



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

Центр развития современных компетенций

Принято на заседании
Методического совета ЦРСК
от «24» августа 2023 г.
Протокол № 1

 М.А. Климанова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательным
проектам и информационно
политике

 Д.Е. Овчинников
» 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора -
директор по персоналу
АО «Авиакор-авиационный завод»

 И.М. Соломатина
« 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор МБОУ Школа №29
г.о.Самара

 И.М. Атапина
« 2023 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Обратный инжиниринг в промышленности»

Направленность программы: техническая
(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 16-17 лет (10 класс)

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Самара 2023

Составитель (и) программы:

Тукабайов Талгат Нурланович

(Фамилия, Имя, Отчество)

педагог дополнительного образования

(должность составителя программы)

« ____ » _____ 2023 г.



(подпись)

ДООП «Обратный инжиниринг в промышленности»

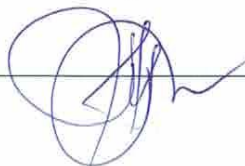
(наименование программы)

Утверждена на заседании Методического Совета Центра развития современных компетенций «ДНК»

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2023 года

Председатель Методического Совета ЦРСК

« ____ » _____ 2023 года _____ М.А. Климанова



СОГЛАСОВАНО:

Директор Центра развития современных компетенций «ДНК»

« ____ » _____ 2023 года _____ 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	17
3. Кадровое обеспечение программы	18
4. Список литературы	19
5. Календарный учебный график.....	19

Пояснительная записка

Аннотация. Программа направлена на формирование готовности к профессиональному самоопределению обучающихся общеобразовательных школ с учетом запросов промышленных предприятий региона в кадрах и специфики современного рынка труда.

Данная программа может быть реализована в формате сетевого взаимодействия, как часть программы по реализации профориентационного минимума продвинутого уровня в образовательной организации в формате дополнительного образования.

Revers-engineering (обратный инжиниринг или обратное проектирование) — процесс разработки конструкторской документации и/или 3D модели изделия на основе готового образца изделия. Главным содержанием курса остается систематическое освоение приемов и возможностей 3D-моделирования, составления чертежей и навыков 3D-сканирования. 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 готовности к осознанному выбору и построению индивидуальной траектории образования.

В процессе освоения программы обучающиеся:

1. познакомятся с основами инженерии и изобретательства;
2. научатся 3D-моделированию;
3. научатся 3D-сканированию;
4. обратный инжиниринг;
5. получат практические навыки работы на 3D-принтере;
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, востребованным в современной промышленности.

Отличительной особенностью программы является включение обучающихся в профессиональные пробы на базе ФГБОУ ВО «СамГТУ» и АО «Авиакор – Самарский авиационный завод», а также возможность в ходе участия в одном проекте, использовать технологии современного цифрового проектирования – обратный инжиниринг.

Дополнительная общеобразовательная программа составлена на основе фундаментального ядра содержания общего образования и требований к результатам освоения основной общеобразовательной программы основного общего образования, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования второго поколения.

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-сканирования, обратного инжиниринга, 3D-печати знакомство с производственными профессиями в ходе посещений промышленных предприятий региона.

Цель программы – создание оптимальных педагогических условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда, через формирование компетенций в области 3D-сканирования, 3D-моделирования, обратного инжиниринга, 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 обратного инжиниринга;
3. научить работать в ПО для 3D-моделирования;
4. научить работать в ПО для 3D-сканирования

5. научить практической работе с 3D-сканером
6. научить практической работе на 3D-принтере;
7. познакомить с основами проектной деятельности;
8. научить выявлять потребности в проекте;
9. научить ставить цель проекта;
10. познакомить с методиками планирования и управления проектами;
11. преодоление разрыва между уровнем подготовки обучающихся и требованиями, предъявляемыми к абитуриентам при поступлении в вуз;
12. научить оформлять и представлять результаты проекта.

Развивающие:

1. способствовать развитию различных типов мышления;
2. развивать навыки работы в команде.
3. Развивать интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний.

Воспитательные:

1. создавать условия для воспитания активной личности;
2. воспитывать лидерские качества;
3. способствовать расширению кругозора, пониманию ценности саморазвития и осознанного подхода к образованию.
4. Способствовать ориентированию на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей семьи и региона.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 16-17 лет (обучающиеся 10 классов общеобразовательных учреждений).

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

Формы обучения: Очная.

Формы организации деятельности: групповая, индивидуально-групповая.

Образовательная деятельность обучающихся предусматривает следующие виды учебных занятий: лекция, демонстрация, практическое занятие, экскурсия, Workshop (рабочая мастерская – групповая работа, где все участники активны и самостоятельны) и другие виды учебных занятий.

Наполняемость учебной группы: составляет до 12 человек.

Режим занятий: одно занятие в неделю продолжительностью 2 академических часа с перерывом.

Планируемые результаты: По итогу освоения программы обучающийся будет знать:

1. основы теории решения изобретательских задач и инженерии;
2. методы создания 3D-моделей;
3. методы обратного инжиниринга;
4. устройство 3D-сканера;
5. последовательность работы с 3D-сканером;
6. сферы применения аддитивных технологий;
7. основы проектной деятельности;
8. основные производственные профессии, востребованные в регионе.

Обучающийся будет уметь:

1. работать в ПО для создания 3D-моделей;
2. запускать и настраивать 3D-сканер;
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 с 3D-сканером;
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.

По завершению учебного плана оценивание знаний проводится посредством защиты проектной работы.

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. собеседование;
4. соревнование;
5. проектные работы.

1. Содержание программы

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

№ п/п	Название модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Модуль 1 «Основы 3D-моделирования»	26	8	18
2	Модуль 2 «Обратный инжиниринг»	34	6	28
3	Модуль 3 «Проектная работа»	12	6	6
	Итого:	72	14	58

Рабочая программа модуля 1 «Основы 3D-печати»

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

Цель модуля: создание оптимальных педагогических условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда, через 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;
- работы с ручным инструментом.

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.

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

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Инструктаж по технике безопасности. История развития обратного инжиниринга .	2	2	-	Лекция
2	Сферы применения обратного инжиниринга	2	1	1	Выполнение отдельных заданий
3	Образовательная экскурсия на «Авиакор – авиационный завод»	2	-	2	Выполнение отдельных заданий
4	Методы создания 3D-моделей	2	1	1	Выполнение отдельных заданий
5	Основы работы в программе КОМПАС-3D	8	2	6	Презентация результатов
6	Мастер-класс на кафедре информационно-	2	-	2	Выполнение отдельных заданий

	измерительной техники ФГБОУ ВО «СамГТУ»				
7	Создание 3D-моделей в программе КОМПАС- 3D	8	2	6	Выполнение отдельных заданий
	Итого	26	8	18	

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

1. **Тема:** Инструктаж по технике безопасности. История развития обратного инжиниринга (2 часа).

Теория: Инструктаж по ТБ для обучающихся. Предпосылки появления, история создания и развитие обратного инжиниринга. Основные понятия и определения.

2. **Тема:** Сферы применения обратного инжиниринга (2 часа).

Теория: Технологии традиционного производства. Преимущества и недостатки обратного инжиниринга. Обратный инжиниринг в современном производстве.

Практика: Сканирование объекта

3. **Тема:** Образовательная экскурсия на «Авиакор – авиационный завод» (2 часа).

Практика: Знакомство с предприятием. Посещение музея истории предприятия и ремонтного цеха. Знакомство с основными производственными профессиями предприятия.

4. **Тема:** Методы создания 3D-моделей (2 часа).

Теория: Понятие трехмерной компьютерной модели. Параметрическая и полигональная модель. Качество цифровой модели. Системы автоматизированного проектирования. Технология 3D-сканирования.

Практика: Работа с 3D-сканером

5. **Тема:** Основы работы в программе КОМПАС-3D (8 часов).

Теория: Основные операции создания 3D-моделей. Работа в режиме «эскиз» Инструменты «эскиза». Моделирование простейших геометрических фигур.

Практика: Выполнения отдельных заданий в эскизном режиме программы КОМПАС-3D

6. Мастер-класс на кафедре информационно-измерительной техники ФГБОУ ВО «СамГТУ» (2 часа)

Практика: Знакомство со специальностями, особенностями обучения и поступления. Мастер-класс.

7. **Тема:** Создание 3D-моделей в программе КОМПАС-3D (8 часов).

Теория: Создание трехмерных моделей по образцу. Создание трехмерных моделей по чертежам. Масштабирование моделей. Изучение способов разделения моделей на части.

Практика: Выполнения отдельных заданий в эскизном и твердотельном режиме программы КОМПАС-3D

Модуль 2 «Обратный инжиниринг»

Реализация этого модуля направлена развитие навыков обратного инжиниринга.

Цель модуля: создание оптимальных педагогических условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда, через обучения навыкам обратного инжиниринга.

Задачи модуля:

1. познакомить с принципом обратного инжиниринга;
2. познакомить с этапами обратного инжиниринга.

Ожидаемые результаты обучения:

Обучающийся должен знать

1. виды 3D-сканеров;
2. принцип работы 3D-сканера;
3. программы для работы с 3D-сканером;
4. работа со сканированной сеткой;
5. программа для обратного инжиниринга;

Обучающийся должен уметь:

1. запускать и настраивать 3D-сканер
2. работать в программах обратного инжиниринга.

Обучающийся должен приобрести навык:

1. работы с 3D-сканером;
2. работы с сеткой отсканированной модели;
3. работы в программах обратного инжиниринга.

Освоение данного модуля позволит обучающимся сформировать компетенции:

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

Учебно-тематический план модуля «Обратный инжиниринг»

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Запуск и наладка 3D-сканера	1	1	1	Лекция
2	Образовательная экскурсия на «Авиакор – авиационный завод»	2	0	2	Выполнение отдельных заданий
3	Программное обеспечение для работы с 3D-сканером	4	2	2	Выполнение отдельных заданий
4	Подготовка моделей и оборудования для 3D-сканирования. Инструктаж по технике безопасности	2	1	1	Выполнение отдельных заданий
5	Мастер-класс на факультете машиностроения, металлургии и транспорта ФГБОУ	2	0	2	Выполнение отдельных заданий

	ВО «СамГТУ»				
6	Процесс сканирования и работа с отсканированной сеткой	4	0	4	Выполнение отдельных заданий
7	Работа в программе для обратного инжиниринга	16	2	14	Выполнение отдельных заданий
8	Мастер-класс в институте автоматики и информационных технологий ФГБОУ ВО «СамГТУ»	2	0	2	Выполнение отдельных заданий
	Итого	34	6	28	

Содержание учебного плана модуля «Обратный инжиниринг»

1. **Тема:** Запуск и наладка 3D-сканера (2 часа).

Теория: Общие требования безопасности при работе с 3D-сканером. Требования безопасности перед, во время и после работы. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Изучение инструкции по эксплуатации 3D-сканера.

Практика: Запуск, контроль состояния во время работы, выключение 3D-сканера. Отработка действий при возникновении аварийной ситуации. Изучение управления 3D-сканера. Калибровка 3D-сканера.

2. **Тема:** Образовательная экскурсия на «Авиакор – авиационный завод» (2 часа).

Практика: Знакомство с производственным цехом. Цикл производства. Продукт.

3. **Тема:** Программное обеспечение для работы с 3D-сканером (4 часа).

Теория: Разновидности ПО для работы с 3D-сканером, их преимущества и недостатки.

Практика: Знакомство с интерфейсом программы. Основные параметры для настройки 3D-сканера. Инструментарий программы.

4. **Тема:** Подготовка моделей и оборудования для 3D-сканирования. Инструктаж по технике безопасности (2 часа).

Теория: Влияние цвета модели на качество отсканированной сетки.

Практика: Расположение модели относительно сканера. Настройка поворотного столика. Расположение меток для сканера.

5. Мастер-класс на факультете машиностроения, металлургии и транспорта ФГБОУ ВО «СамГТУ» (2 часа)

Практика: Знакомство со специальностями, особенностями обучения и поступления. Мастер-класс.

6. **Тема:** Процесс сканирования и работа с отсканированной сеткой (4 часа).

Практика: Порядок сканирования. Изучение оборудования и инструментов для работы с отсканированной сеткой. Совмещение сканов и вывод в программу для обратного инжиниринга.

7. **Тема:** Работа в программе для обратного инжиниринга. (16 часов).

Теория: Отличие программы от обычных CAD-систем.

Практика: Импорт сетки модели. Выравнивание отсканированной сетки по осям. Создание эскизов по сетки. Особенности моделирования на основе сетки модели. Работа с сеткой в программе (лечение, сглаживание, компрессия, автоповерхность). Методы сравнения сетки с твердотельной моделью.

8. Мастер-класс в институте автоматики и информационных технологий ФГБОУ ВО «СамГТУ» (2 часа)

Практика: Знакомство со специальностями, особенностями обучения и поступления. Мастер-класс.

Модуль 3 «Проектная деятельность»

Реализация этого модуля направлена на развитие навыков проектной деятельности.

Цель модуля: создание оптимальных педагогических условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда, через 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.

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.

Учебно-тематический план Модуля 3 «Проектная деятельность»

№ п/ п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контро ля
		всег о	теори я	практик а	
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»

1. **Тема:** Общие принципы проектного подхода (2 часа).

Практика: 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:** Реализация проекта (6 часа).

Практика: Техническая реализация проекта. Проектирование модели изделия. Проектирование модели изделия. Печать изделия

3. **Тема:** Презентация проекта (4 часа).

Практика: Подготовка выступления и презентации результатов проектной деятельности. Приемы ораторского мастерства и публичных выступлений. Обсуждение результатов обучающихся.

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. Кадровое обеспечение программы

Занятия осуществляет преподаватель, соответствующий требованиям профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный Приказом Минтруда России от 22.09.2021 № 652н.

Так как программа носит практическую направленность для ее реализации необходима помощь педагога, который сопровождает обучающихся для проведения занятий, а также помогает преподавателю ЦРСК ДНУ СамГТУ контролировать поведение и соблюдение техники безопасности.

4. 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 тулкит // 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
2023-2024	01.09.2023	31.05.2024	36	72	1 занятие в неделю по 2 часа