

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет

Дом научной коллаборации им. А.С. Попова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и НО
Трошицкий С.В.
«25» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ДНК/Заместитель
руководителя ДНК
Занева Н.В.
«25» августа 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Аддитивные технологии»

72 часа

Проект «Детский университет»

Составители: Рябуха А.Н.

Дюрменов Ш.В.

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа имеет техническую направленность.

Актуальность программы заключается в предоставлении уникальной возможности для детей среднего школьного возраста освоить аддитивные технологии:

- создавая 3D модели различной сложности;
- изучая современные CAD и CAM системы;
- изготавливая собственные модели с помощью 3D принтеров;
- участвуя в соревнованиях по 3D моделированию.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в практическом решении поставленных задач. На занятиях дети осваивают современные CAD и CAM системы, применимость различных операций в построении 3D модели, понятия целостности конструкции, ее применение и возможность модификации. Совершенствуя навыки моделирования, у ребенка возникают идеи собственных проектов, которые коллективно обсуждаются и принимаются в совместную работу, результатом которой является конечный продукт, представляемый группой конструкторов. В ходе работы над проектами дети учатся работать с дополнительной литературой, анализируют, структурируют и грамотно представляют подобранный материал. Повышается мотивация к обучению новым технологиям. Занятия помогают в усвоении математики, алгебры, геометрии и физики, так как для выполнения заданий необходимо решить геометрические задачи, сделать простейшие расчеты и чертежи.

Категория обучающихся (адресат программы) – ребенок 10-14 лет, активно познающий современные технологии, желающий создавать что-то новое. Личностные качества: отзывчивость, дружелюбие, оптимизм,

трудолюбие, коммуникабельность, эрудированность, настойчивость и упорство.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы.

Программа реализуется на базе Дома научной коллаборации им. А.С. Попова с 1.09.2021 г. по 31.05.2022 г.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения – 72 часа.

Количество часов в неделю – 2 часа.

Форма организации образовательного процесса – очная, групповая.

Программа предусматривает лекционные, практические занятия, а также соревнования, выполнение и защита кейсов.

Срок освоения программы – 9 месяцев.

Режим занятий - 1 раз в неделю.

Продолжительность занятия – 2 академических часа.

2. Цель и задачи программы:

Цель:

Обучение школьников основам 3D моделирования и проектирования на базе системы автоматизированного проектирования (САПР) Autodesk Fusion 360, создание оптимальных условий для развития личности и интеллекта воспитанников, а также раскрытия и реализации их индивидуальных способностей в области 3D моделирования.

Задачи:

Обучающие:

- формировать общие теоретические представления о аддитивных технологиях, актуальных проблемах и направлениях развития;
- формировать навыки 3D моделирования в одной из самых современных САПР - Autodesk Fusion 360;
- овладеть навыками изготовления моделей с помощью 3D принтера;
- создавать творческие проекты, включающие элементы как стандартного 3D моделирования, так и генеративного дизайна;
- осваивать «hard» и «soft» компетенции; формировать умение ориентироваться на идеальный конечный результат;
- формировать целостную научную картину мира;

Развивающие:

- формировать интерес к техническим знаниям; развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

3. Планируемые результаты

Обучающиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области аддитивных технологий;
- основные принципы работы с САПР Autodesk Fusion 360;
- основные направления развития аддитивных технологий;
- основные сферы применения аддитивных технологий.

Обучающиеся должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- строить простейшие 3d модели;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

4. Учебно-тематический план

Учебно-тематический план

№	Название раздела/темы	Кол-во часов	Форма занятия/контроля
	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности	2	Лекция
1	Знакомство с программой Fusion 360	10	
1.1	Изучение интерфейса Autodesk Fusion 360	2	Лекция / практическое занятие
1.2	Создание модели с помощью базовых фигур (сфера, куб и т.д.)	2	Лекция / практическое занятие
1.3	Перемещение, соединение, масштабирование моделей	6	Лекция / практическое занятие
2	Начертательная геометрия	6	
2.1	Изучение раздела «Create Sketch». Подразделы «Create», «Modify», «Constrains», «Inspect»	2	Лекция / практическое занятие
2.2	Изучение построения основных фигур, работа с размерами	2	Лекция / практическое занятие
2.3	Изучение основных вспомогательных функций для более комфортного построения 3d моделей	2	Лекция / практическое занятие
3	Кейс «Моделирование кронштейна для смартфона»	6	
3.1	Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов	2	Лекция / практическое занятие
3.2	Моделирование кронштейна	2	Практическое занятие
3.3	Печать кронштейна на 3d принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	2	Практическое занятие
4	Чтение чертежей. Создание чертежа.	12	
4.1	Чтение чертежа, указатели диаметра, радиуса, углов и т.д.	2	Лекция / практическое занятие
4.2	Понятия допуска, посадки	2	Лекция / практическое занятие
4.3	Понятия развертки	2	Лекция / практическое занятие

4.4	Аксонометрия	2	Лекция / практическое занятие
4.5	Самостоятельное моделирование по чертежу	4	Практическое занятие
5	Кейс «Наряжаем ёлку»	8	
5.1	Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов	2	Лекция / практическое занятие
5.2	Создание чертежей, моделирование украшений	4	Лекция / практическое занятие
5.3	Печать кронштейна на 3д принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	2	Лекция / практическое занятие
6	Командная работа	12	
6.1	Командообразование	2	Лекция / практическое занятие
6.2	Распределение задач кейса «Проектирование предметов интерьера». Решение проблематики методом мозгового штурма	2	Лекция / практическое занятие
6.3	Создание внутреннего интерьера дома и моделирование в нем мебели из каталогов	6	Лекция / практическое занятие
6.4	Представление решения проблемной ситуации экспертам	2	Лекция / практическое занятие
7	Кейс «Исследование прочностных характеристик пластика»	6	
7.1	Реализация кейса «Исследование прочностных характеристик пластика»	6	Лекция / практическое занятие
8	Соревнуемся	8	
8.1	Реализация кейса «Машина Голдберга»	8	Лекция / практическое занятие
9	Защита кейса	2	Итоговый контроль
Итого часов:			72

5. Организационно-педагогические условия

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе Дома научной коллаборации им. А.С. Попова. Для полноценной реализации программы и достижения планируемых результатов необходима соответствующая материальная база.

Наименование специализированных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обучения
Учебная аудитория	Теоретические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования
Лаборатория	Практические занятия	Компьютеры с предустановленным ПО Autodesk Fusion 360, мультимедийный проектор с возможностью считывать положение маркера с поверхности, экран для проецирования

6. Формы аттестации и оценочные материалы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Знакомство с программой Fusion 360	Изучение интерфейса Autodesk Fusion 360. Создание модели с помощью базовых фигур (сфера, куб и т.д.). Перемещение, соединение, масштабирование моделей	Опрос, выставка моделей
Начертательная геометрия.	Изучение раздела «Create Sketch». Подразделы «Create», «Modify», «Constrains», «Inspect». Изучение построения основных фигур, работа с размерами. Изучение основных вспомогательных функций для более комфортного построения 3d моделей	Опрос, тестовый контроль
Кейс «Моделирование кронштейна для смартфона»	Выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов. Моделирование кронштейна. Печать кронштейна на 3d принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	Выполнение кейса
Чтение чертежей. Создание чертежа.	Чтение чертежа. указатели диаметра, радиуса, углов и т.д. Понятия допуска, посадки. Аксонометрия. Самостоятельное моделирование по чертежу	Опрос, тестовый контроль
Кейс «Наряжаем	Выбор варианта решения проблемной	Опрос,

ёлку»	ситуации, проработка возникших вопросов. Создание чертежей, моделирование украшений. Печать кронштейна на 3д принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	тестовый контроль
Командная работа	Решение проблематики методом мозгового штурма. Создание внутреннего интерьера дома и моделирование в нем мебели из каталогов. Представление решения проблемной ситуации экспертам	Выполнение кейса
Кейс «Исследование прочностных характеристик пластика»	Реализация кейса «Исследование прочностных характеристик пластика»	Выполнение кейса
Соревнуемся	Реализация кейса «Машина Голдберга»	Выполнение кейса
Защита кейса	Подготовка к защите. Защита кейса «Машина Голдберга»	Защита

7. Учебно-методическое обеспечение программы

В произвольной форме приводятся сведения об используемых в учебном процессе:

- электронных ресурсах;
- профильной литературе;
- печатных раздаточных материалов для обучающихся и т.д.

1. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/courses/AP-C-GET-STARTED-IN-FUSION-360>
2. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?query=modeling>
3. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=SLD-PARAMETRIC-MODELING-MODE>
4. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=SLD-CREATE-SOLID-FROM-SKETCH>
5. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=SLD-PATTERNS>
6. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=GUID-55EC2C42-60E1-48C7-B802-D2AA7AB6F0CB>
7. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=GUID-E37B0456-A867-429F-BF69-6A4626DD31E7>

8. Тематическое содержание программы

Модуль 1 «От идеи до воплощения. Творим на современной бумаге»

- Первый шаг. Беседуем о моделировании и создании устройств.
- Современный кульман. Изучение существующих систем автоматизированного проектирования.
- Технология создания модели. Основные принципы и этапы твердотельного моделирования.
- Инструментарий. Рассматриваем возможности Autodesk Fusion 360.
- Панель инструментов. Изучаем все возможные действия.
- Строим на плоскости. Построение эскизов.
- Помнит каждый шаг. График операций Fusion 360.
- Куб просмотра. Рассматриваем эскиз со всех сторон.
- Параметрическое проектирование. Строим эскизы, привязанные к параметрам.

Модуль 2 «От идеи до воплощения. Переходим к объемам»

- Как все работает? Базовые принципы построения 3D моделей.
- Вытягиваем. Работа с операцией «Выдавливание».
- Прорезаем. Редактирование моделей операцией «Вырезать».
- Оттачиваем. Создание скруглений и фасок на модели.
- Листовой металл. Гнем, тянем, свариваем.
- Промежуточный контроль. Задача переноса физического объекта в 3D модель.
- Скульптинг. Создание органических и художественных моделей для 3d печати.
- Из чего делаем? Выбор материала модели.
- Семь раз проверь – один раз отдай на печать. Проверка целостности модели и подготовка к печати.

Модуль 3. «От идеи до воплощения. Погружение в аддитивные технологии»

- С какой стороны подойти? Рассматриваем 3D принтер поближе.
- Он не кусается. Изучение устройства и работы FDM-принтера.
- Безопасность превыше всего! Техника безопасности при работе с 3D принтером.
- Требую уход! Как обслуживать 3D-принтер.
- Перейдем к практике. Печать тестовых моделей.
- Что-то сломалось!? Изучение проблем и дефектов 3D печати, методы их устранения.
- Общаемся с принтером. Загрузка собственной модели в слайсер, подготовка к печати, разбивание на слои.
- Печать под любые задачи! Настройка параметров печати 3D-принтера.
- Двигаемся к прототипу! Печать самостоятельно разработанных моделей.

9. Список рекомендованной литературы

1. Клайн Л. Fusion 360. 3D-моделирование для мейкеров. ВHV-СПб, 2020. 288 с.
2. Обучающие ресурсы по Fusion 360. //Электронный ресурс [https://knowledge.autodesk.com/ru/support/fusion-360/learn-explore/caas/sfdarticles/sfdarticles/RUS/Training-Learning-resources-for-Fusion-360.html]
3. Губанов С.Г. Основы моделирования в среде Fusion 360. МИСиС, 2019. 82 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Кейс 1. «Моделирование кронштейна для смартфона»

Описание проблемной ситуации или феномена.

На занятиях ребятам часто приходится пользоваться смартфонами для просмотра моделей и чертежей, но постоянно держать телефон в руках достаточно неудобно.

Решение – разработать и напечатать на 3d принтере уникальный кронштейн для смартфона, который позволит зафиксировать его в удобном для работы положении и под необходимым для комфортного использования углом.

Категория кейса: 2 уровень.

Место кейса в структуре модуля: базовый модуль.

Количество учебных часов/занятий: 6 часов.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Описание проблемы.
2. Подготовительный этап. Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов.
3. Реализационный этап. Создание модели и печать кронштейна.
4. Экспертный этап. Представление решения проблемной ситуации экспертам.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о проделанной работе.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Описание проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблему	Постановка задачи: «создать кронштейн для смартфона»
Подготовительный	Выбор варианта решения проблемной ситуации	Проводится мозговой штурм, выбираются варианты решения проблемы, прорабатываются возникшие вопросы	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание устройства	Создание устройства, проверка его работоспособности, тестирование в различных условиях	Устройство, решающее проблемную ситуацию	Умение конструировать
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте
1	Ноутбук		8	Работа в программных пакетах для 3д моделирования
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала
3	Программный пакет Fusion 360		8	Проектирование и создание 3д моделей

Кейс 2. «Наряжаем ёлку»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Наряжая елку, дети задумались, можно ли самостоятельно изготовить елочную игрушку по качеству, не уступающую той, что сделана на производстве. Для простых украшений не нужно прикладывать много усилий. Но достаточно сложные по форме игрушки невозможно создать с помощью ножниц, бумаги и клея. Что делать в таком случае?

Решение – самостоятельное моделирование и печать на 3d принтере уникальных и сложных по форме елочных игрушек. Ребенок сам выбирает форму и вид изделия. Примерами моделей могут служить шары, пряники, волшебные персонажи. Создание каждого украшения ограничивается только фантазией ребенка.

Категория кейса: 1 уровень.

Место кейса в структуре модуля: базовый модуль.

Количество учебных часов/занятий: 4 часа.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Описание проблемы.
2. Подготовительный этап. Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов.
3. Реализационный этап. Создание 3d моделей елочных игрушек и печать их на 3d принтере.
4. Экспертный этап. Представление решения команде, рефлексия.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о проделанной работе.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Описание проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблему	Постановка задачи: «создать модели уникальных елочных игрушек и напечатать их на 3d принтере»
Подготовительный	Выбор варианта решения	Проводится мозговой штурм, выбираются эскиза	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание и печать модели	Создание модели, выбор материала для печати, печать изделия	Елочная игрушка, напечатанная на 3d принтере	Изучение особенностей начертательной геометрии и 3d моделирования
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте
1	Ноутбук		8	Работа в программных пакетах для 3д моделирования
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала
3	Программный пакет Fusion 360		8	Проектирование и создание 3д моделей

Кейс 3. «Проектирование предметов интерьера»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Родители запланировали ремонт в доме. Они обратились к каталогам мебели, но информация, содержащаяся в них, крайне мала. В наличии только фото и размеры. Родители хотели бы видеть, как выглядит новая мебель в комнатах до ее покупки.

Решение - создать внутренний интерьер нашего дома. Прорабатываем мельчайшие предметы декора. Моделируем мебель по размерам из каталогов мебельных магазинов и создаем интерьер для родителей.

Категория кейса: 1 уровень.

Место кейса в структуре модуля: базовый модуль.

Количество учебных часов/занятий: 8 часов.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Описание проблемы.
2. Подготовительный этап. Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов.
3. Реализационный этап. Создание внутреннего интерьера дома и моделирование в нем мебели из каталогов.
4. Экспертный этап. Представление решения проблемной ситуации экспертам.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о проделанной работе.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Описание проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблему	Постановка задачи: «Создать интерьер дома и заполнить его мебелью, созданной своими руками»
Подготовительный	Выбор варианта решения проблемной ситуации	Проводится мозговой штурм, выбираются варианты решения проблемы, прорабатываются возникшие вопросы	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание интерьера и мебели	Создание комнат, моделирование мебели	Интерьер с мебелью из каталогов строительного магазина	Изучение особенностей использования программного пакета Fusion 360
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте
1	Ноутбук		8	Работа в программных пакетах для 3д моделирования
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала
3	Программный пакет Fusion 360		8	Проектирование и создание 3д моделей

Кейс 3. «Исследование прочностных характеристик пластика»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Несмотря на весь потенциал 3D печати, еще необходимо исследовать свойства напечатанного материала. Важно знать, как себя поведет материал в различных условиях эксплуатации. Основными целями кейса являются определение прочностных характеристик продуктов 3D печати в условиях экстремальных нагрузок

Категория кейса: 2 уровень.

Место кейса в структуре модуля: продвинутый модуль.

Количество учебных часов/занятий: 4 часа.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Описание проблемы.
2. Подготовительный этап. Подбор материалов и методики исследования
3. Реализационный этап. Печать моделей на 3d принтере для исследования.
Посещение кафедры стандартизации и метрологии. Проведение исследований при участии ученых.
4. Экспертный этап. Оценка прочностных характеристик пластика.
Предложение решений, позволяющих увеличить прочность пластика.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Описание проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблему	Постановка задачи: «исследовать прочностные характеристики пластика»
Подготовительный	Подбор материалов и методики исследования	Проводится мозговой штурм, выбираются варианты решения проблемы, прорабатываются возникшие вопросы	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Проведение исследования	Печать моделей на 3d принтере для исследования. Посещение кафедры стандартизации и метрологии. Проведение исследований при участии ученых.	Результаты исследования прочностных характеристик пластика	Изучение работы кафедры стандартизации и метрологии
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте
1	Ноутбук		8	Работа в программных пакетах для 3д моделирования
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала
3	Программный пакет Fusion 360		8	Проектирование и создание 3д моделей

Кейс 4. «Машина Голдберга»

Описание проблемной ситуации или феномена.

Понять кинетическую и потенциальную энергию в теоретическом курсе очень затруднительно и трудоемко. В кейсе машина Голдберга изучаются на практике передача энергии от одного динамического носителя к другому от начала установки к концу, с вау эффектом.

Категория кейса: 2 уровень.

Место кейса в структуре модуля: базовый модуль.

Количество учебных часов/занятий: 6 часа.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение. Описание проблемы.
2. Подготовительный этап. Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов.
3. Реализационный этап. Создание и тестирование 3д модели и сборка физической модели.
4. Экспертный этап. Представление решения проблемной ситуации экспертам.
5. Финализация кейса. Выступление с докладом о проделанной работе и демонстрация установки.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктивный	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Описание проблемной ситуации	Вовлечение детей в проблему	Постановка задачи: «создать экспериментальную модель Машины Голдберга»
Подготовительный	Выбор варианта решения проблемной ситуации	Проводится мозговой штурм, выбираются варианты решения проблемы, прорабатываются возникшие вопросы	Конкретизация задач, постановка срока их реализации	Умение декомпозировать задачи
Реализационный	Создание модели, сборка физической установки	Создание модели в программе Fusion 360, изучение форм передачи энергии от объекта к объекту	Машина Голдберга	Изучение работы 3д принтера, работы программного пакета, изучение форм передачи потенциальной энергии
Экспертный	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации	Получение навыка публичных выступлений

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте
1	Ноутбук		8	Поиск информации о формах передачи энергии, работа в программных пакетах.
2	Интерактивный проектор		1	Демонстрация материала
3	Наборы: карандашей, стаканов, линеек, деревянных шпажек, вязальная проволока		8	Используется для конструирования машины Голдберга