

УДК 37.025

**С. С. Савельев**

**S. S. Savelyev**

Савельев Святослав Сергеевич, старший методист, АО РОББО, г. Санкт-Петербург, Россия.

Savelyev Svyatoslav Sergeyeovich, senior methodologist, department ROBBO, St. Petersburg, Russia.

## **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В ШКОЛАХ КАК ДОПОЛНЕНИЕ К КЛАССИЧЕСКОМУ УРОКУ ТЕХНОЛОГИИ. ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА, ФРЕЗЕРОВКА И 3D ПЕЧАТЬ**

### **PROTOTYPING IN SCHOOLS AS AN ADDITION TO THE CLASSICAL LESSON OF TECHNOLOGY. Laser cutting, milling, and 3d printing**

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме обновления технологического образования в школе. Приводятся описание учебного оборудования РОББО Q-Fab, и методика поэтапного изучения его возможностей в процессе групповой проектной и исследовательской деятельности школьников.

**Annotation.** The article is devoted to the problem of updating the technological education at school. The description of the ROBO Q-Fab educational equipment and the methodology of a step-by-step study of its capabilities in the process of group design and research activities of schoolchildren are given.

**Ключевые слова:** РОББО Q-Fab, учебное оборудование, 3D печать, лазерная резка, фрезерование, метод проектов, учебное исследование.

**Keywords:** ROBBO Q-Fab, training equipment, 3D printing, laser cutting, milling, project method, educational research.

Урок труда в практике подготовки школьников в 20 веке и в современном учебном плане урок Технологии отражал и отражает научно-технический уклад экономики, знакомит детей с современным рынком труда. Разрыв между уровнем технологий, применяемых на производстве и изучающихся в школе, неизбежно приводит к снижению темпов подготовки инженерных кадров. Растущая автоматизация и роботизация высвобождает большое количество рабочих мест с ручным монотонным трудом, повышает требования к уровню технологического образования, что обостряет проблему трудоустройства молодежи. Подвергается критике разрозненный характер теоретического материала, изучаемого в разных школьных предметах. Для решения данных проблем на современном уроке технологии необходимо познакомить детей с высокотехнологичным оборудованием на примере полного цикла разработки материального изделия. На каждом из этапов работы необходимо сравнивать объем и качество человеческого и машинного труда, рассматривать направления полной или частичной автоматизации производства изделий [1]. Укрупненно этот процесс можно разделить на следующие этапы.

На первом этапе происходит обсуждение практической значимости создаваемого изделия, требований к нему со стороны пользователя. Далее происходит знакомство с современным учебно-производственным оборудованием в ходе создания виртуальных заготовок, преобразования виртуальных заготовок в формат, подходящий для изготовления на данном оборудовании, подготовки (настройки) оборудования для создания изделия с последующим контролем качества готового изделия.

Чтобы учебно-производственное оборудование использовалось учениками как средство создания изделий, на более углубленном уровне необходимо рассматривать принципы его работы: 3D печати, лазерной резки, фрезерования, теория ЧПУ, физические свойства обрабатываемых и расходных материалов и техника безопасности.

В процессе изучения полного цикла создания материальных изделий, важно рассматривать также ручной и механизированной доводки изделий методами шлифовки, покраски, обрезки, шитья и др. [2].

Рассмотрим особенности вышеуказанных этапов на примере серии уроков технологии и использованием многофункционального учебного станка с ЧПУ РОББО Q-Fab, способного использовать 3D печать, лазерную резку и фрезеровку.

В школьной практике первой современной технологией создания изделий на высокотехнологичном оборудовании является 3D печать. Этому предшествует необходимость изучать основы 3D моделирования на примере создания инженерных или творческих изделий. На этапе определения актуальности изделия важно предложить группе учеников собрать готовый механизм из нескольких деталей. В ходе занятий ученики проходят весь путь от замысла до изготовления. Изучаются 3D редакторы, возможности и ограничения РОББО Q-Fab, ученики создают каждый свою модель, детали для печати. Особое место в методике обучения занимает проектная и исследовательская работа. С одной стороны, педагог обращает внимание на особенности технологии, указывает на общие принципы моделирования, дает практические советы, но также оставляет за учеником право самому определять в качестве рабочей гипотезы границы качества финальной модели. На этапе приемки готового изделия ученик сравнивает 3D модель и исследует готовое изделие, оценивает погрешность 3D печати, отступы, делает выводы, принимает решение о ручной или механической доводке изделия с помощью резака, сверла, наждачной бумаги (шлифовальной машины) и т.д. [3]. Работа с пластиками нескольких цветов может потребовать дополнительной работы по окраске и склеиванию деталей в готовое изделие.

На этапе доработки изделия, ученикам предлагается рассмотреть процесс автоматизации ручного труда с помощью лазерного выжигателя, работающего на принципах оптического квантового генератора. Этот инструмент работает с заготовками. Дети знакомятся с применением лазера в промышленности для резки (лазерная резка) и гравировки (лазерная гравировка), физическими принципами работы, а учебные задания позволяют увидеть работу лазера на практике, исследовать границы его мощности и точности. В Q-fab используется безопасный и наглядный маломощный лазер, который не опасен для зрения и здоровья, а на процесс резки можно смотреть через специальный фильтр. В содержании учебных заданий преобладают творческие задания для лазерной гравировки и инженерные задания для лазерной резки. Изучается связь толщины заготовки, состава материала, правильной высоты стола, скорость лазера и количество его проходов. Рабочие гипотезы проверяются, дети создают программу экспериментов, собирают данные, делают выводы о том, что лазер может работать с большим количеством материалов, таких как бумага, кожа, картон, дерево, фанера и т.д., то лазер можно использовать как один из технологических этапов создания изделия, сочетать с другими способами обработки. Например, дети делают вывод, что используя кожу, можно вручную создать брелок, шкатулку, а гравировку сделать лазером; сделать в редакторе развертку, с помощью лазера точно выжечь контур, а на следующем этапе с помощью клея собрать готовое изделие.

В ходе экспериментов, дети делают вывод, что лазером невозможно разрезать толстый лист фанеры или металла. Для решения таких задач рассматривается дополнительный рабочий орган в РОББО Q-Fab – фреза. Фреза позволяет резать заготовки, вырезать рисунки на поверхности заготовок. Фрезирование является одним из этапов в технологии создания готового изделия. После фрезерования поверхность нуждается в шлифовке. Например, наждачной бумагой или специальным инструментом

Каждый из описанных инструментов РОББО Q-Fab может быть использован автономно или в сочетании для создания сложных изделий. Материалы можно совмещать и делать часть деталей деревянными, а часть из пластика, металла, собирать комбинированные изделия. Неотъемлемой частью создания готового изделия является интеллектуальная деятельность по разработке полезных изделий, ручное мастерство при сборке. Урок технологии позволяет продемонстрировать значение теоретических сведений школьного материала по математике, геометрии, физике, показать их применение в вычислениях, 3D моделировании, изучении устройства высокотехнологичного оборудования.

### **Список литературы**

1. Робототехник: описание профессии [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.profguide.io/professions/robotics.html> (дата обращения : 26.11.21).
2. Carbonell-Carrera, C. Enhancing Creative Thinking in STEM with 3D CAD Modelling [Текст]. / C. Carbonell-Carrera, J. L. Saorin. – Sustainability, 2019 – p. 6036.
3. Кроули, Э. Ф. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO [Текст]. / Эдвард Ф. Кроули и др. – Москва : ВШЭ, 2015. – 502 с.