



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Центр развития современных компетенций
«Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семёнова»

Принято на заседании
Методического совета ЦРСК от
« 02 » 06 20 22 г.
Протокол № 10

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
Д.Е. Быков
« 02 » 06 20 22 г.
УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ Школа №81
г.о.Самара
О.В. Чуракова
« 29 » 08 20 22 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И 3D-ПЕЧАТИ»

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 12-15 лет

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Составитель (и) программы:

Тукабайов Талгат Нурланович

(Фамилия, Имя, Отчество)

педагог дополнительного образования

(должность составителя программы)

« 02 » 06 2022г.

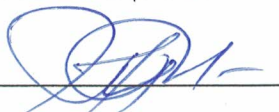
(подпись)

ДООП «Основы трехмерного моделирования и 3D-печати»
(наименование программы)

Утверждена на заседании Методического совета Центра развития современных компетенций «Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семенова»

Протокол № 10 от «02» 06 2022 года

Председатель Методического Совета ЦРСК

«02» 06 2022года  М.А. Климанова

СОГЛАСОВАНО:

Директор Центра развития современных компетенций «Дом научной коллаборации им. Н.Н. Семенова»

«02» 06 2022года  М.А. Климанова

Настоящая программа является собственностью Самарского государственного технического университета.

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Самарского государственного технического университета.

Содержание

Пояснительная записка.....	4
1. Содержание программы	9
2. Материально-технические условия реализации программы.....	16
3. Методическое обеспечение программы	16
5. Список литературы	18
6. Календарный учебный график.....	18

Пояснительная записка

Физическое изготовление спроектированных изделий с использованием технологий быстрого прототипирования (в основном, 3D-печати) является неотъемлемой частью занятий, главным содержанием курса остается систематическое освоение приемов и возможностей твердотельного параметрического 3D-моделирования. В целях развития умений и навыков рефлексивной деятельности особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности. Данная программа позволяет раскрыть творческий потенциал обучающихся в процессе выполнения практических и проектно-исследовательских работ, создаёт условия для дальнейшей профориентации обучающихся.

В процессе освоения программы обучающиеся:

1. познакомятся с основами инженерии и изобретательства;
2. научатся 3D-моделированию;
3. получат практические навыки работы на 3D-принтере;
4. научатся конструировать роботов;
5. научатся создавать литые изделия;
6. разовьют навыки, необходимые для проектной деятельности.

Актуальность программы заключается в том, что она направлена на развитие совокупности компетенций, навыков работы с современными технологиями, что позволит обучающимся создавать новые, уникальные технологии и продукты. Поэтому этой профессии отводится одна из ключевых ролей в индустрии 4.0.

Новизна программы состоит в том, что она позволяет осуществить раннюю подготовку обучающихся по междисциплинарным направлениям цифрового производства.

Отличительной особенностью программы является возможность для обучающихся, в ходе участия в одном проекте, использовать технологии современного цифрового производства – 3D-печати.

Педагогическая целесообразность заключается в применении междисциплинарного подхода, который позволяет обучающимся сформировать более полное представление о современном цифровом производстве посредством их вовлечения в инженерную деятельность.

Программа предусматривает базовый уровень освоения содержания программы, предполагающий знакомство с основами технологий 3D-моделирования, 3D-печати, 3D-сканирования и реверс инжиниринга.

Цель программы – формирование компетенций в области 3D-моделирования и 3D-печати, 3D-сканирования изобретательства и инженерии; их применение на практике.

Задачи программы:

Обучающие:

1. познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
2. научить работать в ПО для 3D-моделирования;
3. научить практической работе на 3D-принтере;
4. научить практической работе с 3D-сканером
5. научить практической работе с ручным инструментом;
6. познакомить с основами проектной деятельности;
7. научить выявлять потребности в проекте;
8. научить ставить цель проекта;
9. познакомить с методиками планирования и управления проектами;

10. научить оформлять и представлять результаты проекта.

Развивающие:

1. способствовать развитию различных типов мышления;
2. развивать навыки работы в команде.

Воспитательные:

1. создавать условия для воспитания активной личности;
2. воспитывать лидерские качества;
3. способствовать расширению кругозора, пониманию ценности саморазвития и осознанного подхода к образованию.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 12-15 лет.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год обучения, объем составляет 72 часа.

Формы обучения:

Очная, возможно частичная реализация в дистанционном формате.

Формы организации деятельности: лекция, демонстрация, практическое занятие, занятие-соревнование, экскурсия, Workshop (рабочая мастерская – групповая работа, где все участники активны и самостоятельны).

Режим занятий: 1 занятие в неделю. Продолжительность 1 занятия: 2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

45 минут – рабочая часть;

10 минут – перерыв (отдых);

45 минут – рабочая часть.

Наполняемость учебной группы: до 14 человек.

Планируемые результаты: По итогу освоения программы обучающийся будет знать:

1. основы теории решения изобретательских задач и инженерии;
2. устройство 3D-принтера;
3. свойства материалов для 3D-печати;
4. сферы применения аддитивных технологий;
5. методы создания 3D-моделей;
6. основы проектной деятельности;

Обучающийся будет уметь:

1. работать в ПО для создания 3D-моделей;
2. запускать и настраивать 3D-принтер;
3. работать в команде и распределять время на выполнение задач;
4. излагать мысли в логической последовательности;
5. презентовать результаты проектной деятельности.

Обучающийся сможет приобрести навык:

1. по созданию 3D-моделей;
2. работы на 3D-принтере;
3. работать в команде.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

Для того чтобы оценить усвоение программы, используются следующие методы диагностики: наблюдение, выполнение отдельных заданий, тестирование, соревнования, презентация результатов.

Применяется 3-х балльная система оценки знаний, умений и навыков обучающихся (выделяется три уровня: ниже среднего, средний, выше среднего). Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 4-х модулей.

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50% предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные

затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%; работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам ОП, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – учащийся овладел на 70-100% учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по ОП, умеет анализировать литературные источники, применять полученную информацию на практике.

Формы контроля качества образовательного процесса:

1. наблюдение;
2. выполнение отдельных заданий;
3. тестирование;
4. собеседование;
5. соревнование;
6. презентация результатов.

1. Содержание программы

Учебный план ДООП «Основы трехмерного моделирования и 3D-печати»

№ п/п	Название модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Модуль «Основы 3D-печати»	26	8	18
2	Модуль «Технология моделирования методом послойного наплавления (FDM)»	34	6	28
3	Итоговая аттестация	12		12
	Итого:	72	14	58

Модуль 1 «Основы 3D-печати»

Реализация этого модуля направлена на получение основных навыков 3D-моделирования.

Цель модуля: знакомство с технологией цифрового производства - 3D-моделирование и 3D-печать.

Задачи модуля:

1. познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;
2. научить работать в САПР для 3D-моделирования; научить практической работе на 3D-принтере; познакомить с основами проектной деятельности; способствовать развитию различных типов мышления.

Ожидаемые результаты обучения:

Обучающийся должен знать:

1. основы теории решения изобретательских задач и инженерии;
2. алгоритм создания 3D объектов
3. устройство 3D-принтера;
4. свойства материалов для 3D-печати;
5. сферы применения аддитивных технологий; методы создания 3D-моделей;
6. САПР для создания 3D-моделей;

Обучающийся должен уметь:

1. использовать приемы ТРИЗ; работать в САПР для создания 3D-моделей; запускать и настраивать 3D-принтер.

Обучающийся должен приобрести навык:

1. создания 3D-моделей;
2. работы на 3D-принтере;
3. работы с ручным инструментом.

Учебно-тематический план Модуля 1 «Основы 3D-печати»

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/ко нтроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. История развития аддитивных технологий	2	2		Лекция
2	Тема 2. Сферы применения аддитивных технологий	2	2		Выполнение отдельных заданий
3	Тема 3. Методы создания 3D-моделей	2	2		Выполнение отдельных заданий
4	Тема 4. Интернет-ресурсы с готовыми 3D-моделями	2		2	Выполнение отдельных заданий
5	Тема 5. Основы работы в программе КОМПАС-3D	8	2	6	Презентация результатов
6	Тема 6. Создание 3D-моделей в программе КОМПАС-3D	10		10	Выполнение отдельных заданий
	Итого	26	8	18	

Содержание учебного плана Модуля 1 «Основы 3D-печати»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/формы	Содержание
1	Тема 1. История развития аддитивных технологий	Лекция	Предпосылки появления, история создания и развитие аддитивных технологий. Основные понятия и определения. Технологии 3D-печати.
2	Тема 2. Сферы применения	Лекция, демонстрация,	Технологии традиционного производства. Преимущества и

	аддитивных технологий		недостатки аддитивных технологий. Аддитивные технологии в машиностроении, медицине, строительстве, искусстве.
3	Тема 3. Методы создания 3D-моделей	Лекция, демонстрация,	Понятие трехмерной компьютерной модели. Параметрическая и полигональная модель. Качество цифровой модели. Системы автоматизированного проектирования. Технология 3D-сканирования.
4	Тема 4. Интернет-ресурсы с готовыми 3D-моделями	Лекция, демонстрация, практическая работа	Работа с интернет-ресурсами готовых 3D-моделей. Поиск моделей, просмотр, анализ, загрузка. Работа с программами просмотра 3D-моделей.
5	Тема 5. Основы работы в программе КОМПАС-3D	Практическая работа	Основные операции создания 3D-моделей. Работа в режиме «эскиз» Инструменты «эскиза». Моделирование простейших геометрических фигур.
6	Тема 6. Создание 3D-моделей в программе КОМПАС-3D	Практическая работа	Создание трехмерных моделей по образцу. Создание трехмерных моделей по чертежам. Масштабирование моделей. Изучение способов разделения моделей на части.

Освоение данного модуля позволит обучающимся сформировать компетенции:

1. способность к изобретательскому и инженерному мышлению;
2. способность к 3D-моделированию-сканированию;
3. способность к поиску, анализу и комплексированию информации;
4. способность к публичному представлению и презентации результатов/продуктов;
5. способность генерировать идеи.

Модуль 2 «Технология моделирования методом послойного наплавления (FDM)»

Реализация этого модуля направлена развитие навыков работы с 3D-принтером.

Цель модуля: обучения работе с FDM-принтерами.

Задачи модуля:

1. познакомить с принципом работы FDM-принтера

2. познакомить с общими характеристиками материалов для печати на FDM-принтера;

Ожидаемые результаты обучения:

Обучающийся должен знать

1. принцип работы FDM-принтера;
2. назначение основных узлов принтера;
3. обзор кинематических схем, применяемых в 3D-принтерах;
4. изучение основных узлов 3D-принтера;
5. общие характеристики материалов для печати на FDM-принтера;
6. основные параметры печати

Обучающийся должен уметь:

1. запускать и настраивать 3D-принтер
2. работать в программах «слайсерах».

Обучающийся должен приобрести навык:

1. работы на 3D –принтере;
2. работы в «слайсерах»;
3. работы с ручным инструментом.

Учебно-тематический план модуля «Технология моделирования методом послойного наплавления (FDM)»

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/ко нтроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. Запуск и наладка 3D-принтера по технологии FDM	4	2	2	Лекция
2	Тема 2. Программное обеспечение для работы с FDM-принтером	4	2	2	Выполнение отдельных заданий
3	Тема 3. Подготовка моделей к печати в	12	2	10	Выполнение отдельных

	программной среде Cura				заданий
4	Тема 4. Постобработка 3D-печатных изделий.	4		4	Выполнение отдельных заданий
5	Кейс 1. Подставка для телефона	10		10	Презентация результатов
		34	6	28	

Содержание учебного плана модуля «Технология моделирования методом послойного наплавления (FDM)»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/формы	Содержание
1	Тема 1. Запуск и наладка 3D-принтера по технологии FDM	Лекция	Общие требования безопасности при работе с 3D-принтером. Требования безопасности перед, во время и после работы. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Изучение инструкции по эксплуатации 3D-принтера. Запуск, контроль состояния во время работы, выключение 3D-принтера. Отработка действий при возникновении аварийной ситуации. Изучение приборов управления 3D-принтером. Ручное перемещение по осям. Нагрев сопла экструдера, нагрев стола. Заправка пластика, выгрузка пластика. Калибровка 3D-принтера.
2	Тема 2. Программное обеспечение для работы с FDM-принтером	Выполнение отдельных заданий	Основы числового программного управления (ЧПУ) станками. Машинный код (g-code). Основные параметры 3D-печатных изделий: высота слоя, периметры, базовые и верхние сплошные слои, внутренне заполнение, поддерживающие структуры. Влияние основных параметров печати на качество поверхности, прочность, вес, время печати изделия.
3	Тема 3. Подготовка моделей к печати в программной среде Cura	Выполнение отдельных заданий	Знакомство с интерфейсом программы Cura. Основное меню программы. Импорт модели. Изучение и отработка основных операций редактирования моделей в рабочей области: перемещение, вращение, копирование, зеркальное отражение, масштабирование, обрезка. Автоцентрирование и авторасстановка моделей. Настройка параметров печати:

			высота слоя, периметры, базовые и верхние сплошные слои, внутренне заполнение, обдув детали. Изучение вспомогательных структур при печати моделей. Скорость печати. Порядок настройки параметров печати. Методы усиления адгезии детали к рабочей поверхности. Создание поддерживающих структур. Печать изделий.
4	Тема 4. Постобработка 3D-печатных изделий.	Выполнение отдельных заданий	Порядок обработки 3D-печатных изделий. Изучение оборудования и инструментов для обработки изделий механическим способом: напильники, стамески, наждачная бумага, граверы. Техника безопасности и культура труда при работе.
5	Кейс 1. Подставка для телефона	Кейс	Описание в разделе «Методическое обеспечение программы»

Освоение данного модуля позволит обучающимся сформировать компетенции:

1. способность к изобретательскому и инженерному мышлению;
2. способность к 3D-печати;
3. способность к поиску, анализу и комплексированию информации.

Модуль 3 «Проектная деятельность»

Реализация этого модуля направлена на развитие навыков проектной деятельности.

Цель модуля: введение в культуру проектной деятельности.

Задачи модуля:

1. научить выявлять потребности в проекте;
2. научить ставить цель проекта;
3. познакомить с методиками планирования и управления проектами;
4. научить работать в команде;
5. научить оформлять и представлять результаты проекта;

Ожидаемые результаты обучения:

Обучающийся должен знать:

1. способы выявления потребности в проекте;
2. методы целеполагания;
3. методы планирования проекта;
4. приемы оформления и презентации результатов проекта.

Обучающийся должен уметь:

1. ставить цели по SMART;
2. презентовать результаты проектной деятельности;

Обучающийся должен приобрести навык работы в команде.

Учебно-тематический план Модуля 3 «Проектная деятельность»

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Тема 1. Общие принципы проектного подхода	2		2	Тестирование
2	Тема 2. Реализация проекта	6		6	Собеседование
3	Тема 3. Презентация проекта	4		4	Презентация результатов
	Итого	12		12	

Содержание учебного плана Модуля 3 «Проектная деятельность»

№ п/п	Раздел, тема	Метод/форма	Содержание
1	Тема 1. Общие принципы проектного подхода	Практическое занятие	Определение проблемы, потребности в ее решении. Генерация и обсуждение методов решения и возможности достижения идеального конечного результата. Формулирование цели проекта. Целеполагание по SMART. Планирование проекта. Методы управления проектами.
2	Тема 2. Реализация проекта	Workshop	Техническая реализация проекта
3	Тема 3. Презентация проекта	Практическое занятие	Подготовка выступления и презентации результатов проектной деятельности. Приемы ораторского мастерства и публичных выступлений. Обсуждение результатов обучающихся.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результатов проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых (командных) заданий. Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией, включая ответы на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

2. Материально-технические условия реализации программы

Занятия проходят в учебной аудитории, оснащенной достаточными рабочими местами для проведения занятий лекционного и практического типа. Во время занятий обеспечивается доступ к сети Интернет.

Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием (интерактивная панель или проектор с экраном, ноутбуки); мебелью (столы, стулья, шкаф) и др. расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы.

3. Методическое обеспечение программы

Кейс 1 - Подставка для телефона

Описание проблемной ситуации:

Продуктивность работы человека напрямую зависит от его рабочего места. Необходимость использовать в работе одновременно большое количество разнообразных инструментов, принадлежностей и гаджетов осложняет грамотную организацию рабочего места и, следовательно, снижает продуктивность. Например, во время дистанционного обучения необходимо постоянно следить за происходящим на смартфоне и одновременно выполнять работу. Улучшить ситуацию можно используя специализированные органайзеры и подставки. Как бы вы решили эту

проблему? Возможно ли разработать улучшенную подставку для смартфона?

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый.

Срок реализации: кейс рассчитан на 5 занятий (10 часов).

Содержание кейса

№ занятия	Цель занятия	Содержание занятия	Развиваемые компетенции
1	Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.	Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата.	инженерное мышление, изобретательское мышление; генерация идей; аргументированное отстаивание своей точки зрения
2	Проектирование модели изделия	Разработка и создание 3D-модели улучшенной подставки для телефона	3D-моделирование, работа измерительным инструментом
3	Подготовка задания для печати	Работа в слайсере – добавление 3D-модели, ориентация и расположение 3D-модели на рабочем столе принтера, настройка параметров печати, расстановка поддержек.	3D-печать
4	Печать изделия	Запуск и настройка 3D-принтера, заправка пластика, печать. Контроль печати. Постобработка изделия.	3D-печать; работа ручным инструментом
5	Подготовка к публичной демонстрации и защита результатов кейса.	подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.	работа в текстовом редакторе; публичное выступление; презентация результатов,

5. Список литературы

1. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. – М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.

2. Ракова М. и др. Учимся шевелить мозгами. Общекомпетентностные упражнения и тренировочные занятия. // сборник методических материалов. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. –142 с.

3. Тимирбаев Д.Ф. Хайтек тулkit // сборник методических материалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 76 с.

6. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
2022-2023	01.09.2022	31.05.2023	36	72	1 занятие в неделю по 2 часа