

КОМИТЕТ ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ГАПОУ ЛО «КИРОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Педагогического совета
Протокол №1
от «26» августа 2021 г.
Секретарь



Директор ГАПОУ ЛО «Кировский
политехнический техникум»
Горчаков О.Л.



_____ 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Хайтек»

(68 часов)

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Авторы-разработчики:

Калошина С.С., методист.

г.Кировск

2021 год

Пояснительная записка

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.

Направленность программы

Техническая.

Актуальность программы

Современное общество за свою историю проходило различные этапы в своём развитии. Переход к информационному обществу от индустриального и/или постиндустриального общества произошел, по историческим меркам, совсем недавно и это порождает целую плеяду проблем, которые проявляются в настоящий период времени. Большие сложности при адаптации к условиям мощного потока информации испытывают дети, особенно дети подросткового возраста.

Быстрый доступ к информации порождает иллюзию наличия у человека энциклопедических знаний. Компетентность сводится к применению на практике не знаний, а найденных готовых решений. Упор делается на решение конкретной задачи при помощи поиска готовых ответов. Подросток, накопив опыт успешного преодоления проблем с использованием готовых решений, склонен переносить успешность на оценку уровня информационной компетентности. Этот эффект проявляется и развивается стремительно и порождает дефицит квалифицированных специалистов во

всех областях знаний. Появляется четкое разделение между специалистами высокого и низкого уровня.

Программа "Хайтек" призвана решить эту проблему, ставя обучающимся максимально широкий, междисциплинарный и метапредметный спектр инженерных задач. Такой подход позволяет вырастить инженера, способного на синтез новых знаний, оперируя потоками в информационном поле.

Программа 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.

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.

Формирование навыков совместной, коллективной работы.

Формирование таких базовых национальных ценностей как социальная солидарность, ценности уважения к человеку как к личности, творчество, ценность труда и науки.

Задачи программы

Образовательные:

знакомство обучающихся с историей инженерного дела в России и за рубежом;

знакомство с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ);

знакомство с техникой безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;

формирование навыков безопасного использования ручного инструмента;

знакомство с современными средствами автоматизации проектирования, проектирование в САПР и создание 2D и 3D моделей;

знакомство с высокотехнологичным оборудованием и принципами работы с ним;

знакомство с паяльным оборудованием;

формирование навыка чтения чертежей и электрических схем;

формирование навыков построения алгоритма выполнения работ и навыка работы в команде;

знакомство с техническими профессиями и профессиональное самоопределение.

Развивающие:

формирование трудовых умений и навыков;

формирование навыка по планированию работы (тайм-менеджмент);
формирование навыка реализации проекта от замысла до конечного результата;
формирование навыка работы в конкурентной среде;
развитие памяти, пространственных представлений и понятийного мышления;
формирование навыка работы с информацией, применения информации и синтеза знаний в проектной деятельности;
формирование умения грамотного формулирования мыслей, умения вести научную дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Воспитательные:

формирование этики групповой работы;
формирование (на основе взаимного уважения) навыка делового сотрудничества;
развитие коммуникативных навыков при взаимодействии внутри проектных групп, а также коллектива в целом;
воспитание ценностного отношения к своему труду и здоровью;
воспитание ответственности, организованности, дисциплинированности;
воспитание бережного отношения к оборудованию и материалам;
воспитание 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 работы обучающихся (в зависимости от темы занятия): лекции, беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов, активные и интерактивные формы обучения. По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы 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, периодическую смену деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на персональном компьютере; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

Отличительная особенность программы

Представляемая программа 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 включать модули в готовом виде в технические программы связанные 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 «Ладога»; 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 – 1-2 академических часа, периодичность занятий – 1-2 раза в неделю в рамках одной итерации.

Планируемые результаты

По итогам освоения образовательной программы учащиеся должны сформировать следующие компетенции:

умение генерировать идеи;

умение слушать и слышать собеседника;

умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;

умение искать информацию в свободных источниках, структурировать ее;

умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;

овладение навыками командной работы;

развитое критическое мышление, умение объективно оценивать результаты своей работы;

овладение основами ораторского искусства;

проведение тестовых испытаний модели;

усвоение основ работы в программах по 2D-моделированию;

знакомство с основами материаловедения;

знакомство с основами работы на высокотехнологичном оборудовании;

знакомство с основами создания инженерных систем с заданными свойствами.

Предметные результаты:

знание принципов проектирования в САПР;

знание основ создания и проектирования 2D и 3D моделей;

3D моделирование и прототипирование;

знание на лазерном оборудовании;

знание основных принципов работы на аддитивном оборудовании;

знание основных принципов работы на станках с числовым программным управлением (на примере фрезерных станков);

знание основных принципов работы с ручным инструментом;

знание основных принципов работы с электронными компонентами;

знание актуальных направлений научных исследований в общемировой практике;

понимание основных принципов, заложенных в современное производство.

Личностные результаты:

мотивация к самообразованию;

активная жизненная позиция;

пунктуальность, ответственность, целеустремленность;

коммуникативная компетентность;

поддержка здорового образа жизни;

воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

Метапредметные результаты:

развитие пространственных представлений и словесно-логического (понятийного) мышления;

развитие инженерного мышления и конструкторских навыков;

развитие способности к слаженной работе в команде;

умение создавать, представлять и отстаивать собственные проекты;

умение использовать демонстрационное оборудование;

формирование личностного и профессионального самоопределения;

умение находить и критически оценивать информацию, отличать новое от известного;

навыки самостоятельной работы;

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	14	20
3	Аддитивные технологии	8	20	28
4	Технологии работы с электронными компонентами	2	6	8
Итого:		20	48	68

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 на примерах изобретателей России и мира	1	0	1	
1.2	Способы управления вниманием и памятью для эффективного обучения и решения задач	1	0	1	
1.3	Основы теории решения изобретательских задач	2	4	6	
1.4	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4	
2	Лазерные технологии	6	14	20	Решение практических задач, выполнение кейсов
2.1	Введение в материаловедение	2	2	4	
2.2	САПР Общие данные и специализация	1		1	
2.3	САПР Двухмерное черчение	1	1	2	
2.4	САПР Трехмерное черчение	2	2	3	
2.5	Основы использования лазерных технологий	2	4	6	
2.6	Проектная деятельность	0	4	4	
3	Аддитивные технологии	8	20	28	Решение практических задач, выполнение кейсов
3.1	Основы аддитивных технологий	2	2	2	
3.2	САПР. Создание трехмерных моделей	4	4	8	
3.3	Разновидности 3D-принтеров и печати	2		2	
3.4	Основы работы с 3D-принтером	2	2	4	
3.5	Проектная деятельность	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	48	68	

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 на примерах изобретателей и инженеров прошлого и современности	1	0	1
1.2	Способы управления вниманием и памятью для эффективного обучения и решения задач	1	0	1
1.3	Основы теории решения изобретательских задач	2	4	6
1.4	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4
	Итого:	4	8	12

Содержание модуля

1.1. 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 Способы управления вниманием и памятью для эффективного обучения и решения задач (1)

Теория. Способы формирования навыков для работы с задачами и информацией

1.3. 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.

1.4. 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 (20 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 Общие данные и специализация	1	0	1
2.3	САПР Двухмерное черчение	1	1	2
2.4	САПР Трёхмерное черчение	2	2	3
2.5	Основы использования лазерных технологий	2	4	6
2.6	Проектная деятельность	0	4	4
	Итого:	6	14	20

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 общие данные и специализация.(1)

Сводные данные о разновидностях САПР и их практическое применение по направлениям инженерной деятельности.

2.3. САПР. Двухмерное черчение (2ч)

Основы векторной и растровой графики, изучение основ начертательной геометрии и общей инженерной грамотности. Создание двухмерных чертежей в системах автоматического

проектирования (AutoCAD/Компас и др.).

2.4 САПР. Трехмерное черчение .(3)

Основы трехмерного черчения и создания разверток листовых материалов.

2.5. 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.

2.6 Проектная деятельность (4 ч)

Разработка проекта, кейса. Актуальность. Цели. Задачи. Ход работы. Распределение ролей. Реализация и защита проекта.

Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры с предустановленной 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	0	2	2
3.2	САПР. Создание трехмерных моделей	3	4	8
3.3	Разновидности 3D принтеров и печати	2	0	2
3.4	Основы работы с 3D-принтером	2	2	4
3.5	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. Разновидности 3D принтеров и печати (2)

Сводные данные о разновидностях 3D печати видах 3D принтеров.

3.4. Основы работы с 3D-принтером (4 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.

3.5. 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

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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. Бунаков, П.Ю., Широких, Э.В. Высокоинтегрированные технологии в металлообработке / П.Ю. Бунаков, Э.В. Широких. — Саратов: Профобразование — 2014 — 208 с.
4. Буслаева, Е.М. Материаловедение: учебное пособие / Е.М. Буслаева — Саратов: Ай Пи Эр Медиа — 2012 – 148 с.
5. 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.
6. Воронин, Н.Н., Зарембо, Е.Г. Технология конструкционных материалов: Учебное иллюстрированное пособие / Н.Н. Воронин, Е.Г. Зарембо.— М.: Учебнометодический центр по образованию на железнодорожном транспорте — 2013 – 72 с.
7. Жуков, А.Д. Технологическое моделирование: Учебное пособие / А.Д. Жуков. — М.: МГСУ — 2013 – 204 с.
8. Завистовский, С.Э. Обработка материалов и инструмент: Учебное пособие / С.Э. Завистовский. — Минск:(РИПО) — 2014 – 448 с.
9. Керженцева, Л.Ф., Комаров, О.С., Макаева, Г.Г. Материаловедение в машиностроении / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева. — Минск: Вышэйшая школа — 2011 — 304 с.
10. Корытный, Д.М. Фрезы / Д.М. Корытный — М: Машгиз — 1963 – 120 с.
11. Негодаев, И. А. Философия техники : учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
12. Нугуманова, Г.Н. Введение в инноватику. Часть 1: учебное пособие / Г.Н. Нугуманова — Казань:КНИТУ — 2013 – 108 с.
13. Рахимьянов, Х.М. Современная технологическая оснастка / Х.М. Рахимьянов — Новосибирск: НГТУ — 2013 – 266 с.
14. Сосонкин, В.Л., Мартинов Г.М., Программирование систем числового программного управления / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов — Новосибирск — 2011 – 295 с.
15. Суслов, А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении / А.Г. Суслов — М.: Машиностроение — 2012 – 528 с.

16. Терентьев, А.А. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» / А.А. Терентьев — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ — 2014 – 107 с.
17. Colin, E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Vols 1-3) / Webb E. Colin— IOP — 2003 — 2752 с.
18. 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: **08.07.2021**)
19. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

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: **08.07.2021**)
5. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

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.

Резец – режущий инструмент, предназначен для обработки деталей различных размеров, форм, точности и материалов. Является основным инструментом, применяемым при токарных, строгальных и долбежных работах (и на соответствующих станках).

Фреза – инструмент с одним или несколькими режущими лезвиями (зубьями) для фрезерования. Виды фрез по геометрии (исполнению) бывают — цилиндрические, торцевые, червячные, концевые, конические и др. Виды фрез по обрабатываемому материалу — дерево, сталь, чугун, нержавеющая сталь, закаленная сталь, медь, алюминий, графит.

Перечень кейсов, рекомендованных для организации работы на вводном уровне.

Кейс 1. Создатели миров

Описание проблемой ситуации

Игра является одним из ключевых видов деятельности человека и мощный фактор развития ребенка. На основе игры люди понимают устройство мира и подчиненность 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;
- 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 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.

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. 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: **08.07.2021**)

5. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

Кейс 2. Невозможное — возможно

Описание проблемной ситуации

По итогам выполнения кейса 1 обучающие разработали игру. В кейсе 2 обучающимся предлагается наполнить её атрибутикой, используя возможности предоставляемые 3D-печатью.

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 вводит педагог, например:

- геометрические размеры;
- используемый материал и др.

Итог: итогом работы над двумя этапами кейса должна быть изготовленная атрибутика игры и комплект правил.

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: 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. Внесение корректив.

Компетенции: производственные технологии.

Занятие 2 (2 ч)

Цель: изготовление игровой атрибутики.

Содержание задания: изготовление разработанных моделей на предоставленном оборудовании.

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 приведен 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 с изменяемой упругостью-15 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.;
- специализируемая программа для работы с 3D принтером – 15 шт.;
- 3D-принтер учебный с принадлежностями — 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 с компонентами создаваемого устройства.

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. 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.
3. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург — 2008 — 400 с.
4. Негодаев, И. А. Философия техники: учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.

5. 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.
6. 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: **08.07.2021**)
7. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

Кейс 3. Лазер.

Описание проблемой ситуации

Игра по итогам выполнения кейсов 1 и 2 принципиально разработана и дополнена атрибутикой. В кейсе 3 детям предлагается изготовить игровое поле.

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 вводит педагог, например:

- геометрические размеры;
- используемый материал и др.

Итог: итогом работы над кейсом должна 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: 10 часов /5 занятий.

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.

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. Разработка технологии сборки поля и атрибутики после изготовления с учетом минимизации клеевых соединений.

Компетенции: производственные технологии.

Занятие 4,5 (4 ч)

Цель: сборка поля и атрибутики. Комплектация поля атрибутикой изготовленной в кейсах 1 и 2.

Что делаем: изготовление разработанных моделей на предоставленном оборудовании. Сборка и тестирование разработанного изделия

Компетенции: производственные технологии. 2D и 3D проектирование.

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 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 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):

- установка лазерной резки — 1 шт.;
- вытяжное оборудование станка лазерной резки — 1 шт.;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- ПО для 2 Д моделирования — 15 шт.;
- специальное ПО для работы с лазерным оборудованием – 1 шт.;
- минимальный ручной инструмент постобработки -15 комплектов;
- комплект расходных материалов для лазерных работ -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 с компонентами создаваемого устройства.

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

2. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер — М: Московский рабочий — 1969 – 63 с.
3. 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.
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. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург — 2008 — 400 с.
6. Негодаев, И. А. Философия техники: учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 — 319 с.
7. 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.
8. Хейфец, А.Л., Логиновский, А.Н., Буторина, И.В., Васильева, В.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика / А.Л. Хейфец, А.Н., Логиновский, И.В., Буторина, В.Н Васильева — М.: Юрайт — 2012 — 464 с.
9. 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.
10. 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: **08.07.2021**)
11. The Game Crafter Форум разработчиков настольный игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

Кейс 4. Красота-сила

Описание проблемой ситуации

По итогам выполнения кейсов 1, 2 и 3 у детей появляется готовая настольная игра со всей атрибутикой и сводом правил. В кейсе 4 детям предлагается, используя возможности фрезерного станка, придать изделию законченный вид.

Постановка задачи

Финишная обработка, нанесение узоров, скругления углов и т.п. Дети самостоятельно, на основе спроектированной ранее модели, вносят коррективы для придания изделию законченного вида. При разработке дети опираются на возможности и ограничения применяемой технологии.

Итог: итогом работы над кейсом должна быть полностью законченная настольная игра, готовая к публичной демонстрации.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс .

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 10 часов /5 занятий.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1,2 (4 ч)

Цель: поиск вариантов решения поставленной задачи.

Содержание задания: анализ задачи, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения конечного результата, максимально приближенного к идеальному. Разделение на команды и распределение производственных задач.

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

Занятие 3 (2 ч)

Цель: технологическая подготовка моделей к изготовлению.

Содержание задания: внесение корректив в разработанные модели поля и дополнительной атрибутики.

Компетенции: производственные технологии. 2D и 3D проектирование.

Занятие 4 (2 ч)

Цель: модернизация игрового поля и атрибутики для придания игре законченного вида.

Содержание задания: модернизация разработанных моделей используя возможности фрезерного станка.

Компетенции: производственные технологии.

Занятие 5 (2 ч)

Цель: сборка и публичная демонстрация.

Содержание задания: сборка и тестирование разработанного изделия. Презентация. Рефлексия. Обсуждение результатов.

Компетенции: сборка изделий. 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 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;
- объективная оценка 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 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):

- фрезерный станок с числовым-программным управлением — 1 шт.;
- принадлежности для фрезерного станка — 1 комплект;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- ПО для 2D и 3D моделирования — 15 шт.;
- специальное ПО для работы с фрезерным станком – 15 шт.;
- минимальный ручной инструмент постобработки — 15 комплектов;
- комплект расходных материалов для лазерных работ — 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 с компонентами создаваемого устройства.

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. 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.
3. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование/ А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург — 2008 — 400 с.

4. Коротный, Д.М. Фрезы / Д.М. Коротный — М: Машгиз — 1963 – 120 с.
5. Негодаев, И. А. Философия техники : учебн. пособие / И. А. Негодаев — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ — 1997 – 319 с.
6. 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.
7. Рябов, С.А. Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие / С.А.Рябов — ГУ КузГТУ — 2006 – 103 с.
8. Хейфец, А.Л., Логиновский, А.Н., Буторина, И.В., Васильева, В.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика / А.Л. Хейфец, А.Н., Логиновский, И.В., Буторина, В.Н Васильева – М.: Юрайт — 2012 – 464 с.
9. Чуваков, А.Б. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / А.Б. Чуваков — Нижний Новгород, НГТУ — 2014 – 174 с.
10. 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: **08.07.2021**)
11. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.07.2021**)

Кейс 5. Мал да удал

Описание проблемы ситуации

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.

Постановка задачи

Детям предлагается самостоятельно выполнить распайку электронных компонентов на макетной плате, используя найденные простейшие электронные схемы. По завершении необходимо проверить схему на работоспособность.

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: реализация 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.

Что делаем: 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 приведен из расчета количественного состава группы обучающихся в 15 человек):

- паяльная станция или ручной паяльник — 15 шт.;
- принадлежности для пайки — 15 комплектов;
- комплект расходных материалов для пайки — 15 комплектов;
- компьютер с монитором и устройствами ввода — 15 шт.;
- минимальный ручной инструмент — 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 с компонентами создаваемого устройства.

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.

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: **08.07.2021**)

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	Навык конструирования в актуальных программных средах	Знание основ работы на современном оборудовании		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
...											

Итого в % соотношении:

Высокий уровень — 22-27 баллов, средний уровень — 16-21 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