и практическими приёмами.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Умение решать изобретательские задачи, оперируя основными известными моделями и приемами. Освоение начальных навыков работы в группе (распределение ролей, зон ответственности). Умение находить содержательные противоречия при решении инженерных задач и знать базовые приёмы и механизмы их устранения.

Тематический план изучения модуля "Основы изобретательства и инженерии"

№	Содержание модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1.1	Основы инженерии	2	0	2
1.2	Основы теории решения изобретательских задач	2	4	6
1.3	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4
	Итого:	4	8	12

Содержание модуля

1.1. Основы инженерии (2 ч)

Теория. Техника и технологии в современном мире. Инженерное дело в прошлом и настоящем. Теория инженерного дела от деятельности, направленной на преобразование природы до конструкторской и исследовательской деятельности. Инженерное дело как профессия.

1.2. Основы теории решения изобретательских задач (6 ч)

Теория. Инженер как изобретатель. История ТРИЗ. Понятие изобретательской задачи и изобретательской ситуации. Понятие противоречия при решении изобретательских задач.

Практика. Основные приёмы решения изобретательских задач. Решение задач ТРИЗ.

1.3. Проектная деятельность (4 ч). Выполнение "Кейса 1".

Материально-техническое обеспечение:

Презентационное оборудование.

Учебно-методическое обеспечение модуля

Формы работы: лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

Методы: словесные, наглядные, репродуктивные, проблемно-поисковые, дискуссии, метод проблемных ситуаций, метод проектов.

Модуль 2. Лазерные технологии (24 ч)

Цель изучения модуля

Формирование представлений обучающихся о современных технологиях, использующих лазер. Знакомство с возможностями оборудования. Понимание связи физических и химических свойств материала применительно к возможностям его обработки с использованием лазерных технологий. Знание основ безопасного использования лазерных систем. Понимание заложенных в технологию лазерной резки возможностей практического применения оборудования, а также ограничениях технологии. Развитие общей инженерной грамотности.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Навыки в начертательной геометрии, а также понимание ключевых отличий векторной и растровой графики. Навыки работы с современными системами автоматического проектирования по созданию 2D чертежей. Знакомство с программным обеспечением станков с числовым программным управлением, базовыми принципами работы с ним и приёмами конвертации модели в формат, принимаемый программным обеспечением станка. Навыки безопасного использования оборудования.

Тематический план изучения модуля "Лазерные технологии"

№	Содержание модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
2.1	Введение в материаловедение	2	2	4
2.2	САПР. Двухмерное черчение	2	4	6
2.3	Основы использования лазерных технологий	2	4	6
2.4	Проектная деятельность	0	8	8
	Итого:	6	18	24

Содержание модуля

2.1. Введение в материаловедение (4 ч)

Основы материаловедения. Изучение закономерностей и зависимостей свойств материала от их химических и физических свойств, способов обработки и условий эксплуатации.

2.2. САПР. Двухмерное черчение (6 ч)

Основы векторной и растровой графики, изучение основ начертательной геометрии и общей инженерной грамотности. Создание двухмерных чертежей в системах автоматического проектирования (AutoCAD/Компас и др.).

2.3. Основы лазерных технологий (6 ч)

Изучение основ техники безопасности по работе с оборудованием, изучение основных компонентов станка. Понятие возможностей оборудования и рисков при его использовании. Основы работы с программным обеспечением лазерного станка, особенностей режимов работы станка, процесса гравировки и резки. Изготовление простейших моделей и составление таблиц по выбору режимов работы станка.

3.3. Проектная деятельность (8 ч)

Разработка проекта, кейса. Реализация и защита проекта.

Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры с предустановленной операционной системой и специализированным программным обеспечением;
2. учебный лазерный гравер с рамой на колесах;
3. ручной инструмент;
4. программное обеспечение для станка;
5. программное обеспечение для моделирования;
6. презентационное оборудование.

Учебно-методическое обеспечение модуля

Формы работы: лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

Методы: словесные, наглядные, репродуктивные, проблемно-поисковые, дискуссии, метод проблемных ситуаций, метод проектов.

Модуль 3. Аддитивные технологии (28 ч)

Цель изучения модуля

Формирование представлений обучающихся о современных аддитивных технологиях, возможностях оборудования, понимание основ безопасного использования сложных систем. Понимание заложенных в 3D-печать возможностей практического применения, а также ограничениях технологии. Развитие общей инженерной грамотности.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Навыки в начертательной геометрии, а также понимание ключевых отличий векторной и растровой графики. Навыки работы с современными системами автоматического проектирования по созданию 3D моделей. Знакомство с программным обеспечением 3D-принтера, базовыми принципами работы с ним и приёмами конвертации модели в формат, принимаемый программным обеспечением 3D-принтера. Навыки безопасного использования оборудования.

Тематический план изучения модуля "Аддитивные технологии"

№	Содержание модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
3.1	Основы аддитивных технологий	2	0	2
3.2	САПР. Создание трехмерных моделей	4	4	8
3.3	Основы работы с 3D-принтером	2	4	6
3.4	Проектная деятельность	0	12	12
	Итого:	8	20	28

Содержание модуля

3.1. Основы аддитивных технологий (2 ч)

Изучение истории развития аддитивных технологий. Сферы применения и примеры использования.

3.2. САПР. Создание трехмерных моделей (8 ч)

Основы создания трёхмерных объектов. Раскрытие понятий: выдавливание, вращение, сборка. Построение 3D-модели в системах автоматического проектирования (AutoCAD/Компас3D/Creo и др.).

3.3. Основы работы с 3D-принтером (6 ч)

Изучение основ техники безопасности (ТБ) по работе с оборудованием, изучение основных компонентов 3D-принтера. Понятия возможностей оборудования и рисков при его использовании.

Особенность печати пластиком (толщина слоя, усадка материала, наличие поддержек и других вспомогательных элементов) Основы работы с программным обеспечением 3D принтеров. Подготовка 3D-модели для печати.

3.4. Проектная деятельность (12 ч). Разработка и печать 3D-модели. Защита проекта.

Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры для работы с 3D моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
2. 3D-принтер с принадлежностями;
3. ручной инструмент;
4. ПО для станка;
5. презентационное оборудование.

Учебно-методическое обеспечение модуля

Формы работы: лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

Методы: словесные, наглядные, репродуктивные, проблемно-поисковые, дискуссии, метод проблемных ситуаций, метод проектов.

Модуль 4. Технологии работы с электронными компонентами (8 ч)

Цель изучения модуля

Формирование у обучающихся представлений о пайке электронных компонентов. Знакомство с особенностями пайки электронных компонентов: температурные и временные ограничения. Знание основ сборки печатных плат. Понимание возможностей технологии пайки, её преимуществ и ограничений. Знание основ техники безопасности при ручной пайке. Развитие общей инженерной грамотности.

Ожидаемые результаты освоения модуля

Навыки ручной пайки. Навыки в сборке электронных схем методом пайки. Знание о паяльном оборудовании, назначении флюсов и припоев.

Тематический план изучения модуля "Технологии работы с электронными компонентами"

№	Содержание модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
4.1	Основы пайки	1	1	2
4.2	Пайка электронной сборки	1	1	2
4.3	Проектная деятельность	0	4	4
	Итого:	2	6	8

Содержание модуля

5.1. Основы пайки (2 ч)

Изучение основ техники безопасности по работе с паяльным оборудованием, изучение основных компонентов паяльной станции (паяльник, фен, сменные жала и т.д.). Изучение возможностей работы оборудования и рисков при работе с паяльным оборудованием. Основы ручной пайки. Базовые знания о паяльном оборудовании, флюсах и припоях.

5.2. Пайка электронной сборки (2 ч)

Основы работы с электронными компонентами. Температурные режимы и другие особенности ручной пайки электронных компонентов. Принципы ручной пайки электронных изделий. Тренировка на макетных платах навыков распайки электронных схем.

5.3. Проектная деятельность (4 ч)

Разработка и изготовление проекта на основе электронных компонентов. Защита проекта.

Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным программным обеспечением;
2. паяльная станция;
3. ручной инструмент;
4. программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат;
5. презентационное оборудование.

Учебно-методическое обеспечение модуля

Формы работы: лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

Методы: словесные, наглядные, репродуктивные, проблемно-поисковые, дискуссии, метод проблемных ситуаций, метод проектов.

Список рекомендуемой литературы

Учебные пособия для педагога

1. Аксенова, Л.Н., Белевитин, В.А., Суворов, А.В. Конструкционные материалы. Свойства и технологии производства. Справочное пособие / Л.Н. Аксенова, В.А. Белевитин, А.В. Суворов, — Челябинск: ЧГПУ — 2014 — 354 с.
2. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер — М: Московский рабочий — 1969 – 63 с.
3. Буслаева, Е.М. Материаловедение: учебное пособие / Е.М. Буслаева — Саратов: Ай Пи Эр Медиа — 2012 – 148 с.
4. Вейко, В.П., Либенсон, М.Н., Червяков, Г.Г., Яковлев, Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом / В.П. Вейко, М.Н. Либенсон, Г.Г. Червяков, Е.Б. Яковлев,. – М.: Физматлит — 2008 – 309 с.
5. Жуков, А.Д. Технологическое моделирование: Учебное пособие / А.Д. Жуков. — М.: МГСУ — 2013 – 204 с.
6. Завистовский, С.Э. Обработка материалов и инструмент: Учебное пособие / С.Э. Завистовский. — Минск:(РИПО) — 2014 – 448 с.
7. Негодаев, И. А. Философия техники : учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
8. Нугуманова, Г.Н. Введение в инноватику. Часть 1: учебное пособие / Г.Н. Нугуманова — Казань:КНИТУ — 2013 – 108 с.
9. Суслов, А.Г. Научно-технические технологии в машиностроении / А.Г. Суслов — М.: Машиностроение — 2012 – 528 с.
10. Colin, E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Vols 1-3) / Webb E. Colin— IOP — 2003 — 2752 с.
11. Silverman, D. Как научиться дизайну и разработке настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/ru/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607> (дата обращения: **08.09.2019**)
12. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)

Учебные пособия для обучающихся:

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С Альтшуллер. — М: Московский рабочий — 1969 — 63 с.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург, — 2008 — 400 с.
3. Ройтман, И.А., Владимиров, Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений / И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — М:Владос — 1999 — 328 с.
4. Silverman, D. Как научиться дизайну и разработке настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/ru/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607> (дата обращения: **08.09.2019**)
5. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)

Глоссарий

2D-моделирование – процесс создания двумерной модели объекта. Задача 2D моделирования — разработать чертёж объекта, по которому можно с высокой точностью оценить его реальные размеры и форму.

3D-моделирование – процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

3D-сканирование — процесс создания 3D-модели объектов. Полученные 3D модели в дальнейшем могут быть обработаны средствами САПР и, в дальнейшем, могут использоваться для разработки технологии изготовления (САМ) и инженерных расчётов (САЕ). Для вывода 3D-моделей могут использоваться такие средства, как 3D-монитор, 3D-принтер или фрезерный станок.

Абразивы – это материалы, обладающие высокой твердостью и используемые для обработки поверхности различных материалов: металлов, керамических материалов, горных пород, минералов, стекла, кожи, резины и других.

Драйвер — компьютерное программное обеспечение, с помощью которого (операционная система) получает доступ к аппаратному обеспечению некоторого устройства.

Операционная система – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

Программное обеспечение – все или часть программ, процедур, правил и соответствующей документации системы обработки информации.

Прототипирование – быстрая «черновая» реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). Вовремя прототипирования видна более детальная картина устройства системы.

Кейс 1. Создатели миров

Описание проблемной ситуации

Игра является одним из ключевых видов деятельности человека и мощный фактор развития ребёнка. На основе игры люди понимают устройство мира и подчинённость его неким правилам. Через игру мы учимся взаимодействовать с окружающим миром и усваиваем, что любое общество подчинено правилам и познаем их необходимость. Участие в разработке игры, установлении правил позволяет в полной мере осознать проблемы, возникающие при управлении сложными системами. Разработка игры, её механики и правил ставит перед детьми множество изобретательских задач и позволяет наглядно проверить успешность их решения.

Постановка задачи

Детям предлагается самостоятельно разработать правила и игровую механику настольной игры.

При разработке игровой механики дети самостоятельно придумывают правила, законы и атрибутику игры. По завершению разработки детям предлагается проверить игру на практике.

Итог

Итогом работы над кейсом должны быть разработанные и апробированные правила настольной игры. Продумана игровая механика и атрибутика.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 4 часа /2 занятия.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1 (2 ч)

Цель: постановка задачи и поиск вариантов решения.

Содержание задания: анализ задачи, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения конечного результата максимально приближенного к идеальному.

Компетенции: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, отстаивать свою точку зрения приводя аргументы, структурировать получаемую информацию.

Занятие 2 (2 ч)

Цель: проектирование игровой механики.

Содержание задания: разработка правил игры. Разработка атрибутики.

Компетенции: Логическое мышление. Командная работа. Умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, отстаивать свою точку зрения приводя аргументы, структурировать получаемую информацию.

Метод работы с кейсом: конструирование, метод проектов, элементы ТРИЗ.

Минимально необходимый уровень начальных знаний и компетенций

Требование к минимальному уровню начальных знаний и компетенций отсутствует, за исключением знаний школьной программы в соответствии с возрастом.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся

В результате выполнения кейса обучающийся должен развить начальные знания по свойствам различных материалов и повысить инженерную грамотность при работе с высокотехнологичным оборудованием. Добиться осознанного понимания технологий современного производства.

При выполнении кейса у обучающегося развиваются следующие компетенции:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение отстаивать свою точку зрения используя аргументы и доказательства;
- умение искать и структурировать информацию;
- умение синтезировать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление;
- умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навык публичных выступлений.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешной работы над кейсом потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия (количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета количественного состава группы обучающихся в 15 человек):

- набор канцелярских принадлежностей — 15 комплектов;
- клей — 15 шт.;
- комплект расходных материалов (картон, цветная бумага и пр.) -15 комплектов;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- доступ в Интернет — на всех компьютерах.

Для обеспечения большей наглядности и эффективности в качестве дополнительного оборудования рекомендуется использовать:

- распечатанная рабочая тетрадь кейса – 15 шт.;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска с принадлежностями – 1 шт.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставить достаточно места для работы группы от 2 до 5 человек.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают индивидуально или в командах по 2-5 человек в ходе проектирования, разработки и резки элементов изделия и выполняют индивидуальные занятия.

Список рекомендуемых источников

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер — М: Московский рабочий — 1969 – 63 с.
2. Silverman, D. Как научиться дизайну и разработке настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/ru/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607> (дата обращения: 08.09.2019)
3. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: 08.09.2019)

Кейс 2. Лазер.

Описание проблемой ситуации

Игра по итогам выполнения кейса 1 принципиально разработана. В кейсе 2 обучающимся предлагается спроектировать и изготовить игровое поле с применением лазерных технологий.

Постановка задачи

Физическое изготовление игрового поля. Дети самостоятельно проектируют в доступных средах проектирования игровое поле и изготавливают его, учитывая ограничения как технологий изготовления, так и предоставленного оборудования. Ограничения может вводить как педагог, так и обучающиеся, например:

- геометрические размеры;
- используемый материал и др.

Итог

Итогом работы над кейсом должно быть изготовленное игровое поле, также допускается изготовление дополнительной атрибутики игры.

Категория кейса: вводный, мотивационный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 8 часов /4 занятия.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1 (2 ч)

Цель: технологическая подготовка поля к изготовлению.

Содержание задания: выявление теоретической возможности и оправданности изготовления игрового поля с использованием лазерных технологий. Разработка технологии сборки поля и атрибутики с учётом минимизации клеевых соединений.

Компетенции: производственные технологии.

Занятие 2,3 (4 ч)

Цель: изготовление игрового поля и дополнительной атрибутики.

Содержание задания: разделение на команды и распределение производственных задач. Проектирование модели поля и дополнительной атрибутики. Внесение корректив. Изготовление комплектующих для сборки игрового поля.

Компетенции: производственные технологии. 2D проектирование.

Занятие 4 (2 ч)

Цель: сборка поля и, при наличии, атрибутики.

Содержание задания: изготовление разработанных моделей на предоставленном оборудовании. Сборка и тестирование разработанного изделия

Компетенции: производственные технологии.

Метод работы с кейсом: конструирование, метод проектов, элементы ТРИЗ.

Минимально необходимый уровень начальных знаний и компетенций

Требование к минимальному уровню начальных знаний и компетенций отсутствует, за исключением знаний школьной программы в соответствии с возрастом.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся

В результате выполнения кейса обучающийся должен развить начальные знания по свойствам различных материалов и повысить инженерную грамотность при работе с высокотехнологичным оборудованием. Добиться осознанного понимания технологий современного производства.

При выполнении кейса у обучающихся развиваются следующие компетенции:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение отстаивать свою точку зрения используя аргументы и доказательства;
- умение искать и структурировать информацию;
- умение синтезировать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление;
- объективная оценка результатов своей работы;
- навык публичных выступлений;
- знание основ работы в программах по 2D моделированию;
- знание основ работы на высокотехнологичном оборудовании;
- знание основ создания сложных инженерных систем с заданными свойствами;
- знание основ материаловедения.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешной работы над кейсом потребуются следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия (количество единиц оборудования и материалов приведён из расчёта количественного состава группы обучающихся в 15 человек):

- установка лазерной резки — 1 шт.;
- вытяжное оборудование станка лазерной резки — 1 шт.;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- ПО для 2D моделирования — 15 шт.;
- специальное ПО для работы с лазерным оборудованием – 1 шт.;
- минимальный ручной инструмент постобработки - 15 комплектов;
- комплект расходных материалов - 15 комплектов;
- доступ в Интернет — на всех компьютерах.

Для обеспечения большей наглядности и эффективности в качестве дополнительного оборудования рекомендуется использовать:

- распечатанная рабочая тетрадь кейса – 15 шт.;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска с принадлежностями – 1 шт.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставлять достаточно места для работы группы от 2 до 5 человек.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;

- участники работают индивидуально или в командах по 2-5 человек в ходе проектирования, разработки и резки элементов изделия и выполняют индивидуальные занятия.

Список рекомендуемых источников

1. Вейко, В.П., Либенсон, М.Н., Червяков, Г.Г., Яковлев, Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом / В.П. Вейко, М.Н. Либенсон, Г.Г. Червяков, Е.Б. Яковлев,. – М.: Физматлит — 2008 – 309 с.
2. Негодаев, И. А. Философия техники: учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
3. Ройтман, И.А., Владимиров, Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений / И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — М:Владос — 1999 – 328 с.
4. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Vols 1-3) / Webb E. Colin, Jones D.C. Julian — IOP — 2003 — 2752 с.
5. Silverman, D. Как научиться дизайну и разработке настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/ru/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607> (дата обращения: **08.09.2019**)
6. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)

Кейс 3. Невозможное — возможно

Описание проблемой ситуации

По итогам выполнения кейса 1 обучающие разработали правила и сеттинг игры, а в кейсе 2 изготовили игровое поле. В кейсе 3 обучающимся предлагается наполнить игру атрибутикой, используя возможности предоставляемые аддитивными технологиями.

Постановка задачи

Изготовление атрибутики. Дети самостоятельно проектируют в доступных средах проектирования атрибутику игры и изготавливают её, учитывая ограничения как технологий изготовления, так и предоставленного оборудования. Ограничения может вводить как педагог, так и обучающиеся, например:

- геометрические размеры;
- используемый материал и др.

Итог

Итогом работы над кейсом должна быть изготовленная атрибутика игры.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 12 часов /6 занятий.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1,2,3 (6 ч)

Цель: технологическая подготовка атрибутики к изготовлению.

Содержание задания: выявление теоретической возможности изготовления игровой атрибутики разработанной на предыдущих этапах к технологическим ограничениям оборудования. Разделение на команды и распределение производственных задач. Проектирование моделей в выбранной среде 3D-проектирования. Внесение корректив.

Компетенции: производственные технологии. 3D-проектирование.

Занятие 4 (2 ч)

Цель: печать спроектированных моделей на 3D-принтере.

Содержание задания: работа с 3D-принтером и программным обеспечением для печати.

Настройка базовых параметров для печати PLA-пластиком. Вывод на печать.

Компетенции: производственные технологии.

Занятие 5,6 (4 ч)

Цель: постобработка игровой атрибутики и сборка «игрового мира».

Содержание задания: постобработка разработанных и распечатанных моделей. Сборка и тестирование «игрового мира».

Компетенции: производственные технологии.

Метод работы с кейсом: конструирование, метод проектов, элементы ТРИЗ.

Минимально необходимый уровень начальных знаний и компетенций

Требование к минимальному уровню начальных знаний и компетенций отсутствует, за исключением знаний школьной программы в соответствии с возрастом.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся

В результате выполнения кейса обучающийся должен развить начальные знания по свойствам различных материалов и повысить инженерную грамотность при работе с высокотехнологичным оборудованием. Добиться осознанного понимания технологий современного производства.

При выполнении кейса у обучающегося развиваются следующие компетенции:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение отстаивать свою точку зрения используя аргументы и доказательства;
- умение искать и структурировать информацию;
- умение синтезировать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление;
- навык объективной оценки результатов своей работы;
- навык публичных выступлений;
- знание основ работы в программах по 2D и 3D моделированию;
- знание основ работы на высокотехнологичном оборудовании;
- знание основ создания сложных инженерных систем с заданными свойствами;
- знание основ материаловедения.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результатов проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешной работы над кейсом потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия (количество единиц оборудования и материалов приведён из расчета количественного состава группы обучающихся в 15 человек):

- компьютер с монитором и устройствами ввода;
- программа для 3D моделирования — 15 шт.;
- специализируемая программа для работы с 3D принтером— 5 шт.;
- 3D-принтер учебный с принадлежностями -5 шт.;
- ручной инструмент -15 комплектов;
- комплект расходных материалов для 3D принтера - 5 комплектов;
- доступ в Интернет — на всех компьютерах.

Работа над кейсом должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении.

Для обеспечения большей наглядности и эффективности в качестве дополнительного оборудования рекомендуется использовать:

- распечатанная рабочая тетрадь кейса – 15 шт.;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска с принадлежностями – 1 шт.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставлять достаточно места для работы группы от 2 до 5 человек.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают индивидуально или в командах по 2-5 человек в ходе проектирования, разработки и резки элементов изделия и выполняют индивидуальные занятия.

Список рекомендуемых источников

1. Большаков, В.П., Бочков, А.Л. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в АвтоCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. / В.П. Большаков, А.Л. Бочков — Питер — 2012 – 304 с.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург — 2008 — 400 с.
3. Негодаев, И. А. Философия техники: учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
4. Ройтман, И.А., Владимиров, Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений / И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — М:Владос — 1999 – 328 с.
5. Silverman, D. Как научиться дизайну и разработке настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/ru/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607> (дата обращения: **08.09.2019**)
6. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)

Кейс 4. Мал да удал

Описание проблемной ситуации

Как добавить в игру ещё больше интерактива? Конечно используя электронику! Современный мир наполнен электронными компонентами и человек, желающий связать свою жизнь с инженерной работой, обязан знать какие сложности и ограничения при изготовлении электронных схем накладывает технология пайки, как основной тип соединения электронных компонентов.

Постановка задачи

Детям предлагается самостоятельно найти простейшие схемы подсветки и/или звукового оформления игры. Выполнить распайку электронных компонентов на макетной плате. По завершении необходимо проверить схему на работоспособность и внедрить её в «игровой мир».

Итог

Итогом работы над кейсом должна быть полностью работоспособная электронная плата.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 4 часа /2 занятия.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1 (2 ч)

Цель: поиск электронной схемы и навык подбора компонентов.

Содержание задания: дети самостоятельно, используя интернет, в общедоступных банках электронных схем находят наиболее интересный им вариант для реализации. Производят анализ схемы и подбор необходимых компонентов. Подбирают режимы пайки.

Компетенции: умение генерировать идеи, структурировать получаемую информацию, делать осознанный выбор.

Занятие 2 (2 ч)

Цель: сборка и публичная демонстрация.

Содержание задания: пайка электронных компонентов на плате и тестирование разработанного изделия. Презентация. Рефлексия. Обсуждение результатов.

Компетенции: навык пайки электронных компонентов. Навык публичных выступлений.

Метод работы с кейсом: конструирование, метод проектов, элементы ТРИЗ.

Минимально необходимый уровень начальных знаний и компетенций

Требование к минимальному уровню начальных знаний и компетенций отсутствует, за исключением знаний школьной программы в соответствии с возрастом.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся

В результате выполнения кейса обучающийся должен получить начальные знания по технологиям пайки и повысить инженерную грамотность при работе с электронными компонентами, добиться осознанного понимания технологии пайки, её ограничениях и преимуществах.

При выполнении кейса у обучающихся развиваются следующие компетенции:

- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение отстаивать свою точку зрения используя аргументы и доказательства;
- умение искать и структурировать информацию;
- умение синтезировать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление;
- объективная оценка результатов своей работы;
- навык публичных выступлений;
- знание основ пайки.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результатов проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешной работы над кейсом потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия (количество единиц оборудования и материалов приведён из расчёта количественного состава группы обучающихся в 15 человек):

- паяльная станция или ручной паяльник — 5 шт.;
- принадлежности для пайки — 5 комплектов;
- комплект расходных материалов для пайки — 5 комплектов;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- минимальный ручной инструмент — 5 комплектов;
- доступ в Интернет — на всех компьютерах.

Для обеспечения большей наглядности и эффективности в качестве дополнительного оборудования рекомендуется использовать:

- распечатанная рабочая тетрадь кейса – 15 шт;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска с принадлежностями – 1 шт..

Каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставлять достаточно места для работы группы от 2 до 5 человек.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают индивидуально или в группах до 5 человек.

Список рекомендуемых источников

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер — М: Московский рабочий — 1969 – 63 с.
2. Негодаев, И. А. Философия техники: учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
3. Максимихин, М. А. Пайка металлов в приборостроении./ М. А. Максимихин — Л.: ЦБТИ — 1959 – 117 с.
4. Петрунин, И. Е. Физико-химические процессы при пайке / И. Е. Петрунин — М: Высшая школа — 1972 – 280 с.
5. Онлайн журнал ЭлектрикИнфо, Пайка: очень простые советы [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> (дата обращения: **08.09.2019**)

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

(входящая, промежуточная, итоговая диагностика) _____ учебный год

Название дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы: «Хайтек»

№	ФИО обучающегося	Оцениваемые параметры								Сумма баллов	Уровень
		Личностные			Метапредметные			Предметные			
		Интерес к развитию инженерных компетенций	Трудолюбие	Самостоятельность	Изобретательские навыки	Навыки конструирования	Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)	Навык конструирования и прототипирования	Знание основ работы на современном оборудовании		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
...											

Итого в % соотношении:

Высокий уровень — 22-27 баллов, средний уровень — 22-27 баллов, низкий уровень — 0 -15 баллов.

Параметры оценивания

Личностные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Интерес к развитию инженерных компетенций	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение. Проявляет стойкий интерес к получению новых знаний в области инженерных наук, интересуется историей инженерного дела.	Высокий	3
	Интересуется основными технологиями промышленного производства; создаёт проекты, связанные с высокими технологиями производства.	Средний	2
	Слабый уровень заинтересованности. Внимание сконцентрировано на сторонней информации.	Низкий	1
Трудолюбие	Проявляет упорство в достижении цели. Старается выполнить задание как можно лучше. Исправляет все свои ошибки. Готов заниматься дополнительно, во внеурочное время.	Высокий	3
	Проявляет некоторое упорство в достижении цели. Старается выполнить задание хорошо, но не стремится в идеальному результату.	Средний	2
	Не проявляет упорства в достижении цели. Не старается улучшить свои навыки, получить больше знаний. Не стремится к сделать работу как можно лучше.	Низкий	1
Самостоятельность	Самостоятельно производит отбор и анализ информации по изучаемой теме. Может самостоятельно оценить свои возможности. Стремится к качественному выполнению задачи и поиску оптимальных вариантов её решения. Полностью самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач.	Высокий	3
	Интерес больше проявляется к новой информации, нежели к способам её практического применения. Частично самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач. Старается бережно обращаться с инструментами и оборудованием	Средний	2
	Отсутствие самостоятельности, не может самостоятельно искать информацию, принимать решения.	Низкий	1

Метапредметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Изобретательские навыки	Учащийся любознателен, активен, внимателен, задания выполняет с интересом, в логической последовательности, самостоятельно, не нуждаясь в дополнительных внешних стимулах. Самостоятельно и с интересом разрабатывает технологию изготовления проекта.	Высокий	3
	Учащийся достаточно любознателен, активен и самостоятелен. При выполнении заданий требуется периодическая внешняя стимуляция со стороны педагога и помощь в разработке технологии изготовления проекта.	Средний	2
	Уровень любознательности, активности, самостоятельности учащихся низкий, не может самостоятельно генерировать идеи и воплощать их.	Низкий	1
Навыки конструирования	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает ее план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, самостоятельно обнаруживает ошибки. Выполняет задания с высокой точностью. Справляется с самыми сложными технологическими задачами. Реализует сложные проекты, требующие комплексного применения различных технологических устройств.	Высокий	3
	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, однако в процессе деятельности часто отвлекается, трудности преодолевает только при непосредственной поддержке педагога. Выполняет задания с незначительной погрешностью. Решает технологические задачи среднего уровня сложности.	Средний	2
	Деятельность хаотична. Отсутствует желание сосредоточиться на совершаемой деятельности. Справляется лишь с самыми простыми технологическими задачами.	Низкий	1
Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)	Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера, умеет слушать, совместно планировать и распределять функции в ходе выполнения задания. Склонен к взаимопомощи.	Высокий	3
	Способен к сотрудничеству, но не всегда хочет (умеет) аргументировать свою позицию и выслушать партнера.	Средний	2

	Совместная деятельность дается с трудом	Низкий	1
--	---	--------	---

Предметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
Навык конструирования и прототипирования	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Отлично знает теоретические аспекты деятельности по двух- и трёхмерному моделированию. Умеет решать сложные задачи по двух и трёхмерному моделированию. Знает большинство технологий прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Высокий	3
	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Хорошо знает теоретические аспекты деятельности по двух- и трёхмерному моделированию. Умеет решать сложные задачи по двух и трёхмерному моделированию. Знает основные технологии прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Средний	2
	Низкие знания в области двух- и трёхмерного моделирования. Степень самостоятельности при решении задач по моделированию –низкая. Слабо знает основные технологии прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	Низкий	1
Знание основ работы на современном оборудовании	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства достаточно обширны и точны. Знание специальной терминологии хорошее. Знает основные термины, многие второстепенные, правильно их употребляет. Знает большинство основных узлов применяемого оборудования. Умеет применять на практике имеющиеся знания и успешно решает задания, связанные с настройкой оборудования. Обширные знания о сферах применения применяемого средства автоматизации.	Высокий	3
	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства не систематизированы, хаотичны, частично ошибочные. Понимает основные термины. Знает основные узлы высокотехнологичного оборудования. Имеет представление о сферах применения применяемого оборудования. Навык настройки применяемого оборудования.	Средний	2
	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства отсутствуют или слабо выражены. Знание специальной терминологии отсутствует или слабо	Низкий	1

	выражено. Слабо знает узлы высокотехнологичного оборудования. Настройка оборудования без посторонней помощи затруднена.		
Навык проектной деятельности (предметная сфера)	Самостоятельно выбирает область техники, в которой будет реализован проект, а также формулирует его название. Отлично знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	Высокий	3
	Качественно выполняет проект, который был предложен педагогом. Хорошо знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	Средний	2
	Низкий уровень знаний в области проектной деятельности. Степень самостоятельности при реализации проекта – низкая.	Низкий	1