

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Гимназия №441 Фрунзенского района Санкт-Петербурга

«ПРИНЯТО»

Педагогическим советом

ГБОУ Гимназия №441

Протокол №. 1

от 28.08.2024

Секретарь педагогического совета



Гордина А.О.

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № 130

По ГБОУ Гимназии №441

от 28.08.2024

Директор ГБОУ Гимназия №441



Кулагина Н.И.

Дополнительная общеразвивающая программа  
«Хайтек. Современное оборудование»

Возраст учащихся: 10-18 лет

Срок реализации: 1 год

Степанова Вероника Андреевна,  
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург,  
2024

# 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. Современное оборудование» 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. Современное оборудование» 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. Современное оборудование» 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. Современное оборудование» 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:**

1. знакомство обучающихся с историей инженерного дела в России и за рубежом;
2. знакомство с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ);
3. знакомство с техникой безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием;
4. формирование навыков безопасного использования ручного инструмента;
5. знакомство с современными средствами автоматизации проектирования, проектирование в САПР и создание 2D и 3D моделей;
6. знакомство с высокотехнологичным оборудованием и принципами работы с ним;

7. знакомство с паяльным оборудованием;
8. формирование навыка чтения чертежей и электрических схем;
9. формирование навыков построения алгоритма выполнения работ и навыка работы в команде;
10. знакомство с техническими профессиями и профессиональное самоопределение.

### **Развивающие:**

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

### **Воспитательные:**

1. формирование этики групповой работы;
2. формирование (на основе взаимного уважения) навыка делового сотрудничества;
3. развитие коммуникативных навыков при взаимодействии внутри проектных групп, а также коллектива в целом;
4. воспитание ценностного отношения к своему труду и здоровью;
5. воспитание ответственности, организованности, дисциплинированности;
6. воспитание бережного отношения к оборудованию и материалам;
7. 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»; 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 – 1 раз 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 на станках с числовым программным управлением (на примере фрезерных станков);
7. знание основных принципов работы с ручным инструментом;
8. знание основных принципов работы с электронными компонентами;
9. знание актуальных направлений научных исследований в общемировой практике;
10. 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	3	5	8
2	Аддитивные технологии	4	8	12
3	Лазерные технологии	8	12	20
4	Фрезерные станки с ЧПУ	8	16	24
5	Технологии работы с электронными компонентами	2	6	8
<b>Итого:</b>		<b>25</b>	<b>47</b>	<b>72</b>

## Учебный план

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>Основы изобретательства и инженерии</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	Решение задач на развитие инженерной логики
1.1	Техника безопасности. Основы инженерии	2	0	2	
1.2	Основы теории решения изобретательских задач	1	1	2	
1.3	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4	
<b>2</b>	<b>Аддитивные технологии</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
2.1	САПР. Двухмерное черчение	1	1	2	
2.2	САПР. Создание трехмерных моделей	2	2	4	
2.3	Основы работы с 3D-принтером	1	1	2	
2.4	Проектная деятельность. Кейс 2	0	4	4	
<b>3</b>	<b>Лазерные технологии</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
3.1	Введение в материаловедение	4	0	4	
3.2	Основы использования лазерных технологий	4	2	6	
3.3	Проектная деятельность. Кейс 3	0	10	10	
<b>4</b>	<b>Фрезерные станки</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
4.1	Основы фрезерной обработки	2	0	2	
4.2	Программное обеспечение для фрезерных станков	4	4	8	
4.3	Гравировка и фрезерный раскрой изделий	2	2	4	
4.4	Проектная деятельность. Кейс 3	0	10	10	
<b>5</b>	<b>Технологии работы с электронными компонентами</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
5.1	Основы пайки	1	1	2	
5.2	Пайка электронной сборки	1	1	2	
5.3	Проектная деятельность. Кейс 4	0	4	4	
	<b>Итого:</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>72</b>	

# Содержание программы

## Модуль 1. Основы изобретательства и инженерии (8 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	Техника безопасности. Основы инженерии	2	0	2
1.2	Основы теории решения изобретательских задач	1	1	2
1.3	Проектная деятельность. Кейс 1	0	4	4
	<b>Итого:</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

### 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 (ТРИЗ) (2 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, практические.

## Модуль 2. Аддитивные технологии (12 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 2D чертежей и 3D моделей. Знакомство с программным обеспечением 3D-принтером, 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
2.1	САПР. Двухмерное черчение	1	1	2
2.2	САПР. Создание трехмерных моделей	2	2	4
2.3	Основы работы с 3D-принтером	1	1	2
2.4	Проектная деятельность	0	4	4
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

### Содержание модуля

#### **2.1. САПР. Двухмерное черчение (2 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.).

**2.2. САПР. Создание трехмерных моделей (4 ч)**

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

### **2.3. Основы работы с 3D-принтером (2 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.

### **2.4. Проектная деятельность (4 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, практические.

## Модуль 3. 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 и 3D моделей. 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
3.1	Введение в материаловедение	4	0	4
3.2	Основы использования лазерных технологий	4	2	6
3.3	Проектная деятельность	0	10	10
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

### Содержание модуля

#### **3.1. Введение в материаловедение (4 ч)**

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

#### **3.2. Основы лазерных технологий (6 ч)**

Изучение основ техники безопасности по работе с оборудованием, изучение основных компонентов 3D-принтера. 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**

**(10**

**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 3D 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, практические.

## **Модуль 4. Фрезерные станки (24 ч)**

### **Цель изучения модуля**

Формирование представлений обучающихся о фрезерной обработке материала. Знакомство с современным оборудованием фрезерной обработки. Классификация фрез и их назначение. Знакомство с технологиями фрезерной обработки материала и гравировкой поверхностей. Понимание возможностей оборудования. Понимание основ безопасного использования высокоточных станков. Понимание заложенных в технологию фрезерования возможностей практического применения, а также ограничениях использования технологии. Развитие общей инженерной грамотности.

### **Ожидаемые результаты освоения модуля**

Навыки в построении 3D-моделей. 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 "Фрезерные станки"**

<b>№</b>	<b>Содержание модуля</b>	<b>Количество часов</b>
----------	--------------------------	-------------------------

		<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>Всего</b>
4.1	Основы фрезерной обработки	2	0	2
4.2	Программное обеспечение для фрезерных станков	4	4	8
4.3	Гравировка и фрезерный раскрой изделий	2	2	4
4.4	Проектная деятельность	0	10	10
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>

## **Содержание модуля**

---

### **4.1. Основы фрезерной обработки (2 ч)**

Основы фрезерной обработки, возможности фрезерной обработки, классификация станков, фрезы и их назначение.

### **4.2. Программное обеспечение для фрезерных станков (8 ч)**

Изучение основ техники безопасности по работе с оборудованием, изучение основных компонентов фрезерного станка. Понятия возможностей оборудования и рисков при его использовании. Основы работы с программным обеспечением фрезерного станка, изучение методик выбора режимов резания. Основы резания материалов с различными характеристиками. Изготовление смоделированных объектов, сравнение возможностей лазерного и фрезерного станка, составлению таблиц по выбору режимов работы станка.

### **4.3. Гравировка и фрезерный раскрой изделий (4 ч)**

Фрезерная обработка плоских поверхностей. Понятие гравировки, фрезерной резки и раскроя изделий. Изготовление смоделированных объектов, гравировка печатной платы.

### **4.4. Проектная деятельность (10 ч)**

Разработка проектов, связанных с фрезерной обработкой материала. Реализация кейса.

## **Материально-техническое обеспечение:**

1. персональные компьютеры для работы с 3D моделями с предустановленной операционной системой и специализированным программным обеспечением;
2. фрейзер учебный с принадлежностями;
3. ручной инструмент;
4. программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат;
5. программное обеспечение для станка;
6. программное обеспечение для 3D моделированию;
7. презентационное оборудование.

## **Учебно-методическое обеспечение модуля**

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

**Методы:** словесные, наглядные, практические.

## Модуль 5. 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
5.1	Основы пайки	1	1	2
5.2	Пайка электронной сборки	1	1	2
5.3	Проектная деятельность	0	4	4
	<b>Итого:</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

### 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, практические.

## 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. Короткий, Д.М. Фрезы / Д.М. Короткий — 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. Научные 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: **08.09.2022**)
19. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2022**)

#### **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: **08.09.2022**)
5. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2022**)

## 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.

**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.





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: **08.09.2022**)
5. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2022**)

## Кейс 2. Невозможное — возможно

---

### Процедуры и формы выявления образовательного результата

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: **08.09.2022**)
7. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2022**)

### Кейс 3. Лазер.

---

#### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

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 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

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 АвтоСАД, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. / В.П. Большаков, А.Л. Бочков — Питер — 2012 – 304 с.
3. 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.
4. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование / А. А. Герасимов — СПб: БХВ-Петербург — 2008 — 400 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. 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.
8. 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.
9. 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: 08.09.2022)
10. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: 08.09.2022)

## Кейс 4. Красота-сила

---

### Процедуры и формы выявления образовательного результата

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 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. Коротынный, Д.М. Фрезы / Д.М. Коротынный — 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: **08.09.2022**)
11. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2022**)

## Кейс 5. Мал да удал

---

### Процедуры и формы выявления образовательного результата

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 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: 08.09.2022)

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ**

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
<b>Интерес к развитию инженерных компетенций</b>	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение. Проявляет стойкий интерес к получению новых знаний в области инженерных наук, интересуется историей инженерного дела.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Интересуется основными технологиями промышленного производства; создаёт проекты, связанные с высокими технологиями производства.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Слабый уровень заинтересованности. Внимание сконцентрировано на сторонней информации.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Трудолюбие</b>	Проявляет упорство в достижении цели. Старается выполнить задание как можно лучше. Исправляет все свои ошибки. Готов заниматься дополнительно, во внеурочное время.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Проявляет некоторое упорство в достижении цели. Старается выполнить задание хорошо, но не стремится в идеальному результату.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Не проявляет упорства в достижении цели. Не старается улучшить свои навыки, получить больше знаний. Не стремится к сделать работу как можно лучше.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Самостоятельность</b>	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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	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	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Отсутствие самостоятельности, не может самостоятельно искать информацию, принимать решения.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

## Метапредметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Изобретательские навыки</b>	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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Учащийся достаточно любознателен, активен и самостоятелен. При выполнении заданий требуется периодическая внешняя стимуляция со стороны педагога и помощь в разработке технологии изготовления проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Уровень любознательности, активности, самостоятельности учащихся низкий, не может самостоятельно генерировать идеи и воплощать их.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навыки конструирования</b>	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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	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.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Деятельность хаотична. Отсутствует желание сосредоточиться на совершаемой деятельности. Справляется лишь с самыми простыми технологическими задачами.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)</b>	Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера, умеет слушать, совместно планировать и распределять функции в ходе выполнения задания. Склонен к взаимопомощи.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Способен к сотрудничеству, но не всегда хочет (умеет) аргументировать свою позицию и выслушать партнера.	<b>Средний</b>	<b>2</b>

	Совместная деятельность дается с трудом	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
--	---	---------------	----------

**Предметные**

<b>Параметр</b>	<b>Выраженность</b>	<b>Уровень</b>	<b>Оценка</b>
<b>Навык конструирования и прототипирования</b>	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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	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.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	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.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Знание основ работы на современном оборудовании</b>	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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	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.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства отсутствуют или слабо выражены. Знание специальной терминологии отсутствует или слабо	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

	выражено. Слабо знает узлы высокотехнологичного оборудования. Настройка оборудования без посторонней помощи затруднена.		
<b>Навык проектной деятельности</b> (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.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Качественно выполняет проект, который был предложен педагогом. Хорошо знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Низкий уровень знаний в области проектной деятельности. Степень самостоятельности при реализации проекта – низкая.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>