

ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет

Дом научной коллаборации им. А.С. Попова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и НО

Кожина С.В.
«25» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК/Заместитель
руководителя ДНК

Галица / *Галица В.В.*
«25» августа 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Аддитивные технологии»

72 часа

Проект «Малая академия»

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 обучающихся старшего 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 студенты 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 подростка 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 студенты 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) – подросток 15-18 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 и др. виды учебных и образовательных.

Срок освоения программы – 9 месяцев.

Режим занятий - 1 раз в неделю.

Продолжительность занятия – 2 академических часа.

2. Цель и задачи программы:

Цель:

Обучение студентов 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;
- готовить 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
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности	2	Лекция
2	Знакомство с моделированием	10	
2.1	Изучение интерфейса САПР Autodesk Fusion 360	4	Лекция / практическое занятие
2.2	Создание модели с помощью базовых фигур (сфера, куб и т.д.)	2	Лекция / практическое занятие
2.3	Перемещение, соединение, масштабирование моделей	4	Лекция / практическое занятие
3	Начертательная геометрия	12	
3.1	Изучение раздела «Create Sketch». Подразделы «Create», «Modify», «Constrains», «Inspect»	4	Лекция / практическое занятие
3.2	Изучение основных инструментов создания скетча, параметрическое моделирование	2	Лекция / практическое занятие
3.3	Освоение основных вспомогательных функций	2	Лекция / практическое занятие
4	Кейс «Проектирование украшений сложной формы»	4	
4.1	Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов	2	Лекция / практическое занятие
4.2	Создание чертежей, моделирование изделий	2	Лекция / практическое занятие

4.3	Печать изделий на 3д принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	2	Лекция / практическое занятие
5	Чтение чертежей. Создание чертежа	16	
5.1	Чтение чертежей	4	Лекция / практическое занятие
5.2	Стандартизация и метрология. Понятия допуска, посадки	2	Лекция / практическое занятие
5.3	Построение развертки	2	Лекция / практическое занятие
5.4	Аксонометрия	2	Лекция / практическое занятие
5.5	Кейс «Проектирование предметов интерьера»	6	Выполнение кейса
6	Кейс «Исследование прочностных характеристик пластика»	4	
6.1	Реализация кейса «Исследование прочностных характеристик пластика»	4	Лекция / практическое занятие
7	Проектная деятельность	20	
7.1	Выбор тематики проекта, командообразование, распределение ролей в команде	2	Лекция / практическое занятие
7.2	Создание плана проекта	2	Лекция / практическое занятие
7.3	Поиск проблематики, постановка задач	2	Лекция / практическое занятие
7.4	Решение проблематики методом мозгового штурма.	2	Лекция / практическое занятие

7.5	Выполнение проекта	10	Лекция / практическое занятие
7.6	Подготовка к защите проекта	2	Лекция / практическое занятие
8	Защита проекта	4	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 моделированием	Понимание 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», «Constraints», «Inspect». Изучение основных инструментов создания скетча, параметрическое моделирование. Освоение основных вспомогательных функций.	Опрос, тестовый контроль, Опрос, тестовый контроль, выполнение кейса
Кейс «Проектирование украшений сложной формы»	Мозговой штурм, выбор варианта решения проблемной ситуации, проработка возникших вопросов. Создание чертежей, моделирование изделий. Печать изделий на 3д принтере, представление решения проблемной ситуации экспертам	Выполнение кейса

<p>Чтение чертежей.</p> <p>Создание чертежа.</p>	<p>Чтение чертежей. Стандартизация и метрология. Понятия допуска, посадки. Построение развертки. Аксонометрия. Кейс «Проектирование предметов интерьера»</p>	<p>Опрос, тестовый контроль, выполнение кейса</p>
<p>Кейс «Исследование прочностных характеристик пластика»</p>	<p>Реализация кейса «Исследование прочностных характеристик пластика»</p>	<p>Выполнение кейса</p>
<p>Проектная деятельность</p>	<p>Выбор тематики проекта, командообразование, распределение ролей в команде. Создание плана проекта. Поиск проблематики, постановка задач. Решение проблематики методом мозгового штурма. Выполнение проекта. Подготовка к защите проекта.</p>	<p>Опрос, тестовый контроль</p>
<p>Защита проекта</p>	<p>Эффективность проекта. Эффективность участия ребенка в проекте.</p>	<p>Защита проекта</p>

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. Проектное бюро»

- Первый шаг. Беседуем о моделировании и создании устройств
- Современный кульман. Изучение существующих систем автоматизированного проектирования
- Технология создания модели. Основные принципы и этапы твердотельного моделирования
- Инженерная графика. Построение эскизов
- От инженерной графики к компьютерной. Построение трехмерной модели по эскизу
- «Решил что-то добавить, и тут как понеслось». Построение твердых тел сложной конфигурации
- Генеративный дизайн. Красиво и эффективно
- Работа с материалами
- Компоновка. Создание сборок
- Заработает ли? Программная симуляция работы модели
- Любуемся результатом! Рендеринг модели
- Передаем в production. Формирование чертежей и спецификаций

Модуль 2 «От идеи до воплощения. Технологии 3D печати»

- Что полезнее, сложение или вычитание? Аддитивные технологии
- Как наращиваем? Технологии трехмерной печати
- Чем наращиваем? Материалы для печати
- 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, деление на слои
- Печать под любые задачи! Настройка параметров печати 3D-принтера
- Движемся к прототипу! Печать самостоятельно разработанных моделей

Модуль 3 «От идеи до воплощения. Конструирование электронных устройств»

- Переходим к электронике! Основные принципы конструирования устройств
- Проводим линию. Дискуссия о связи дисциплины с 3d-моделированием и печатью
- «Мозг» устройства. Изучаем работу микроконтроллеров
- Принимаем информацию об окружающей среде. Датчики, устройство и работа
- Общаемся с контроллером. Вывод информации на экран компьютера
- Без посредников! Дисплей, интерфейсная шина I2C
- Начинаем создавать! Разработка концепции проекта
- Учесть все! Техническая проработка изделия и разработка технического задания
- Конструкторское бюро. Разработка и сборка прототипа
- Контроль качества. Проверка устройства на соответствие заявленному техническому заданию
- Защита проекта. Демонстрация готового изделия, ответы на вопросы

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. «Проектирование украшений сложной формы»

Описание работы.

Наряжая елку, подростки 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. Подросток сам выбирает форму и вид изделия. Примерами моделей могут служить шары с уникальными фигурами, снежинки, построенные с использованием симметрии шестого порядка, волшебные персонажи.

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 студентов в проблему	Постановка задачи: «создать модели уникальных елочных игрушек и напечатать их на 3d принтере»
Подготовительный	Выбор варианта решения	Проводится мозговой штурм, выбираются эскизы	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 2. «Проектирование предметов интерьера»

Описание кейса.

Компания по производству мебели планирует создание специальной программы для возможности предпросмотра своих изделий в интерьере заказчика. Но для реализации задумки необходимы 3d модели изделий, а в наличии только их чертежи. Что можно предпринять в таком случае?

Решение – создаем мебель в САПР Autodesk Fusion 360. Студенты моделируют интерьер комнаты и необходимую мебель, и представляют свое решение компании.

Категория кейса: 1 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 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 студентов в проблему	Постановка задачи: «Создать интерьер дома и заполнить его мебелью по чертежам»
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 компании по производству мебели	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 студентов 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