

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА ИМ. ХУСНУТДИНОВА А.Г. С.УЧАЛЫ
МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА УЧАЛИНСКИЙ РАЙОН
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



УТВЕРЖДЕНО
Директор школы
Г.А. Киреева
«02» 09 2021 г.

Принято методическим
объединением учителей
технологии *Мурашкин В.Х.*
Протокол № от « » 2021 г.

Дополнительная общеразвивающая программа
«Хайтек – квантум»

Составитель: учитель технологии
высшей квалификационной категории Мурашкин
Вадим Хамитович

Оглавление

1. Пояснительная записка	3
2. Условия реализации программ.....	8
2.1 Психолого-педагогические условия реализации программы.....	8
2.2. Материально – техническое обеспечение	9
3. Мониторинг уровня освоения программ.....	9
3.1. Диагностика и контроль	9
3.2. Методы отслеживания результативности	9
3.3. Оценочные критерии освоения учащимися содержания программы	10
3.4. Личностные достижения учащихся	11
4. Учебно-тематический план и содержание программы	12
4.1. Линия 0.....	12
4.2. Линия 1	17
4.3. Линия 2.....	20
5. Список использованной литературы	25
5.1. Для педагогов	25
5.2. Литература для детей	27
Приложение	29

1. Пояснительная записка

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

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

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

Отличительные особенности программы:

1. Учебная деятельность организуется через создание проекта готового продукта **командами** учащихся. Педагог выступает в роли **наставника** – поддерживает и направляет самостоятельную работу команды.

2. **Новые методики преподавания.** Применяемые педагогические технологии – кейс-метод - включают, в том числе и современные методы управления проектами: SCRUM, Kanban, MindMapping. Они позволяют эффективно выстраивать работу проектных команд на занятиях и получить максимум результата за короткие сроки.

3. **Формирование новых, предпрофессиональных компетенций** через овладение следующими hard skills:

- инженерия и изобретательство;
- лазерные технологии;
- аддитивные технологии;
- промышленные технологии;
- электронные компоненты, автоматизация производства и промышленная робототехника.

4. **Практико – ориентированный подход.** В ходе практических занятий по программе «Хайтек – квантум» дети осваивают навыки работы на высокотехнологическом оборудовании и изготавливают продукты (**артефакты**), определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства.

5. **Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность с использованием 4-х уровней ограничения:**

- **ограничение 1 уровня** – миниисследование – поиск информации, в т.ч. в интернете;
- **ограничение 2 уровня** – углубленное практическое исследование – добавляется выбор вариантов;
- **ограничения 3 уровня** - частичная смарт-компонента – проектирование и создание устройства с заданными параметрами по отношению к среде и самому устройству.
- **ограничения 4 уровня** – СМАРТ – компонента - проектирование и создание устройства с заданными или открытыми параметрами, которые добавляют устройству новые функции и возможности.

В ходе работы над проектом должны быть реализованы проекты как внутри Хайтек – цеха (квантума), так и совместные межквантумные проекты. Межквантумные проекты должны носить формат законченных научных исследований или инженерной разработки в виде выполненного продукта. Для данных проектов обязательным является реализация полного жизненного цикла изделия, применение при проектировании основ системной инженерии, анализа потенциального рынка, решение задач с внутренним и внешним заказчиком.

Особенностью проектной работы является применение гибкого проектного управления, т.е. оперативной разработки и работа над проектом в режиме распределенной команды, которые создают – артефакты.

Артефакты состоят, во – первых, из важных задач, содержащих функциональность, объем работы над проектом. Во – вторых, из временного ограничения в часах, днях и неделях.

Исходя из ограничений и артефактов, составляется программа занятий, которая позволяет расширить технический кругозор, развить конструкторские способности учащихся, способствует их профессиональному самоопределению и направляет на подготовку учащихся к самостоятельной и командной работе над техническими проектами.

Педагогическая целесообразность состоит в том, что в процессе её реализации обучающиеся овладевают актуальными техническими компетенциями необходимыми для социально-экономического развития страны и её научно-технического прогресса (Инженерные кадры будущего, цифровизация образования, создание NET программ).

Цель: формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерной мысли и их применение в практической работе и проектной деятельности.

Задачи:

Предметные:

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
- научить проектированию Blender и созданию 3D моделей;
- научить практической работе на 3D принтере;
- научить практической работе с ручным инструментом; • научить практической работе с электронными компонентами

Метапредметные:

- развивать разные типы мышления необходимые для проектной деятельности;
- анализировать и планировать свои действия на отдельных этапах работы;
- сформировать целостный взгляд на мир с использованием информационно-технического прогресса;
- трансформировать полученную информацию для осуществления проектной деятельности.

Личностные:

- сформировать навыки командной работы;
- развивать мотивацию к работе на результат;
- воспитывать инициативу и самостоятельность в достижении поставленной цели;
- сформировать потребность и навыки постоянного саморазвития, самоорганизации жизнедеятельности.

Реализация вышеперечисленных задач формирует компетенции, необходимые для дальнейшей работы в Хайтек-цехе и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, с которыми учащиеся познакомятся в рамках базового и углубленного модулей, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с последующей возможностью их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства. При выборе будущей инженерной профессии эти компетенции необходимы для любого специалиста на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальные, коллективные, групповые.

Виды деятельности, формы работы:

- практическое занятие;
- занятие – соревнование;
- экскурсия;
- Workshop (рабочая мастерская - групповая работа, где все участники активны и самостоятельны);
- консультация;
- выставка.

Виды учебной деятельности:

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента.
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе, интернете;
- выполнение практических работ;
- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации;
- публичное выступление.

Требования к результатам освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Хайтек - квантум» заключаются в развитии допрофессиональных, предметных и универсальных компетенций обучающихся.

Допрофессиональные и предметные компетенции:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в Blender, основ создания и проектирования 3D моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- знание основами и овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами;
- умение активировать приложения виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;
- знание и понимание основных технологий, используемых в Хайтеке, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

Универсальные:

- наличие высокого познавательного интереса учащихся;
- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений; умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Артефакты:

- не менее одного выполненного продукта проекта с созданием итоговой 3D модели;
- не менее одного элемента конструкции созданного с использованием каждой из технологий: лазерной, аддитивной, фрезерной;
- не менее одного элемента изготовленного методом работы с электронными компонентами;
- не менее одной общей конструкции, разработанной в команде.

Возраст учащихся: с 11 лет до 18 лет включительно.

Возможность участия в группе учащихся разного возраста Средний численный состав: 10 - 12 человек.

Сроки реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы: 2 года с общим объемом часов - 216 .

Образовательные модули: 3, типы образовательных модулей: линия 0 - вводный, линия 1 - углубленный и линия 2 – проектный (см. табл. 1).

Образовательная программа делится на модули по возрастающей сложности. Обучение детей начинается с вводного модуля. Это самый ответственный модуль. Этот модуль должен быть полезным, формирующим практические навыки, и в то же время интересным; задачи, решаемые в модуле, сложными, но в то же время достижимыми. При прохождении модуля у каждого учащегося должна быть своя история успеха, которая создается через преодоление трудностей. Создать ситуацию успеха, это значит помочь ученику перейти от «Как это?» к «Я могу!»

Модуль состоит из различных тем. Можно сказать детям: “Сегодня мы будем изучать тему...” А можно представить темы в виде кейсов - реальных или смоделированных ситуаций, которые увлекут и заинтересуют детей. Каждая такая ситуация содержит интригу и проблемы, которые будут решать дети.

По сути, модуль - это набор кейсов. Но совершенно необязательно, чтобы все темы были представлены в виде кейсов: если необходимы чисто “хардовые” занятия - спокойно проводите их между кейсами. Естественно, что решение каждого кейса формирует у детей и soft и hard skills.

(таблица 1.)

Типы модулей:	Линия 0 – вводный	Линия 1 – углубленный	Линия 2 – проектный
Продолжительность			
Продолжительность занятия:	Не менее 4 часов в неделю	Не менее 4 часов в неделю	Не менее 2 часов в неделю
Частота занятий:	Не реже 2 раз в неделю	не реже 2 раз в неделю	не реже 1 раза в неделю
Формы и режим занятий:	Все занятия проводятся в очной форме обучения в соответствии с расписанием, установленным для каждой группы.		
	Занятие по типу может быть комбинированным, теоретическим, практическим, диагностическим, лабораторным, контрольным, тренировочным и др.		
Формы подведения итогов реализации программы:	<ul style="list-style-type: none"> • публичное выступление с демонстрацией опытов и проектов; • активности в виде: участия во внутренних мероприятиях школы, защита проекта и создание прототипа или групповые соревнования. 		

2. Условия реализации программы

2.1. Психолого-педагогические условия реализации программы:

- позитивная открытость педагога по отношению к учащимся и своей личности;
- раскрытие способностей и творческих задатков учащихся и опора на их положительные свойства и качества в процессе обучения;
- создание эмоционально-благоприятного психологического климата;
- формирование единого коллектива учащихся и педагогов;
- опора на личностно-ориентированную модель взаимодействия с детьми;
- обеспечение «ситуации успеха»;
- учёт возрастных и индивидуальных особенностей учащихся;
- возможность включения в различные виды деятельности;
- предоставление возможности самореализации и творческого поиска; - обеспечение активно - деятельностного характера обучения, профессиональной и педагогической поддержки учащимся.

2.2. Материально-техническое обеспечение:

- наглядные пособия, учебные плакаты, учебные презентации, фото-, видеоматериалы;
- фото-, теле -, видео-, аудиотехника;

- компьютерная и мультимедийная техника; - ручная, механическая и электронная техника;
- канцелярские товары и др.

3. Мониторинг уровня освоения программы:

3.1. Диагностика и контроль:

Осуществляется три вида диагностики и контроля:

- 1. Входная диагностика** осуществляется на анализе заполненной учащимися формы опросника при регистрации и подаче заявки на Google диске.
- 2. Текущая диагностика** осуществляется в процессе освоения основных образовательных модулей программы, т.е. мониторинг роста компетентности в ходе реализации образовательной программы.
- 3. Итоговая диагностика** проводится по результатам освоения программы в целом или после завершения каждой линии.

1. Текущий контроль. Проверка знаний, умений и навыков осуществляется на каждом занятии, на разных его этапах.

2. Тематический контроль. Проверка системности умений и навыков после изучения новой темы и (или) выполнения кейса.

3. Итоговый контроль. Контроль за результатами обучения по окончании прохождения линии- аттестация по результатам проявленных активностей, либо выполнение творческого задания.

3.2. Методы отслеживания результативности:

- Педагогическое наблюдение;
- Педагогический анализ результатов анкетирования, тестирования, зачётов, взаимозачётов, опросов, выполнения учащимися диагностических заданий, участия в мероприятиях, защиты проектов, решения задач поискового характера, активности обучающихся на занятиях, и т.п.;
- Мониторинг (см. табл. 2)

(таблица 2.)

Педагогический мониторинг	Мониторинг образовательной деятельности
контрольные задания и тесты	Самооценка, оценка педагога
диагностика личностного роста и продвижения	Оформление портфолио по учету активностей
анкетирование	Ведение карточки учета активности по
	сайту ДДТ
введение оценочной системы	оформление фотоотчётов, проектов, активностей

3.3. Оценочные критерии освоения учащимися содержания программы:

Критериями данного параметра являются: глубина и широта знаний, грамотность (соответствие существующим нормативам, правилам, технологиям), уровень компетенций, разнообразие умений и навыков в практических действиях.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы осуществляется по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике;

- умение анализировать;
- характер участия в образовательном процессе;
- качество детских творческих «продуктов»;
- стабильность практических достижений обучающихся.

Устойчивость интереса обучающихся к деятельности по программе и изучаемой образовательной области. Критериями данного параметра являются характер мотивов прихода в коллектив, продолжительность пребывания в коллективе, характер мотивов ухода ребенка из коллектива, характер участия учащегося в деятельности. Показателями устойчивости интереса к деятельности и коллективу можно считать:

- текущая и перспективная сохранность контингента, наполняемость объединения;
- положительные мотивы посещения занятий;
- осознание учащимися социальной значимости и полезности предмета (деятельности и коллектива) для себя;
- оценка ребенком роли предмета в его планах на будущее; широкое применение учащимися знаний на практике;
- наличие преемников и детей, выбравших свое дело или профессию, связанную с предметом.

3.4. Личностные достижения учащихся.

Диагностика личностных достижений учащихся – наиболее трудный аспект оценивания.

Критерии данного параметра:

Направленность динамики личностных изменений.

Здесь показателями являются:

- характер изменения личностных качеств;
- направленность позиции ребенка в жизни и деятельности;
- адекватность мировосприятия, миропонимания и мировоззрения возрасту.

Нравственное развитие обучающихся (ориентация на нравственные ценности).

Уровень воспитательных воздействий проявляется через показатели:

- характер отношений между педагогом и ребенком, между членами детского коллектива, микроклимат в группе;
- характер ориентаций и мотивов каждого ребенка и коллектива в целом;
- культура поведения обучающегося;
- адекватность поведения, выбора обучающимися позиций в отношениях и решений в различных ситуациях;
- освоение обучающимися культурных ценностей.

Активность и самостоятельность обучающихся.

Показатели степени активности:

- владение технологиями поисковой, изобретательской, творческой деятельности;
- настроение и позиция ребенка в творческой деятельности (желание – нежелание, удовлетворенность – неудовлетворенность);
- эмоциональный комфорт (или дискомфорт) в творческой работе;
- способы выражения собственного мнения, точки зрения;
- количество и качество выдвигаемых идей, замыслов, нестандартных вариантов решений;
- желание освоить материал сверх программы или сверх временных границ курса обучения;
- степень стабильности творческих достижений во временном и качественном отношениях;
- динамика развития каждого ребенка и коллектива в целом;
- разнообразие творческих достижений: по масштабности, степени сложности, по содержанию курса обучения и видам деятельности;
- удовлетворенность учащихся собственными достижениями, объективность самооценки.

Способом оценивания служит, в том числе, **портфолио**, созданное на основе активностей.

При работе с портфолио учащийся осознает, как происходит процесс обучения, освоения определенной деятельности; делает выводы о том, насколько эффективны для него лично те или иные виды работы; оценивает свои достижения и возможности, собственное продвижение. Таким образом, портфолио активностей является важным мотивирующим фактором обучения, оно нацеливает учащегося на демонстрацию прогресса.

4. Учебно-тематический план и содержание программы

4.1. . Линия 0

(таблица 3.)

Раздел	колво часов	Тема	Количество часов		формы организац ии занятий	Формы контроля
			Теория	Практика		
Раздел I. Вводный раздел по аддитивным технологиям		Введение в образовательную деятельность	1		Лекция	Опрос
		Техника безопасности. Техника пожарной безопасности. Знакомство с оборудованием	1			
		Кейс «Колесо - изготовление шины» Проектирование модели изделия		2	Практика	Результат работы
		Технологическая подготовка модели		2	Практика	Результат работы
		Подготовка задания для печати и печать изделия на 3D-принтере.		4	Практика	Результат работы
		Публичная демонстрация кейса		2	Практика	Результат работы
		Кейс «Капсула жизни» Проектирование изделия		4	Практика	Результат работы
		Технологическая подготовка модели		2	Практика	Результат работы

		Изготовление заготовок на станке		2	Практика	Результат работы
		Сборка конструкции		2	Практика	Результат работы
		Предварительные тестовые испытания		2	Практика	Результат работы
		Модификация разработки		2	Практика	Результат работы
		Публичная демонстрация кейса		2	Практика	Результат работы
		Проектная деятельность		8	Практика	Результат работы
		Мастер – классы		6	Практика	Результат работы
Раздел 2. Вводный раздел по лазерным технологиям	24	Техника безопасности Воздействие лазерного излучения на различные материалы	2		Лекция	Опрос
		Кейс «Гравировка»		2	Практика	Результат работы

		Исследование воздействия лазерного излучения на поверхность материалов				
		Гравировка рисунка на объект		2	Практика	Результат работы
		Исследование воздействия лазерного излучения на поверхность дерева		2	Практика	Результат работы

		Гравировка эмблемы		2	Практика	Результат работы
		Проектная деятельность		8	Практика	Результат работы
		Мастер – классы		6		
Раздел3. Вводный раздел по технологии пайки электронных компонентов	6	Техника безопасности. Основы пайки Подготовка оборудования для последующего использования. Ознакомление с технологией ручной пайки	2		Лекция	Опрос
		Кейс «Пайка» Осуществления ручной пайки		2	Практика	Результат работы
		сборки				
		Осуществление ручной распайки сборки		2	Практика	Результат работы
Итого	72		6	66		

Раздел 1. Вводный раздел по аддитивным технологиям – 42 часа

1. Кейс «Колесо – изготовление шины». Проектирование модели изделия, работа по программе.
2. Работа с 3D принтером, печать 3D- модели. Деталь круга.
3. Технологическая подготовка модели.
4. Построить 3х-мерную модель и распечатать на 3D- принтере.
5. Построить 3х-мерную модель и распечатать на 3D- принтере. Для учащихся освоивших с легкостью программу дается дополнительное задание, построить модель автомобиля со съемными деталями, публичная демонстрация кейса.
6. Кейс «Капсула жизни». Построить 3х-мерную модель одноступенчатой школьной ракеты с твердотопливным двигателем и распечатать на 3D- принтере.
7. Конструирование 3х-мерной модели.
8. Построить 3х-мерную модель двухступенчатой ракеты и распечатать на 3D- принтере. Первая и вторая ступень должны отсоединятся.
9. Предварительные тестовые испытания. Запуск
10. Модификация разработки.
14. Проектная деятельность. Учащиеся воплощают идеи придуманные во время прохождения раздела.

Способы определения результатов:

- Опрос
- Тестирование
- Качество выполненных заданий
- Представление детьми своих результатов работы в виде рисунков, сообщений и других работ.
- В процессе проведения занятий проводится индивидуальная оценка уровня полученных навыков, развития мировоззрения, повышения эрудированности путём наблюдения за ребёнком, его успехами.

4.2. . Линия 1

(таблица 4.)

Раздел	ко лво час ов	Тема	Количество часов		формы организа ции и занятий	Формы контрол я
			Теория	Практика		
Раздел 1. По аддитивным технологиям	14	Кейс «ТЗ – по изготовлению сувенирной продукции»	2			
		Проектная деятельность		4		
		Кейс «ТЗ – по изготовлению механизмов»	4			
		Проектная деятельность		4		
Раздел 2. По лазерным технологиям	16	Кейс «ТЗ – по сувенирной продукции»	4			
		Проектная деятельность		4		
		Кейс «ТЗ – по изготовлению сложных объектов из различных материалов»	4			
		Проектная деятельность		4		
Раздел 3. По технологии	20	Кейс «ТЗ – по изготовлению электрических	4			

пайки электронных компонентов		цепей»				
		Проектная деятельность		6		
		Кейс «ТЗ – по созданию программируемо го устройства»	4			
		Проектная деятельность		6		
Раздел 4. Водный раздел по промышленным технологиям	22	Техника безопасности. Работа на 3д принтере	4	14		
		Проектная работа		4		
	72		26	46		

Содержание программы линии 1

Раздел 1. По аддитивным технологиям – 14 часов.

1. Кейс «ТЗ – по изготовлению сувенирной продукции», дата – скаутинг, поиск подходящих моделей сувениров, моделирование прототипов сувенира.

2. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

3. Кейс «ТЗ – по изготовлению механизмов», создание прототипов на 3 D принтерах, совместимость с другими механизмами.

4. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

Раздел 2. По лазерным технологиям - 16 часов.

1. Кейс «ТЗ – по сувенирной продукции», дата – скаутинг, поиск подходящих моделей сувениров, моделирование прототипов сувенира.

2. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

3. Кейс «ТЗ – по изготовлению сложных объектов из различных материалов» дата – скаутинг, выбор подходящих материалов, создание прототипов на blender

4. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

1. Кейс «ТЗ – по изготовлению электрических цепей», дата – скаутинг, выбор подходящих элементов цепи, создание виртуальной электрической цепи.

2. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

3. Кейс «ТЗ – по созданию программируемого устройства», дата – скаутинг, выбор подходящих компонентов устройства, создание виртуальной схемы программируемого устройства.

4. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.

Раздел 4. Вводный раздел по промышленным технологиям - 22 часа.

1. Техника безопасности.
2. Основы фрезерных работ, применение фрезерного станка, разновидности станков.
3. Создание 3 D моделей будущих заготовок, прототипов.
4. Работа на 3d принтере. Непосредственная работа на станке с выполнением ТЗ по созданию объекта промышленного дизайна.
5. Проектная деятельность по изготовлению прототипов, продуктовый результат. Учащиеся воплощают идеи, придуманные во время прохождения раздела.
Способы определения результатов.

- Опрос
- Тестирование
- Качество выполненных заданий
- Представление детьми своих результатов работы в виде рисунков, сообщений и других работ.
- В процессе проведения занятий проводится индивидуальная оценка уровня полученных навыков, развития мировоззрения, повышения эрудированности, путём наблюдения за ребёнком, его успехами.

4.3. Линия 2

(таблица 5.)

Раздел	количество часов	Тема	Количество часов	формы организации занятий	Формы контроля
Модернизация пусковой установки для запуска ракет с твердотопливным двигателем	72	Вводный кейс	2	2	
		Информационный кейс	2	2	
		Стратегический кейс		24	
		Исследовательский кейс		26	
		Тренинговый кейс	2	12	
Итого	72		6	66	

Содержание линии 2

1. Вводный кейс. Проблема: нет пусковой установки, соответствующей требованиям безопасности для запуска ракет при отрицательных температурах и с возможностью запуска под наклоном (из представленных на рынке).
2. Информационный кейс. Причина возникновения проблемы:

- высота направляющей рейки не обеспечивает необходимую технику безопасности при запуске ракет длиной до 1 метра или двухступенчатых ракет;
- диаметр готовой направляющей рейки, купленной в магазине, не соответствует требованиям безопасности (риск ненаправленного взлета ракеты);
- существующие на рынке пусковые установки не предусмотрены для запуска ракет в условиях Севера;
- нет возможности запуска ракет под наклоном к горизонту;
- высокая стоимость стартового стола – в среднем 3000 рублей.

3. Стратегический кейс

Цель – сконструировать стартовый стол для запуска школьных ракет с твердотопливным двигателем:

- обеспечивающий максимальную безопасность во время запуска при отрицательных температурах и для многократного использования;
- с возможностью наклона к горизонту на 30 градусов;
- себестоимость не должна превышать цену, существующих на рынке установок (для возможности дальнейшей коммерциализации).

4. Исследовательский кейс

Задача. Высота направляющей рейки не менее 1 метра, диаметр – 1 см.

1. Предусмотреть возможность наклона к горизонту на 30 градусов. 2. Пусковая установка должна быть устойчива к отрицательным температурам.

3. Пусковая установка должна быть рассчитана на многократное использование.

4. Использовать легкодоступный материал.

5. Тренинговый кейс

Задача 1. Сконструировать направляющую рейку высотой не менее 1 метра и диаметром 1 см:

1. Подготовить материалы
2. Разделиться на подгруппы и нарисовать схему на бумаге, выбрать наилучший дизайн путем голосования. Придумать название для пусковой установки.
3. Нарисовать 3D модель пусковой установки.
4. Разделиться на подгруппы для конструирования направляющей рейки.

Каждая подгруппа самостоятельно выбирает материал.

4.1 **Дерево.** Выбрать тип дерева:

1. Сосна.
2. Береза.
3. Лиственница.
4. Другое.

Рассчитать необходимые размеры исходя из ограничений, заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким перепадам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.2 **Пластик.** Выбрать вид пластика

1. Полилактид (PLA, ПЛА)
2. Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС)
3. Поливиниловый спирт (PVA, ПВА)
4. Нейлон (Nylon)
5. Поликарбонат (PC, ПК)
6. Полиэтилен высокой плотности (HDPE, ПНД)
7. Другое

Рассчитать необходимые размеры исходя из ограничений, заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким перепадам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.3 **Металл.** Выбрать вид металла (допускается использование проволоки необходимого диаметра)

1. Сталь
2. Медь
3. Алюминий
4. Другое

Рассчитать необходимые размеры исходя из ограничений, заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким переменам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.4 **Другие материалы**, предложенные учениками в процессе работы. Допускается применение других материалов, если это не будет противоречить ограничениям, заданным в задачах.

5. Каждая подгруппа представляет свой образец направляющей рейки. Защита проходит в виде демонстрации акта испытаний. Посредством голосования выбирают лучший вариант. Допустим выбор нескольких. Задача 2. Сконструировать фиксатор и крепление для наклона направляющей рейки. Предусмотреть возможность наклона к горизонту на 30 градусов

1. Нарисовать схему в бумажном формате, выбрать наилучший дизайн.

Допускается выбор нескольких вариантов.

2. Рассчитать возможность наклона с фиксацией на 10°, 20°, 30°.

3. Нарисовать 3D модель пусковой установки.

4. Разделится на подгруппы, каждая подгруппа самостоятельно выбирает вид фиксатора и крепления для наклона направляющей рейки из предоставленных материалов. Допускается использование другого материала при наличии.

4.1 **Материал для крепления и фиксатора – металл.** Выбрать вид пластика:

1. Сталь

2. Медь

3. Алюминий

4. Другое

Выбрать необходимые размеры исходя из ограничений заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким переменам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.2 **Материал для крепления и фиксатора – пластик.** Выбрать вид пластика:

1. Полилактид (PLA, ПЛА)

2. Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС)

3. Поливиниловый спирт (PVA, ПВА)

4. Нейлон (Nylon)

5. Поликарбонат (PC, ПК)

6. Полиэтилен высокой плотности (HDPE, ПНД)

7. Другое

Рассчитать необходимые размеры исходя из ограничений, заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким переменам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.3 **Материал для крепления и фиксатора – дерево.** Выбрать тип дерева :

1. Сосна.

2. Береза.

3. Лиственница.

4. Другое.

Выбрать необходимые размеры, исходя из ограничений, заданных в задаче. Допускается подготовка нескольких образцов и выбор наилучшего посредством испытаний (прочность, гибкость, вес, устойчивость к холоду, устойчивость к влаге, устойчивость к резким переменам температур, себестоимость материала, доступность материала, вред окружающей среде при изготовлении).

4.4 **Другие материалы**, предложенные учениками в процессе работы. Допускается применение других материалов, если это не будет противоречить ограничениям, заданным в задачах.

5. Каждая подгруппа представляет свою конструкцию фиксатора и крепления для наклона направляющей рейки. Защита проходит в виде демонстрации актов испытаний. Посредством голосования выбирается наилучший вариант. Допустим выбор нескольких вариантов.

Задача 3. Стартовый стол.

1. Нарисовать схему в бумажном формате, выбрать наилучший дизайн.

Допускается выбор нескольких вариантов.

2. Нарисовать 3D модель пусковой установки.

3. Рассчитать нагрев стартового стола при взлете ракеты. Выбрать материал.

Задача 4. «Испытание».

1. Собрать все комплектующие вместе.
 2. Провести испытания (каждая подгруппа проверяет свой вариант)
 - 2.1 Провести испытание при отрицательных температурах.
 3. Провести рефлексию, проанализировать траекторию полетов ракет (зависимость траектории полета ракеты из качества пусковой установки), сделать вывод, что нужно доработать или исправить.
- Способы определения результатов:
- Опрос.
 - Тестирование.
 - Качество выполненных заданий.
 - Представление детьми своих результатов работы в виде рисунков, сообщений, и других работ.
 - В процессе проведения занятий проводится индивидуальная оценка уровня полученных навыков, развития мировоззрения, повышения эрудированности путём наблюдения за ребёнком, его успехами.

5. Список использованной литературы

5.1. Для педагогов:

1. Литература и методические материалы
2. Изобретательство и инженерия Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986 Иванов Г. И.
3. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.:Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизнь. Стратегия творч. Личности. — Мн: Беларусь, 1994. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. Пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997 6. 3D моделирование и САПР В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
7. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000. 8. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование — Страниц: 400; Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
9. Компьютерный инжиниринг : учеб. Пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2012. — 93 с.
10. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
11. Аддитивные технологии Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.—549 с WohlersT., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014 Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC AttributionNonCommercial-ShareAlike, 2013
12. Лазерные технологии С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1.-2 — IOP. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
13. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.— СПб: СпбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
14. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.
15. Фрезерные технологии Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие Корытный Д.М. (1963) 16. Фрезы Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний

Новгород, НГТУ 2013

17. Пайка и работа с электронными компонентами Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959;
18. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972;
19. Дистанционные и очные курсы, МООС, видеоуроки-уроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т.д.
20. Моделирование <https://youtu.be/dkwNj8Wa3YU> https://youtu.be/KbSuL_rbEsI
<https://youtu.be/241IDY5p3W> - Три основных урока по Компасу VR rendering with Blender – VR viewing with VRAIS. <https://www.Youtube.com/watch?v=SmhGEu9LmYw> – Одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender
21. Лазерные технологии <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedeniie-v-laziernyie-tiekhnologhii> – Введение в лазерные технологии
<https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> – Лазерные технологии в промышленности
22. Аддитивные технологии <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель.
<https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/sliceishootout-pt-4/>
23. Лазеры в аддитивных технологиях.
<https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA>- Печать ФДМ принтера
<https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> – Как создать эффект лакированной поверхности
<https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> – Как сделать поверхность привлекательной
<https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> –
24. Работа с 3Д ручкой
25. Станки с ЧПУ
<https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8&feature=youtu.be> – Пресс формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу <https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I> – Как делают пресс формы
Пресс-форма — сложное устройство для получения изделий различной конфигурации из металлов, пластмасс, резины и других материалов под действием давления, создаваемого на литевых машинах. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением
<https://www.youtube.com/watch?v=paaQKRuNplA> – Кошмары ЧПУ
<https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> – Работа современного станка с ЧПУ
Пайка <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> - Пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником? Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой?
И, немного о том, что такое паяльная станция.
26. Web-ресурсы: тематические сайты репозиторий 3Д моделей <https://3ddd.ru> – Репозиторий 3Д моделей
<https://www.turbosquid.com> –
Репозиторий 3Д моделей <https://free3d.com> – Репозиторий 3Д моделей <http://www.3dmodels.ru> – Репозиторий 3Д моделей <https://www.archive3d.net>
– Репозиторий 3Д моделей

5.2. Литература для детей:

1. Изобретательство и инженерия. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986 Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994. 2. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
3. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизнь. Стратегия творческой Личности. — Мн: Беларусь, 1994. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
4. 3D моделирование и САПР В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
5. И.А. Ройтман, Я.В. Владимирова — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000. 6. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
7. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
8. Компьютерный инжиниринг : учеб. Пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2012. — 93 с.

9. Аддитивные технологии Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.–М.: Изд-во «Мир», 1965.–549 с
10. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3Dprintingstateoftheindustry: Annualworld-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014
11. Лазерные технологии. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
12. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1.-2 — IOP. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
13. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008. 14. Фрезерные технологии. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие Корытный Д.М. (1963)
15. Фрезы, пайка и работа с электронными компонентами. Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959
16. Дистанционные и очные курсы, MOOC, видеуроки-уроки, вебинары, онлайн-мастерские, онлайн-квесты и т.д. Моделирование <https://youtu.be/dkwnj8Wa3YU> https://youtu.be/KbSuL_rbEsI <https://youtu.be/241IDY5p3W> - Три основных урока по Компасу VR rendering with Blender – VR viewing with VRAIS. <https://www.youtube.com/watch?v=SmhGEu9LmYw> – Одно из многочисленных видео по бесплатному ПО Blender
17. Лазерные технологии. <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedenie-v-laziernyie-tiekhnologhii> – Введение в лазерные технологии <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> – Лазерные технологии в промышленности
18. Аддитивные технологии <https://habrahabr.ru/post/196182/> - Короткая и занимательная статья с хабрахабр о том, как нужно подготавливать модель. <https://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicershootout-pt-4/> - Здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут все понятно и без слов. <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCso> – Аддитивные технологии https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 – Промышленные 3D принтеры.
19. Лазеры в аддитивных технологиях. <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA>- Печать ФДМ принтера <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> – Как создать эффект лакированной поверхности <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> – Как сделать поверхность привлекательной <https://www.youtube.com/watch?v=vAENmlubXqA>
20. Работа с 3Д ручкой
21. Станки с ЧПУ <https://www.youtube.com/watch?v=cPlotOSm3P8&feature=youtu.be> – Пресс формы. Фрезеровка металла. Станок с ЧПУ по металлу <https://www.youtube.com/watch?v=B8a9N2Vjv4I> – Как делают пресс формы Пресс-форма — сложное устройство для получения изделий различной конфигурации из металлов, пластмасс, резины и других материалов под действием давления, создаваемого на литейных машинах. Пресс-форма для литья пластмасс под давлением <https://www.youtube.com/watch?v=paqQRuNpIA> – Кошмары ЧПУ <https://www.youtube.com/watch?v=PSe1bZuGEok> – Работа современного станка с ЧПУ
22. Пайка <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> - Пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником? Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой?

Приложение

Базовые кейсы (линия 0).

Кейс 1. «Колесо – изготовление шины» Описание проблемной ситуации.

Колесо - самое простое из инженерных решений человечества. Сцепление с землёй происходит только по подошве колёс, они выполняют роль поддерживающей системы для транспортного средства. При использовании колёс для различных транспортных средств необходимо обеспечивать необходимое сцепление их с землёй, что может быть достигнуто применением специализированного покрытия колёс. Как бы вы решили эту проблему? Возможно, ли разработать улучшенные параметры для каждого типа поверхности?

Категория кейса: вводная.

Место кейса в структуре модуля: Линия 0 - базовый, мотивационный кейс.

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

Занятие 1.

Цель: Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Что делаем:

- Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность).
- Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.

Компетенции:

- Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.
- Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 2.

Цель: Проектирование модели изделия.

Что делаем:

- Разработка и создание 3D модели поверхности колеса для более улучшенного сцепления с поверхностью.

Компетенции:

- Умение создавать 3D модели.

Занятие 3.

Цель: Технологическая подготовка модели

Что делаем: Выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога.

Компетенции: Знание основ материаловедения, аддитивных технологий.

Занятие 4.

Цель: Подготовить задание для печати.

Что делаем: Импорт 3D модели и выбор материала,

Расположение 3D модели на рабочем столе принтера, создание и модификация поддержек, запуск 3D принтера.

Компетенции: Знание основ материаловедения, аддитивных технологий.

Занятие 5.

Цель: Печать изделия.

Что делаем:

- Печать изделия
- Контроль полученного результата.
- Постобработка изделия

Компетенции: Владение аддитивными технологиями Занятие 6.

Цель: Выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса

Что делаем: Подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом.

Создание презентации.

Рефлексия.

Обсуждение результатов кейса.

Компетенции:

- Владение навыкам выступления.
- Навыки работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.
- Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций: требования к минимальному уровню входных компетенций отсутствуют, за исключением знания персонального компьютера на уровне пользователя, основных физических понятий материального мира.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся (артефакты, решения), формируемые навыки (Soft и Hard Skills).

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: колесо, ось, тело вращения, поверхность сопряжения двух тел, площадь поверхности, шероховатость, упругость, объем геометрической фигуры, давление. Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся следующие компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей:

- умение генерировать идеи;

- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навыки публичных выступлений;
- основы работы в программах по 3D моделированию;
- основы работы на оборудовании аддитивных технологий;
- основам слайсинга для создания поддержек и оптимизации размещения моделей на рабочих поверхностях устройств;
- основам материаловедения и особенностей различных поверхностей.

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 участников команды.

Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженернотехническим и изобретательским результатам. Для оценивания продукта проектной деятельности необходимо разработать критерии оценивания.

Необходимые расходные материалы и оборудование:

Для успешного выполнения кейса потребуется оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчета количественного состава группы обучающихся (10 человек).

Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 1 обучающегося:

- работа над кейсом должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении;
- компьютер с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующие программное обеспечение: программа для 3D моделирования и специализируемая программа для работы с 3D принтером – 10 шт.;
- 3D-принтер учебный с принадлежностями -10 шт;
- ручной инструмент постобработки -10 комплектов;
- комплект расходных материалов для 3D принтера с изменяемой упругостью-10 комплектов;
- компьютеры должны быть с доступом в Интернет;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей – 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 в ходе проектирования, разработки и печати изделия и выполняют индивидуальные занятия.

Список рекомендуемых источников:

1. Работа автомобильной шины / под ред. В.И. Кнороза. - М.: Транспорт, 1976. - 238 с.
2. Кожевников С.Н. Теория механизмов и маши. - М.: Машиностроение, 1969. - 584 с.
3. Ильюшин А. А. Механика сплошной среды. — М.: Изд-во Моск. унта, 1978. — 287 с.
4. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твёрдого тела. — М.: Наука, 1979. — 744 с.
5. Болотин В. В. Динамическая устойчивость упругих систем. — М.:

Гостехиздат, 1956. — 600 с

6. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС3D, SolidWorks, Inventor, Владимир Большаков, Андрей Бочков, 2012 год, 304с.

7. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г. Смоленск, 2000.

8. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование: 400с.

Руководство для наставника

Педагогический сценарий:

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации).

В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- Введение в проблему: знакомство с проблемой происходит посредством проведения беседы с группой обучающихся: приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок.
- Погружение в проблему: погружение в проблему происходит через групповое обсуждение; анализ материалов, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений.
- Поиск технического решения: в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений.
- Техническое задание: составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания.
- Создание изделия: непосредственно выполнение этапов технического задания и создание изделия.
- Тестовые испытания: проведение тестовых испытаний для подтверждения решений, поиск и устранение недочетов в работе.
- Доработка изделия: итоговая доработка изделия, завершение разработки прототипа.
- Презентация: подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа.
- Рефлексия: в завершение проводится подведение итогов и групповая рефлексия. Вопросы рефлексии должны быть направлены на понимание, как был достигнут результат, что не получилось, что можно улучшить, насколько эффективно работала команда.