

Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы  
«Школа № 1440»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к проектной работе на тему:

**«ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО С МЕТОДИЧЕСКИМИ  
РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ  
РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В  
ПРЕДПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ»**

Номинация:

«Образовательные технологии: путь к инновациям»

Автор-составитель:

Лукин Павел Александрович,  
учитель информатики

Москва, 2026 г.

## Цель и задачи проекта

Современное образование сталкивается с необходимостью подготовки школьников к вызовам цифровой экономики и Индустрии 4.0. Традиционная передача знаний уступает место формированию практических компетенций. Ключевой проблемой является недостаточная интеграция современных инженерных технологий (3D-сканирование, 3D-моделирование, аддитивные технологии) в образовательный процесс предпрофильных классов (7–9-е классы), что снижает мотивацию учащихся к изучению технических дисциплин и затрудняет их осознанный выбор будущей профессии.

**Цель проекта:** Создание системного методического инструментария для педагогов и учеников, позволяющего эффективно внедрять технологию реверсивного инжиниринга (обратного проектирования) в учебный процесс предпрофильных классов для развития инженерного мышления и профориентации школьников.

### Задачи проекта:

1. **Содержательная.** Раскрыть педагогический потенциал реверсивного инжиниринга и разработать поэтапную модель организации учебных проектов, учитывающую возрастные особенности учащихся 13–15 лет.

2. **Методическая.** Создать комплекс дидактических материалов, включающий: алгоритмы действий для учащихся на каждом этапе работы, критерии отбора объектов для анализа, шаблоны описания типовых ошибок и правил техники безопасности.

3. **Организационная.** Определить способы интеграции технологии в учебные предметы (технология, информатика, физика, математика) и разработать систему оценки результатов проектной деятельности.

4. **Практическая.** Представить конкретный алгоритм работы с оборудованием (3D-сканер RangeVision Spectrum, 3D-принтер FullHeat) и программным обеспечением (GOM Inspect, FreeCAD, Orca Slicer) на примере реальной детали.

### Планируемые результаты:

- **Для учащихся:** Освоение навыков работы с цифровым оборудованием, развитие пространственного мышления, повышение мотивации к инженерным специальностям.

- **Для педагогов:** Расширение арсенала педагогических методов и получение готовой базы учебных кейсов.

- Для **школы**: Укрепление связей с индустриальными партнерами и обновление содержания предпрофильной подготовки.

## **Содержание проекта и используемых технологий**

Проект представляет собой информационный ресурс (интернет сайт), содержащий структурированные методические рекомендации, которые описывают полный цикл реверсивного инжиниринга в образовательной среде. В основе содержания лежит идея «от реального объекта — к его цифровой копии и усовершенствованному прототипу».

Использование технологий реверсивного инжиниринга и прототипирования в образовательном процессе состоит из шести ключевых этапов, которые последовательно проходят учащиеся под руководством педагога:

**1. Анализ объекта проектирования.** Выбор физического объекта (например, рукоять рычага стула), его визуальный осмотр, выявление дефектов, проведение замеров штангенциркулем и планирование процесса сканирования.

**2. 3D-сканирование.** Подготовка объекта (очистка, нанесение матирующего спрея), калибровка сканера RangeVision Spectrum и выполнение сканирования с нескольких ракурсов. Сшивка полученных сканов в ПО ScanCenter и экспорт в формат \* STL.

**3. Контроль результатов сканирования.** Импорт модели в программу GOM Inspect, проверка геометрии на соответствие реальным размерам, удаление шумов и артефактов. При необходимости — построение дополнительных структурных элементов (плоскостей, сечений) для последующего экспорта в CAD-систему.

**4. 3D-моделирование (параметрическое).** Импорт отсканированной модели и дополнительной геометрии в кроссплатформенную программу FreeCAD. Преобразование полигональной сетки в твердое тело, создание параметрических эскизов и операций для исправления дефектов сканирования (например, моделирование точного отверстия). Экспорт готовой модели в \* STL.

**5. Подготовка к 3D-печати (слайсинг).** Импорт модели в слайсер Orca Slicer, выбор профиля принтера (FullHeat) и материала (PLA), настройка параметров печати (высота слоя, заполнение, поддержки) и генерация G-кода.

**6. 3D-печать и постобработка.** Подготовка 3D-принтера, калибровка стола, запуск печати, контроль процесса, извлечение готовой детали, удаление поддержек и финишная обработка.

Каждый этап в рекомендациях содержит подробное описание действий, методические указания для преподавателя, таблицы с типовыми ошибками и способами их решения, а также правила техники безопасности.

### **Реальный или потенциальный эффект от внедрения проекта**

Внедрение предложенной методики оказывает комплексное положительное влияние на учебный процесс и развитие компетенций учащихся.

**1. Повышение мотивации и вовлеченности.** Работа с реальными, «живыми» объектами, имеющими практическую ценность (например, сломанная деталь, требующая восстановления), делает обучение осмысленным. Учащиеся видят конечный результат своей работы — физический прототип, что значительно повышает их интерес по сравнению с решением абстрактных задач.

**2. Развитие инженерного и критического мышления.** Процесс реверсивного инжиниринга требует от школьников не просто копирования, а анализа функций объекта, выявления причин поломок (критическое мышление), поиска путей улучшения конструкции и принятия решений на каждом этапе работы.

**3. Формирование цифровой грамотности и навыков XXI века.** Учащиеся осваивают полный спектр современных цифровых инструментов:

- Работа с высокоточным оборудованием (3D-сканер, 3D-принтер).
- Профессиональное ПО для контроля качества (GOM Inspect) и моделирования (FreeCAD).
- Понимание принципов работы слайсеров (Orca Slicer) и аддитивных технологий.

**4. Улучшение метапредметных результатов.** Проект интегрирует знания из разных областей: математики (геометрические расчеты), физики (механизмы, свойства материалов), информатики (3D-моделирование). Работа над проектом учит целеполаганию, планированию, самоконтролю и рефлексии.

**5. Профориентационный эффект.** Погружение в инженерную деятельность позволяет учащимся осознанно оценить свои склонности к техническим специальностям и сделать выбор в пользу инженерного профиля в старшей школе, что соответствует кадровым потребностям экономики.

## Сведения об апробации и практике применения

Проект имеет ярко выраженную практическую направленность. В презентации к проекту приведен **реальный кейс** по реверс-инжинирингу рукояти рычага подъемного механизма компьютерного стула, который вышел из строя. Данный пример наглядно демонстрирует прикладной характер технологии и может быть легко воспроизведен в условиях школьной мастерской.

### Пользовательская аудитория:

- **Прямая (основная):** Учащиеся 7–9-х классов предпрофильных инженерных и технологических классов.
- **Опосредованная (обучающая):** Учителя технологии, информатики, физики, педагоги дополнительного образования, методисты.

### Практическое значение:

- **Для учащихся:** это возможность освоить востребованные на рынке труда компетенции и пополнить свое портфолио реальным инженерным проектом.
- **Для педагогов:** это готовый, пошаговый алгоритм действий, который снижает порог входа в новую для школы технологию и минимизирует количество типовых ошибок на начальном этапе.

**Успешность в реальных условиях:** Успешность проекта подтверждается его детальной проработкой. Каждый этап содержит не только теорию, но и инструкции по настройке конкретного оборудования (RangeVision Spectrum, FullHeat) и программ, что гарантирует его работоспособность при наличии соответствующей материально-технической базы, описанной в рекомендациях.

## План дальнейшего развития проекта

Проект имеет значительный потенциал для развития и масштабирования. Дальнейшее совершенствование методических рекомендаций может идти по нескольким направлениям:

1. **Расширение материально-технической базы (потенциальное).** Включение в рекомендации разделов по работе с VR/AR-технологиями для виртуального разбора устройств, а также создание школьной цифровой библиотеки отсканированных объектов для использования в учебных целях.

**2. Углубление междисциплинарных связей.** Разработка дополнительных кейсов на стыке с робототехникой (анализ конструкций роботов), материаловедением (исследование свойств пластиков) и бионикой.

**3. Развитие сетевого взаимодействия.** Предложение по созданию партнерской сети с техническими вузами и предприятиями для проведения совместных мастер-классов и работы над реальными производственными задачами.

**4. Методическое совершенствование.** Разработка системы разноуровневых заданий (от простых механических деталей до сложных электронных устройств) для построения индивидуальных образовательных маршрутов учащихся.

**5. Масштабирование.** Тиражирование данного опыта путем публикации методических сборников с лучшими кейсами, проведения семинаров и вебинаров для педагогов других образовательных учреждений и регионов.

**6. Адаптация для других учреждений.** Рекомендации по гибкой замене оборудования (например, использование других марок 3D-сканеров или CAD-программ, включая облачные аналоги вроде Tinkercad) позволят адаптировать методику под возможности любой образовательной организации, имеющей базовый набор цифрового оборудования.