

М. В. Шевчук, В. Г. Шевченко, А. А. Зорина
Московский государственный областной университет, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы использования технологий виртуальной реальности в школьном курсе информатики при обучении моделированию. Наибольшее внимание уделяется методическим рекомендациям для элективного курса «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома». На уроках учащиеся знакомятся с основными понятиями, связанными с виртуальной реальностью, моделированием объектов и процессов в трехмерных редакторах и на основе современного игрового движка.

Для учащихся на уроке предлагается работа с аддитивными технологиями на примере изучения устройства 3D-печати с помощью технологии виртуальной реальности. Учащиеся участвуют во всех этапах проектирования и разработки модели в облачной среде и последующей ее печати на 3D-принтере.

Обучение в рамках элективного курса завершается рассмотрением основных понятий интернета вещей, возможностей технологий дополненной реальности в данной области и конструированием умного устройства при помощи образовательного набора.

Ключевые слова: информационные технологии, виртуальная реальность, шлем виртуальной реальности, элективный курс, иммерсивные технологии, дополненная реальность, трехмерная графика, умный дом, аддитивные технологии, дистанционное обучение.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-19-31

1. Актуальность применения технологий виртуальной реальности в школе

В дидактике средства обучения постоянно обновляются, появляются новые технологии. Сегодня одним из трендов в сфере образования являются иммерсивные технологии [7, 8]. Под **иммерсивными технологиями** (от *англ.* immersive — погружать) обычно понимают технологии расширенной реальности, включающие виртуальную и дополненную реальность, а также 360-градусное видео. Иммерсивные технологии обеспечивают эффект полного или частичного погружения в виртуальную реальность [18, 19].

Виртуальная реальность (*англ.* virtual reality, VR) представляет собой искусственно созданную компьютером трехмерную визуализированную среду (основанную на технологии компьютерной графики и видео в формате 360°), которая окружает пользователя и естественным образом реагирует на его действия, обычно с помощью иммерсивных дисплеев. Портативные контроллеры обеспечивают распознавание жестов и отслеживание движений рук и тела, также может быть задействована тактильная (или сенсорная) обратная связь [20]. Примером устройства, позволяющего обеспечить формирование и вывод изображения в системах виртуальной реальности, является шлем виртуальной реальности Oculus Rift.

Контактная информация

Шевчук Михаил Валерьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой вычислительной математики и методики преподавания информатики, Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Россия; *адрес:* 141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* mv.shevchuk@mgou.ru

Шевченко Виктория Геннадьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики, Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Россия; *адрес:* 141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* vg.shevchenko@mgou.ru

Зорина Анастасия Александровна, магистрант 1-го курса физико-математического факультета, Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Россия; *адрес:* 141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* anastasiia.zrn@yandex.ru

M. V. Shevchuk, V. G. Shevchenko, A. A. Zorina
Moscow Region State University, Russia

DESIGNING THE EDUCATIONAL PROCESS BASED ON VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES

Abstract

The article discusses the use of virtual reality technologies in the school informatics course in teaching modeling. The greatest attention is paid to methodological recommendations for the elective course "Technologies of multidimensional modeling based on a virtual reality system for a smart home". In the classroom, students get acquainted with the basic concepts related to virtual reality, modeling objects and processes in 3D editors and based on a modern game engine.

For students in the lesson, it is proposed to work with additive technologies on the example of studying a 3D printing device using virtual reality technology. Students participate in all stages of designing and developing a model in the cloud environment and then printing it on a 3D printer.

Training within the elective course ends with a consideration of the basic concepts of the internet of things, the possibilities of augmented reality technologies in this area and the construction of a smart device using an educational kit.

Keywords: information technologies, virtual reality, virtual reality helmet, elective course, immersive technologies, augmented reality, 3D graphics, smart home, additive technologies, distance learning.

Дополненная реальность (англ. augmented reality, AR) — использование в режиме реального времени информации в виде текста, графики, звука, интегрированных с объектами реального мира. Именно наличие элементов реального мира отличает дополненную реальность от виртуальной [17].

Смешанная реальность (англ. mixed reality, MR) — сочетание виртуальной и дополненной реальности в разных пропорциях. Пользователи через очки виртуальной реальности воспринимают реальную среду, на которую проецируется виртуальная среда [5].

Система виртуальной реальности — совокупность технических устройств и программного обеспечения, создающих иллюзию присутствия в искусственном мире и позволяющих манипулировать объектами виртуального мира [2].

Техническое оснащение систем виртуальной реальности включает следующие компоненты [14, 15]:

- MotionParallax3D-дисплеи — класс устройств виртуальной реальности, позволяющих сформировать у пользователя иллюзию видимости объемного предмета за счет отображения на экране специальной проекции виртуального объекта, сгенерированной по месту в зависимости от положения пользователя относительно экрана;
- очки виртуальной реальности — класс устройств, в которых обработку и вывод изображения обеспечивают или смартфон под управлением операционной системы Android или iOS, или внешнее устройство (например, персональный компьютер, игровая приставка Xbox, PlayStation) или непосредственно сами очки виртуальной реальности;
- детекторы движения (например, перчатки виртуальной реальности или костюм виртуальной реальности) и контроллеры управления (специальные джойстики (геймпады, wands), содержащие встроенные датчики положения и движения, а также кнопки и колеса прокрутки).

Сегодня **использование технологий виртуальной реальности в образовании** стремительно развивается.

Системы виртуальной реальности находят свое применение в изучении как естественно-научных, так и гуманитарных дисциплин: они позволяют организовать деятельность учащихся в виртуальной лаборатории, удаленно побывать в музеях и в местах исторических событий. Технологии виртуальной реальности позволяют реализовать метод проектов, в том числе для детей с ОВЗ, а также широко использовать геймификацию в процессе обучения.

Технологии виртуальной реальности позволяют обучающимся наглядно, детально и интерактивно изучать те процессы, объекты или явления, с которыми они не могли бы взаимодействовать в обычной жизни [6, 14]:

- макромир и микромир;
- виртуальные лаборатории;
- различные объекты Солнечной системы и астрономические явления;
- внутренние органы человека;
- различные производственные процессы;
- приемы оказания медицинской помощи;
- исторические события;
- процессы ликвидации техногенных аварий.

Можно выделить следующие **преимущества применения систем виртуальной реальности в сфере образования по сравнению с другими техническими средствами обучения**:

- *Способствуют развитию мотивации.* Как правило, при применении технологии виртуальной реальности отмечается высокий уровень активности и заинтересованности обучающихся.
- *Обеспечивают безопасность занятий.* Технологии виртуальной реальности нашли активное применение при проведении лабораторных работ по физике, химии и другим предметам. Так, в виртуальной среде может происходить интерактивное взаимодействие с химическими реактивами и оборудованием без угрозы здоровью учащихся.
- *Повышают качество знаний обучающихся.* Интерактивность технологий виртуальной реальности обеспечивает высокий уровень подготовки учащихся к работе в реальной ситуации с различными информационными и коммуникационными технологиями, способствует эффективному развитию навыков прогнозирования и закреплению алгоритмов выполнения какой-либо процедуры. Детальное рассмотрение объекта крупным планом в различных перспективах значительно увеличивает наглядность учебного материала, способствует его лучшему пониманию и повышению качества его освоения.
- *Обеспечивают ощущение погружения в некоторую реальность.* Применение такой гарнитуры, как VR-шлем, полностью фокусирует внимание пользователя на объектах виртуальной реальности — все внимание направлено на визуализируемый объект, что положительно влияет на качество усвоения учащимися учебного материала.

Технологии виртуальной реальности на сегодняшний день считаются активно развивающимися и инновационными. Однако их применению в образовании сопутствуют и определенные **проблемы**:

- *Необходимость специального оборудования.* При применении VR-технологий остро стоит проблема обеспечения учебного кабинета специализированным оборудованием. Существует множество проектов по реализации технологии виртуальной реальности в сфере образования — виртуальные лаборатории по химии, виртуальные физические лаборатории, системы визуализации биологических объектов и т. д. [1]. Некоторые компании предлагают готовые комплексные решения для внедрения образовательного контента на основе виртуальной реальности, но недостатком таких систем является их высокая стоимость. Однако существуют и бюджетные варианты подобных систем. Так, удобным и экономичным решением является устройство Google Cardboard [11]. Оно представляет собой шлем виртуальной реальности, который управляется со смартфона пользователя. В данной системе шлем является лишь стереоскопом, а все остальные компоненты (дисплей, процессор, память, программное обеспечение, гироскоп, акселерометр, магнетометр и т. д.) содержатся в любом современном смартфоне.

- *Особые требования к образовательным продуктам.* При разработке приложений виртуальной реальности необходимо уделять особое внимание не только комфортному взаимодействию пользователя с виртуальным миром и интерфейсу системы виртуальной реальности, но и самочувствию пользователей при длительном использовании подобных систем. Например, неприятные ощущения, дискомфорт у пользователей могут вызвать рассинхронизация между движением в реальном и виртуальном мирах, анимация в виртуальном мире. Кроме того, для сферы образования пока создано мало русскоязычных систем виртуальной реальности. Образовательные VR-продукты должны легко встраиваться в структуру урока, быть интерактивными и наглядными, а также учитывать программу курса по соответствующей дисциплине.

2. Общая характеристика элективного курса «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома»

Для углубленного изучения тем содержательной линии «Моделирование и формализация», рассматривающих такие понятия, как «модель», «информационная модель», «этапы компьютерного моделирования», «трехмерное компьютерное моделирование» и др., нами был разработан **элективный курс «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома»**.

Особенность элективного курса заключается в интенсивной работе обучающихся сразу с несколькими технологиями:

- технологиями виртуальной реальности;
- технологиями дополненной реальности;
- 3D-графикой;
- 3D-печатью;
- технологиями интернета вещей.

3D-графика находит сегодня широкое применение во многих областях (медицина, дизайн, инженерия, производство и др.), причем именно в сочетании с виртуальной и дополненной реальностью [9]. Для реализации учебных проектов все чаще используется технология 3D-печати [12]. Одной из перспективных технологических тенденций современности является и самостоятельное конструирование интернета вещей.

Элективный курс состоит из пяти разделов:

- 1) «Основы технологии виртуальной реальности»;
- 2) «Основы проектирования и моделирования: от плоского представления до многомерных объектов»;
- 3) «Использование технологии виртуальной реальности для 3D-моделирования»;
- 4) «3D-моделирование и печать»;
- 5) «Разработка умных устройств с использованием технологии виртуальной реальности».

Цель элективного курса: формирование у обучающихся представлений о трехмерном моделировании

при создании системы умных устройств с применением технологии виртуальной реальности.

Задачи элективного курса:

- знакомство обучающихся с основными возможностями создания моделей, текстурирования, визуализации и анимации в современных трехмерных редакторах;
- рассмотрение функциональных возможностей применения технологий виртуальной и дополненной реальности для различных областей знаний;
- формирование умения работать с 3D-принтером;
- развитие познавательного интереса к моделированию, конструированию, программированию и информационным технологиям в целом.

Элективный курс «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома» является **курсом по выбору в объеме 36 часов**. Он рекомендован для учащихся X—XI классов. Эта рекомендация обусловлена возрастными особенностями обучающихся и структурой основного курса информатики.

Для успешного овладения содержанием элективного курса уровень подготовки обучающихся должен соответствовать определенным входным требованиям.

Обучающиеся должны знать:

- понятие модели и формы представления моделей;
- основные этапы построения модели;
- основы компьютерной графики.

Обучающиеся должны уметь:

- свободно владеть компьютером на уровне пользователя;
- приводить примеры информационных моделей;
- описывать объект (процесс);
- работать в любом графическом редакторе.

Освоение материалов курса предполагает формирование у обучающихся следующих личностных, метапредметных и предметных результатов обучения:

личностные:

- владение навыками анализа и критичной оценки получаемой информации в области виртуальной реальности и сфер ее применения;
- способность понять значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием актуальных средств и методов информатики и ИКТ, в том числе с использованием технологии виртуальной реальности;

метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности для ее решения;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и другими учениками;

предметные:

- понимание возрастающей роли естественных наук, научных исследований и информационных систем и технологий в современном мире;
- овладение научным подходом к решению практических задач;
- овладение основами работы с техническими и программными средствами виртуальной реальности для решения поставленных задач.

Для проведения элективного курса требуется наличие следующего аппаратного обеспечения:

- *персональный компьютер и проектор.* С помощью данного оборудования учитель, используя режим трансляции экрана своего компьютера, наглядно демонстрирует учебные материалы урока, а также ход выполнения лабораторных работ, предусмотренных элективным курсом;
- *шлем виртуальной реальности.* Система устройств виртуальной реальности является неотъемлемой частью курса и позволит учащимся погрузиться в виртуальную среду;
- *перчатки виртуальной реальности.* Данный аксессуар имеет встроенные контроллеры, которые позволяют отслеживать движение пальцев, плечевых суставов и запястий, что обеспечивает максимальный перенос движений рук и пальцев в виртуальную реальность для более полного погружения в виртуальный мир;
- *джойстик.* Устройство ввода данных, позволяющее осуществить взаимодействие учащихся с виртуальной средой;
- *смартфон.* Его использование в данном курсе обусловлено работой с технологиями дополненной и виртуальной реальности. Следует обратить внимание, что смартфон должен быть оснащен камерой, гироскопом, магнитометром и акселерометром. Операционная система на устройствах должна быть Android 5, iOS 10 или новее;
- *3D-принтер с соответствующим программным обеспечением и материалами.* При выборе устройства требуется обратить внимание на наличие камеры принтера закрытого типа, возможность применения недорогих материалов, простоту эксплуатации и доступное техническое обслуживание;
- *образовательный набор Arduino.* В данном элективном курсе предлагается использовать дополнение набора «Йодо» для интернета вещей. Он позволяет собрать несколько автоматизированных устройств для системы умного дома.

Программное обеспечение, используемое в курсе:

- *сервисы для создания и транслирования мультимедийных презентаций* (Google Презентации, PowToon, Canva, Prezi.com). Данные сервисы позволяют создавать презентации с интерактивными элементами, повышающими наглядность учебных материалов уроков;
- *сервисы хранения, передачи и совместного использования данных* (Google Диск, Яндекс.Почта, Яндекс.Диск, Dropbox). Эти продукты дают учащимся и учителю возможность обмена учебными

файлами, а также хранения и получения быстрого доступа к этим файлам;

- *сервисы для создания опросов* (Mentimeter, Google Формы, Kahoot!). Благодаря данным сетевым сервисам можно проводить опросы обучающихся по изучаемой теме. Наглядный анализ результатов опроса непосредственно на уроке позволит учителю при необходимости внести корректировки в образовательный процесс и излагать далее учебный материал в соответствии с полученными сведениями;
- *сервис для эмуляции работы устройства.* В данном элективном курсе используется облачный сервис Circuits on Tinkercad, дающий возможность сборки, отладки и тестирования умных устройств на платформе Arduino;
- *трехмерные редакторы* (SparkAR Studio, 3ds Max, Blender, Unreal Engine). Знакомство с популярными современными редакторами и графическими движками развивает навыки работы учащихся с компьютерной трехмерной графикой.

Итоговый контроль осуществляется с помощью проведения диагностической работы, состоящей из нескольких этапов, позволяющих проверить как освоенные знания, так и сформированные умения.

Для успешного проведения учебных занятий целесообразно использование проектно-исследовательской технологии, в ходе реализации которой на базе ранее изученного теоретического материала в процессе демонстрации работы в трехмерном редакторе, очках виртуальной реальности и с использованием образовательных наборов на платформе Arduino обучающиеся работают с системой виртуальной реальности и сопутствующим программным обеспечением и сервисами.

Проектируя образовательный процесс, необходимо отбирать учебные материалы и образовательные технологии, которые позволят обучающимся использовать усвоенные знания и сформированные навыки в будущей профессиональной деятельности. Такая практикоориентированность учебных занятий может быть достигнута через использование в обучении кейсов, содержащих задания из различных профессиональных областей [10].

Приобретенные в результате освоения элективного курса «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома» знания и умения являются фундаментом для дальнейшего их применения в различных профессиональных областях деятельности. **Программа курса направлена на создание условий для:**

- развития творческого мышления учащихся;
- подготовки и организации эксперимента с использованием информационных технологий;
- профессионального самоопределения обучающихся;
- знакомства с новейшими информационными и коммуникационными технологиями и сферами их применения в жизни.

Литературные и интернет-источники, используемые в курсе:

1. 3D-проектирование (3D-проектирование и печать) // Autodesk Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/learn/designs>

2. Набор «Йодо» // Амперка/Вики. <http://wiki.amperka.ru/yodo>
3. Петин В. А. П29 Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 432 с.
4. Схемы (Создание электронных схем на базе Arduino) // Autodesk Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>

3. Тематический план элективного курса «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома»

Таблица 1

Учебно-тематическое планирование элективного курса

№ п/п	Наименование раздела/темы элективного курса	Кол-во часов
Раздел 1. Основы технологии виртуальной реальности		
1	Знакомство с технологией виртуальной реальности	2
2	Проектирование VR-устройства	4
3	Создание трехмерной маски	4
Раздел 2. Основы проектирования и моделирования: от плоского представления до многомерных объектов		
4	Основы проектирования и моделирования	2
5	Многомерные объекты	2
Раздел 3. Использование технологии виртуальной реальности для 3D-моделирования		
6	Знакомство с трехмерными редакторами на примере Blender	2
7	Моделирование и визуализация	4
8	Игровое 3D-моделирование в Unreal Engine	4
Раздел 4. 3D-моделирование и печать		
9	Основные сведения о технологии работы и архитектуре 3D-принтера	1
10	Создание трехмерной модели и ее печать	4
Раздел 5. Разработка умных устройств с использованием технологии виртуальной реальности		
11	Интернет вещей и дополненная реальность	2
12	Разработка умного устройства	4
13	Итоговый контроль	1
	ИТОГО:	36

4. Содержание обучения по курсу «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома»

Раздел 1. Основы технологии виртуальной реальности.

Первый раздел элективного курса дает возможность получения необходимых знаний и умений для работы с технологией виртуальной реальности и сопутствующими устройствами виртуальной реальности.

Урок 1. Знакомство с технологией виртуальной реальности.

Урок открытия нового знания «Знакомство с технологией виртуальной реальности» направлен на получение учащимися базовых представлений об иммерсивных технологиях и способах их реализации. Рассматриваются история возникновения технологии виртуальной реальности, области ее применения, а также оборудование. Данный урок дополнен практической работой в сервисе Google Tourg для создания обучающимися собственной виртуальной экскурсии.

Урок 2. Проектирование VR-устройства.

Цель данного урока — изучение устройства гарнитуры виртуальной реальности и создание собственного шлема по развертке Google Cardboard. С использованием решения Google Cardboard проводится знакомство учащихся с важнейшими компонентами работы шлема виртуальной реальности: акселерометром, гироскопом и магнитометром. Особенностью данного урока является сборка и тестирование шлема виртуальной реальности в различных приложениях (например, VR Space, Google Earth, Desing Lab, VR Services и др.).

Урок 3. Создание трехмерной маски.

На уроке-практикуме «Создание трехмерной маски» обучающиеся работают над созданием проекта с использованием технологии дополненной реальности с помощью программного обеспечения Spark AR Studio. Интерфейс данного приложения позволяет работать с трехмерными объектами как из встроенной библиотеки, так и из внешних библиотек, а затем представлять результат на экране смартфона. На данном уроке обучающиеся получают первичные навыки работы с трехмерными редакторами и использования их основных функций для создания виртуальных миров.

Раздел 2. Основы проектирования и моделирования: от плоского представления до многомерных объектов.

Во втором разделе элективного курса обучающиеся знакомятся с общими сведениями о моделировании и формализации объектов окружающего мира.

Урок 1. Основы проектирования и моделирования.

На данном уроке рассматриваются общий подход к моделированию как методу познания, а также цели, задачи и основные этапы моделирования. Обучающиеся дополняют и обобщают свои знания, полученные в основном курсе информатики.

Повторно рассматриваются классификации информационных моделей, этапы компьютерного моделирования и оценка адекватности полученного результата.

Урок может быть дополнен моделированием в среде графического редактора, текстового или табличного процессора.

Урок 2. Многомерные объекты.

На этом уроке учащиеся знакомятся с основными понятиями отображения окружающего пространства. Рассматриваются геометрические фигуры, проекции и сечения в применении к моделированию, а также двумерное, трехмерное и четырехмерное пространства. В качестве примера на данном уроке рассматривается отображение фигуры тесеракт на различные проекции в 2D- и 3D-пространствах.

Раздел 3. Использование технологии виртуальной реальности для 3D-моделирования.

Третий раздел элективного курса посвящен работе с трехмерными редакторами Blender и 3ds Max, знакомству с их назначением и функциональными особенностями. Учащиеся также знакомятся с интерфейсом и возможностями современного игрового движка Unreal Engine и его применением к виртуальной реальности.

Урок 1. Знакомство с трехмерными редакторами на примере Blender.

Учащиеся знакомятся с основными принципами работы графического редактора Blender и с созданием в нем трехмерных моделей. На практике изучают работу с основными видами 3D-примитивов, редактором материалов и окраской, а также с анимированием и текстурированием трехмерных объектов.

Урок 2. Моделирование и визуализация.

Урок расширяет знания обучающихся о возможностях работы с современными трехмерными редакторами на примере создания проекта в 3ds Max. Учащиеся создают проект из трехмерных геометрических фигур.

Дополнительно на уроке вводятся понятия метрических единиц, полигонального моделирования. Учащимся предоставляется возможность поработать с программой для рендеринга Corona Render. В конце урока рекомендуется просмотреть результат в шлеме виртуальной реальности.

Урок 3. Игровое 3D-моделирование в Unreal Engine.

На данном уроке обучающиеся знакомятся с возможностями современного игрового движка и базовыми принципами работы с ним. Рассматриваются возможности создания проектов различных типов, их шаблоны, подключение программных модулей. Особое внимание уделяется работе с трехмерными игровыми объектами посредством программных частей, называемых нодами, а также построению дерева анимации. Результатом урока является игра для очков виртуальной реальности.

Раздел 4. 3D-моделирование и печать.

Четвертый раздел элективного курса направлен на знакомство учащихся с аддитивными технологиями. Школьники получают возможность детального знакомства с архитектурой 3D-принтера.

Урок 1. Основные сведения о технологии работы и архитектуре 3D-принтера.

В ходе данного урока открытия нового знания у обучающихся формируются представления о работе с устройством печати объектов методом послойного наплавления. Рассматриваются технологии стереолитографии (SLA и STL от *англ.* stereolithography), FDM (Fused

Deposition Modeling), FFF (Fused Filament Fabrication), а также понятие адгезии и становление перспективного проекта RepRap.

Данный урок дополнен погружением в виртуальную реальность для детального знакомства с компонентами принтера: корпусом принтера, экструдером, рабочей платформой, материалами для печати.

Урок 2. Создание трехмерной модели и ее печать.

Данный урок-практикум направлен на создание трехмерной учебной модели в облачном сервисе Tinkercad. Обучающиеся знакомятся с интерфейсом трехмерного редактора и при помощи доступных геометрических примитивов создают собственный проект. На данном уроке подразумевается не только моделирование объекта на компьютере, но и работа с программными продуктами для дальнейшей печати на 3D-принтере.

Раздел 5. Разработка умных устройств с использованием технологии виртуальной реальности.

Пятый раздел элективного курса посвящен разработке умного устройства на основе образовательного набора на платформе Arduino для интернета вещей.

Урок 1. Интернет вещей и дополненная реальность.

Данный урок дает представление о роли технологии интернета вещей и ее взаимодействиях с ранее изученной технологией виртуальной реальности. Рассматриваются понятие «Internet of Things» («IoT», «интернет вещей»), применение интернета вещей в промышленности и быту. Урок подразумевает знакомство с историей появления данной технологии и ее архитектурой. Также урок дополнен сведениями о применении технологии блокчейна в среде IoT и возможности сочетания технологии дополненной реальности и технологии интернета вещей.

Урок 2. Разработка умного устройства.

На данном уроке обучающиеся знакомятся с образовательным набором Arduino и его дополнением для интернета вещей. Вводятся основополагающие понятия: интернет, сервер, клиент. Рассматриваются основные протоколы (HTTP, HTTPS, WebSocket) и интерфейсы сети Интернет (UART, SPI), необходимые для работы с образовательным набором Arduino.

Практическая работа на уроке заключается в конструировании удаленного термометра на основе модуля Wi-Fi на базе платы Troyka Slot Shield и написании программного кода для работы термометра.

5. Пример методической разработки урока по курсу «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности для умного дома»

УРОК 9 «Основные сведения о технологии работы и архитектуре 3D-принтера»

Урок открытия нового знания «Основные сведения о технологии работы и архитектуре 3D-принтера» направлен на формирование представлений обучающихся о работе с устройством печати объектов методом послойного

наплавления. Это и является целью рассматриваемого урока. Занятие предполагает совместную работу обучающихся и учителя над теоретическим материалом с применением очков виртуальной реальности для достижения задач урока.

Урок знакомит учащихся с этапами развития технологии трехмерной печати, прослеживает хронологию появления важнейших аддитивных технологий, а также дает представление о назначении основных частей 3D-принтера.

Данный урок имеет четкую **структуру, в которой можно выделить несколько этапов.**

1. Мотивационный этап.

Начало урока представляет собой некоторый организационный момент, а затем учащимся предлагаются ситуации, с помощью которых мотивируется необходимость применения технологии трехмерной печати как еще одного этапа процесса моделирования.

2. Этап актуализации знаний.

Данный этап проходит в формате взаимного контроля учащимися ранее изученного учебного материала по теме «Основы проектирования и моделирования: от плоского представления до многомерных объектов» и является основой освоения содержания данного урока.

3. Этап освоения нового учебного материала.

Содержание урока предполагает рассмотрение истории развития аддитивных технологий, при этом особое внимание уделяется личностям, оказавшим существенное влияние на развитие трехмерной печати, и проблеме частичного самовоспроизведения механизмов.

Затем обучающиеся с помощью либо шлема виртуальной реальности, либо персонального компьютера рассматривают архитектурные особенности внутренних компонентов 3D-принтера. Применяемая программа Physica Academia 3D printer имеет простой интерфейс, поэтому не вызовет трудностей в управлении. Программа автоматически определяет кнопки управления используемого устройства, а также позволяет с помощью курсора или контроллера VR перемещаться по виртуальной комнате, в центре которой размещена упрощенная модель 3D-принтера под названием Ultimaker 2. Учащиеся могут взаимодействовать с различными частями этого принтера. Программа предлагает не только визуализацию, но и краткую информацию о рассматриваемом объекте. Наличие компьютерной версии данного программного обеспечения позволяет компенсировать возможное недостаточное количество очков виртуальной реальности для обучающихся в кабинете информатики.

4. Этап первичного контроля освоения нового материала. Выявление затруднений обучающихся.

Объемный материал урока может вызвать затруднения у обучающихся. Данный этап может быть организован с помощью фронтального опроса с использованием информационных технологий, позволяющих быстро получить ответы обучающихся и сразу их обработать. Работа на этом этапе позволяет обучающемуся осознать свои затруднения, а учителю — вовремя выявить возможные пробелы в знаниях учащихся и организовать их устранение.

5. Этап рефлексии учебной деятельности.

Данный этап направлен на соотнесение учащимися результатов своей деятельности с ожидаемыми результатами работы и на осознание ценности этой деятельности.

6. Этап выдачи домашнего задания.

В качестве домашнего задания учащимся предлагается подготовить сообщение (доклад) о технологии трехмерной печати и заполнить таблицу в рабочей тетради «Устройство 3D-принтера», используя ресурсы интернета.

Тема урока: Основные сведения о технологии работы и архитектуре 3D-принтера.

Цели урока:

- **образовательная:** дать представление обучающимся об архитектуре 3D-принтера;
- **деятельностная:** формирование способности обучающихся к новому способу действия.

Задачи урока:

- **образовательная:** знакомство учащихся с основами технологии работы и устройством 3D-принтера для печати объектов методом послойного наплавления;
- **воспитательная:** содействие профессиональному самоопределению обучающихся;
- **развивающая:** развитие познавательного интереса к современным информационным технологиям.

Планируемые образовательные результаты:

- **личностные:** интерес к приобретению новых знаний, чувство ответственности при работе с компьютером и 3D-принтером;
- **метапредметные:** интерес и самостоятельность в решении вопросов поиска и обработки информации;
- **предметные:** знакомство с техническими и программными компонентами системы виртуальной реальности и связанными понятиями, с технологией работы и архитектурой 3D-принтера.

Тип урока: урок открытия новых знаний.

Вид урока: лекция, виртуальная экскурсия.

Продолжительность урока: 45 минут.

Оборудование урока:

- персональный компьютер учителя;
- мультимедийный проектор;
- компьютеры обучающихся;
- очки виртуальной реальности Google Cardboard;
- смартфоны обучающихся с операционной системой Android не ниже 4.1. или с операционной системой iOS не ниже 6.0;
- презентация «Виртуальная реальность и ее возможности для обучения»;
- интерактивный опрос, созданный при помощи сервиса Kahoot!.

План урока:

1. Организационный момент — 1 мин.
2. Актуализация знаний — 8 мин.
3. Освоение нового материала — 30 мин.
4. Первичный контроль освоения нового материала. Выявление затруднений обучающихся — 4 мин.
5. Рефлексия учебной деятельности — 1 мин.
6. Домашнее задание — 1 мин.

Ход урока

1. Организационный момент

Приветствие обучающихся, проверка присутствующих на уроке и отметка в электронном журнале, проверка готовности обучающихся к уроку, постановка целей и задач урока.

2. Актуализация знаний

Для проведения этапа актуализации можно использовать следующий прием. Обучающиеся делятся на пары. Каждый пишет на своей карточке вопрос по ранее изученной теме «Основы проектирования и моделирования: от плоского представления до многомерных объектов» и задает его своему партнеру. Если партнер отвечает правильно, то задавший вопрос получает 1 балл, который идет в личный рейтинг. После трех вопросов пары меняются по часовой стрелке.

3. Освоение нового материала

Учитель. На сегодняшнем уроке мы проследим историю развития аддитивных технологий, а затем рассмотрим архитектуру 3D-принтеров в очках виртуальной реальности.

В 1983 году Чарльзу (Чаку) Халлу (Charles W. Hull) пришла на ум гениальная идея о нанесении слоев эпоксидной смолы друг на друга и последующем закреплении получившейся формы ультрафиолетом [13]. Позже он сделал этот процесс автоматизированным, и таким образом появился первый электролитный 3D-принтер. Дальше эта технология развивалась, после череды исследований Халл создал специальный полимерный материал для 3D-печати, а заодно и аппарат, который смог бы работать с таким материалом. Халл создал компанию 3D Systems и постепенно развивал свои электролитные 3D-принтеры. Впоследствии технологию, работающую по принципу засветки фотополимера, назвали **стереолитографией** (англ. stereolithography apparatus — SLA).

В 1989 году Халл подал патентную заявку на аппарат по созданию трехмерных объектов методом послойного наплавления. В дальнейшем данную технологию назвали **технологией моделирования методом наплавления** — Fused Deposition Modeling, FDM. Через три года Халл получил патент на свое изобретение, создал компанию Stratasys и продолжил совершенствовать свои аппараты, которые работают по данной технологии [3].

И только в 1995 году был впервые использован термин «3D-принтер», а понятие «3D-печать» появилось лишь спустя год [4].

Постепенно 3D-печать начала набирать обороты, к ней стало появляться все больше и больше интереса со стороны разработчиков, и в 2005 году профессор Университета Бата в Великобритании Эдриан Боуер (Adrian Bowyer) придумал проект RepRap [3]. Суть проекта заключается в том, чтобы создавать машины или аппараты, которые могут воспроизводить части, подобные своим собственным, т. е. по факту это 3D-принтер, который позволяет печатать свои же элементы.

Далее появилась технология Эдриана Боуера Fused Filament Fabrication (FFF), представляющая собой **метод осаждения расплавленной нити**.

Рассмотрим подробнее устройство 3D-принтера. Для этого нам понадобится программа Physica Academia 3D printer.

При запуске программы Physica Academia 3D printer появится окно, в котором следует выставить параметры разрешения монитора, который используется для работы. Так, во вкладке *Graphics* производится настройка разрешения экрана монитора (*Screen resolution*), качества графики (*Graphics quality*), выбор полноэкранного или оконного режима (путем установки соответствующего флажка в поле *Windowed*) и выбор монитора (*Select monitor*) (рис. 1). Дополнительно нужно ознакомиться с основными кнопками управления во вкладке *Input*.

Для начала работы программы нажмите кнопку *Play!*, а затем кнопку *Открыть Ultimaker 2* (рис. 2).

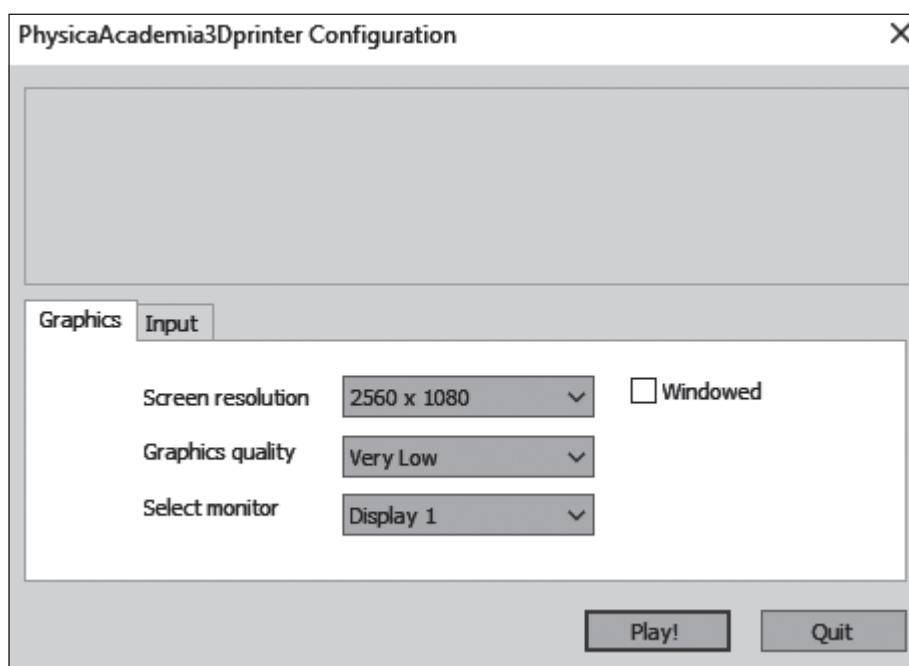


Рис. 1. Окно конфигурации программы



Рис. 2. Главная страница VR-программы

На экране вы увидите принтер серии Ultimaker 2. При наведении на любую деталь принтера появляется легенда, которая содержит название детали и ее краткое описание.

Для того чтобы подробнее рассмотреть выбранную деталь, необходимо щелкнуть на ней мышью на экране компьютера (если не используется шлем виртуальной реальности) либо контроллером (если используется шлем виртуальной реальности), и система скроет все остальные детали.

Осмотрите принтер со всех сторон и подумайте, из каких основных частей состоит данное устройство. (*Корпус, катушка пластика, механизм подачи, рабочая платформа, печатающая головка.*)

Корпус устройства (рис. 3) может быть любой конфигурации: деревянный, металлический, из оргстекла или из любого другого материала, который позволяет гасить вибрации и в целом сохраняет свою жесткость.

Принтер, который находится сейчас перед нами, представляет собой систему, работающую в декартовой системе координат: X , Y , Z .

Печатающая головка — экструдер (рис. 4), через который проходит наш материал, где он разогревается и откуда выдавливается, движется по оси X . В то же время платформа движется по осям Y и Z .

Однако это не единственный вариант перемещения экструдера и печатающей платформы. Возможен вариант

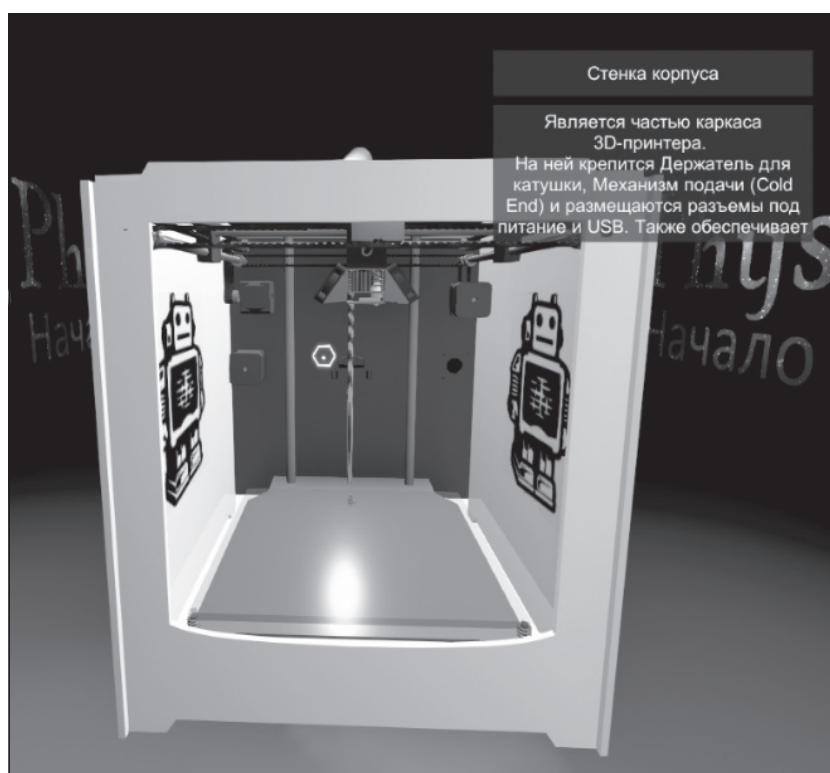


Рис. 3. Корпус устройства

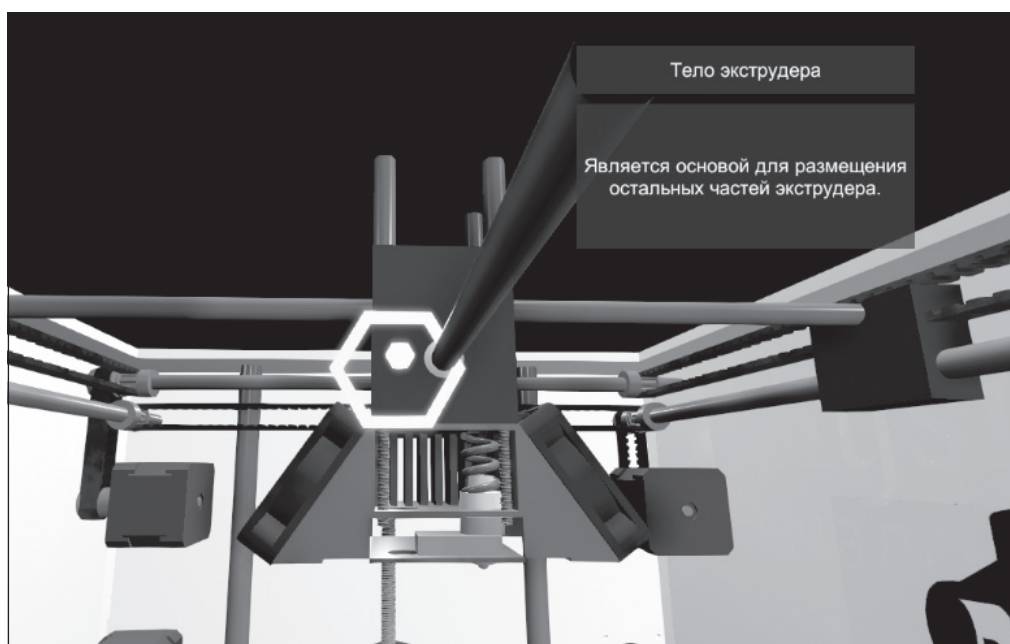


Рис. 4. Детальное рассмотрение экструдера

движения экструдера по осям X и Y , а платформы — только по оси Z .

Также возможно движение платформы по осям X и Y , а экструдера — по оси Z .

Рабочая платформа крепится на винтах, необходимых для того, чтобы калибровать стол в горизонтальной плоскости, чтобы не было никакого перекоса и пластик равномерно экструдировался на всей площади нашей рабочей платформы.

Бывают принтеры и с автоматической калибровкой, когда не нужно вручную подкручивать никакие винтики, а принтер сам перед каждым запуском печати автокалибрует платформу, но это менее надежный способ.

С помощью регулировочного винта рабочей платформы (рис. 5) прижимается высокопрочное стекло.

Оно используется для повышения адгезии. В некоторых случаях с той же целью дополнительно применяют клей.

Далее рассмотрим печатающую головку, т. е. экструдер — ту самую главную часть принтера, которая и позволяет нам создавать все наши модели.

Как правило, экструдер состоит из:

- хотэнда (*англ.* Hot End);
- колдэнда (*англ.* Cold End).

Колдэнд обычно состоит из механизма подачи, тефлоновой трубки и кулеров, которые охлаждают радиатор, через который внутри проходит пластик, и таким образом мы отделяем нагревательный блок хотэнда, где начинает расплавляться пластик, от холодного, чтобы расплавление пластика не происходило заранее, иначе

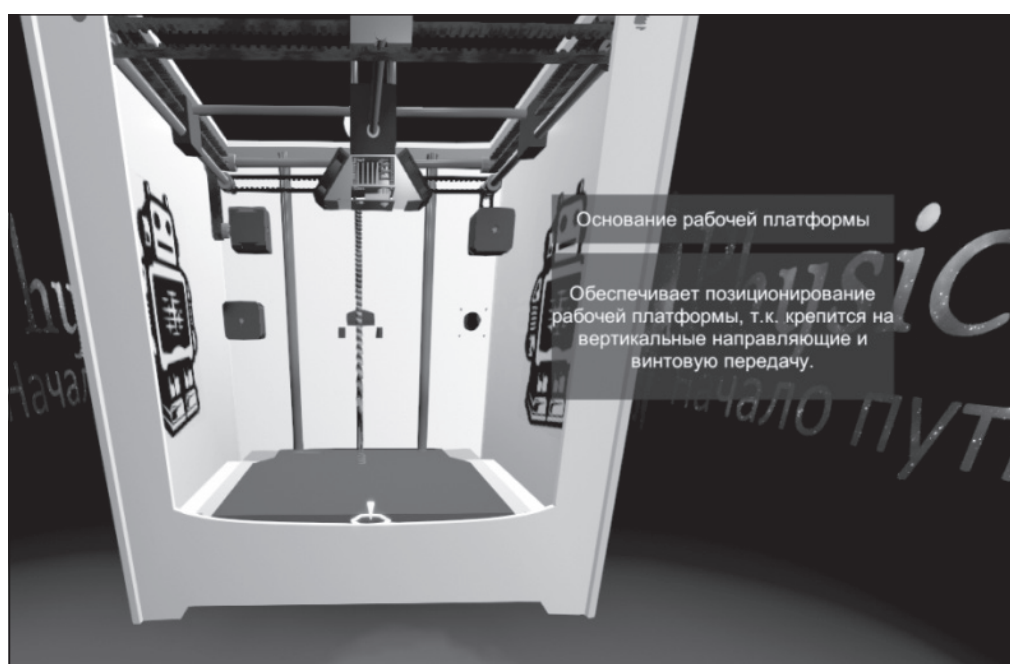


Рис. 5. Рабочая платформа принтера



Рис. 6. Сопло 3D-принтера

пластик будет разогреваться не в самом сопле, а выше, что может привести к засорам.

Обычно сопло вкручивается в нагревательный блок, к которому присоединен нагреватель, и таким образом происходит нагревание пластика внутри (рис. 6).

Кроме того, имеются воздушодувы, которые необходимы для направления входящего холодного воздуха

точно к той части, где происходит экструдирование пластика, для того чтобы он быстрее затвердел и принял свою форму, иначе, если мы будем выстраивать очень маленькие по площади объекты без охлаждения, возможно повреждение продукта.

Материалы, которые используются для 3D-печати, существуют в огромном разнообразии. Выбор конкрет-

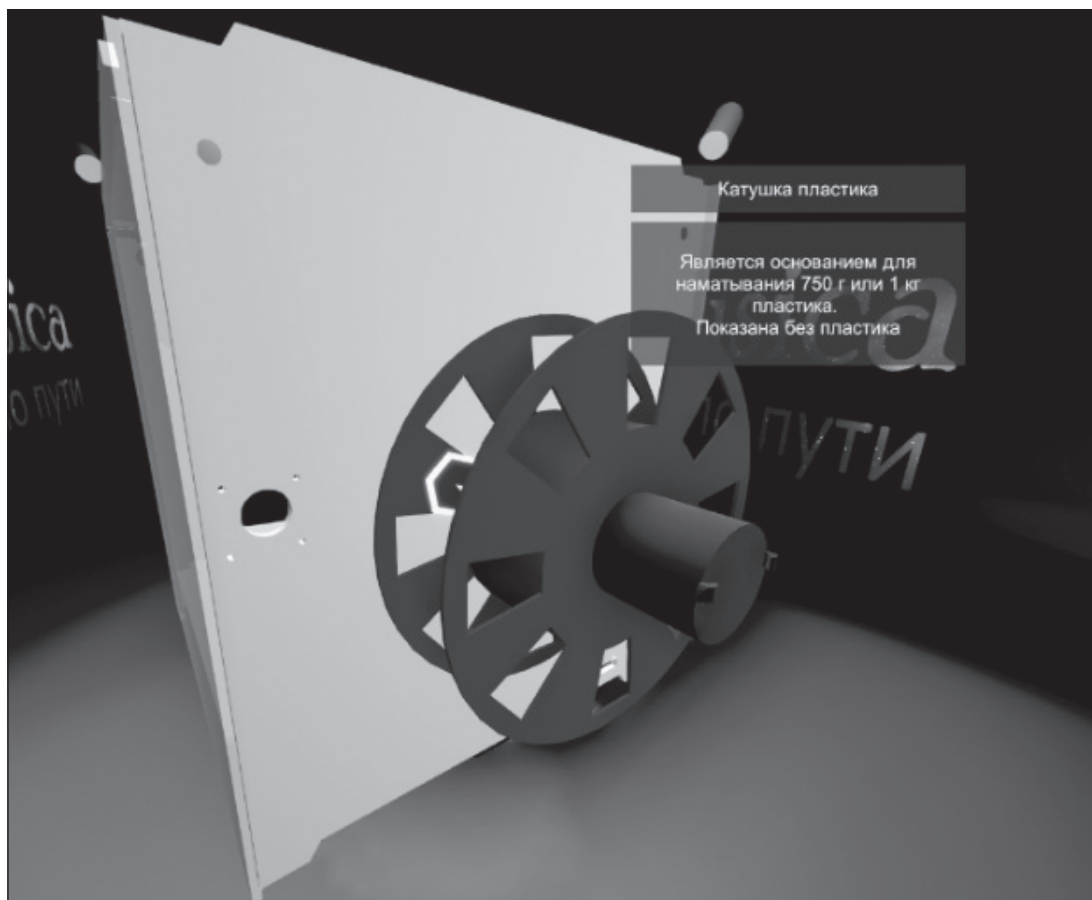


Рис. 7. Размещение катушки

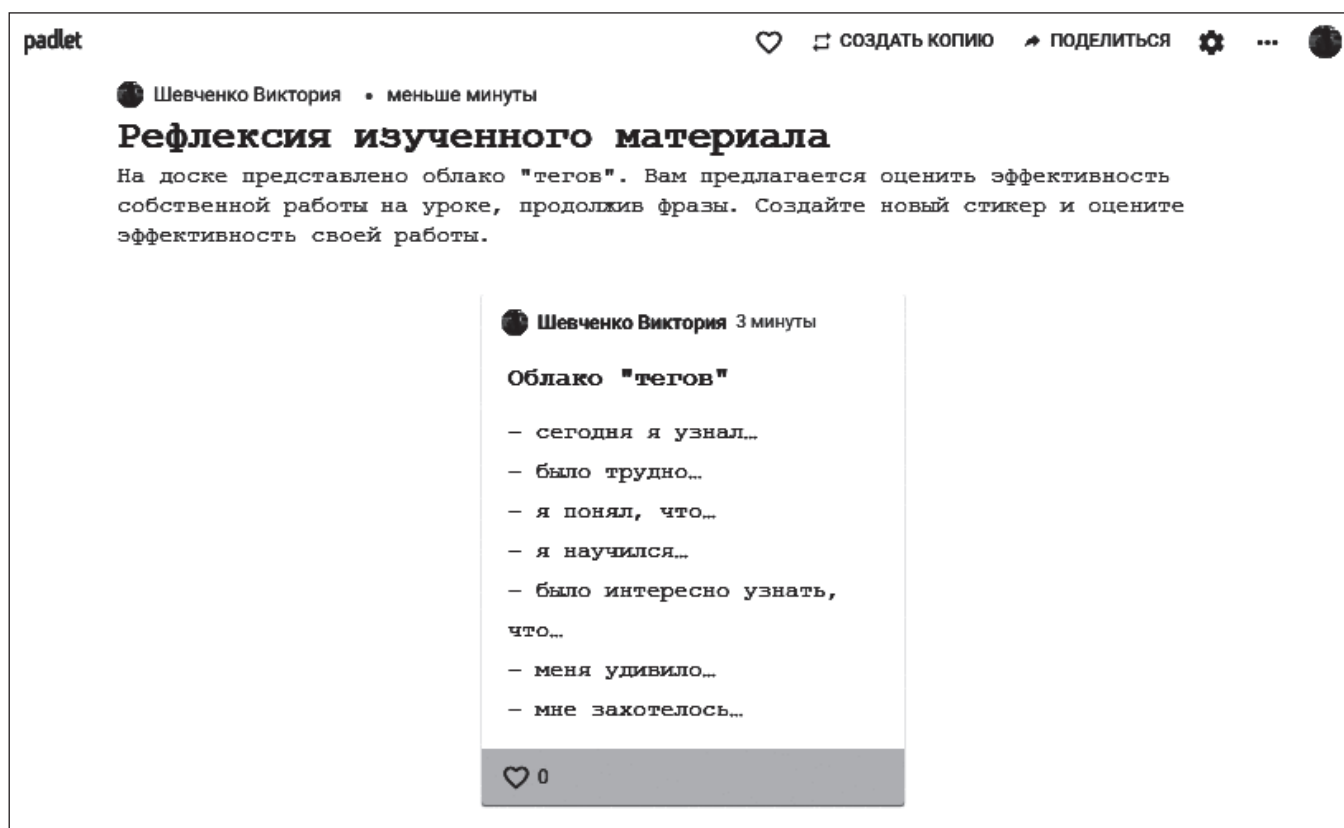


Рис. 8. Использование сервиса Padlet для осуществления рефлексии на уроке

ного материала зависит от множества характеристик: температуры стола и экструдера, наличия адгезии, строения тела печатающей головки, цвета катушки пластика, уровня навыков пользователя, целей применения итогового объекта печати. Сырье находится в катушках массой от 750 граммов до 1 килограмма (рис. 7). Катушка размещается и фиксируется в держателе катушки.

Для выхода из программы нажмите клавишу Esc.

4. Первичный контроль освоения нового материала. Выявление затруднений обучающихся

На данном этапе используется компьютерное тестирование, реализованное в среде сервиса для создания образовательных тестов Kahoot!, позволяющее ученикам провести самоконтроль знаний, а учителю — выявить возможные пробелы в знаниях учащихся.

5. Рефлексия учебной деятельности

Можно использовать различные приемы для проведения рефлексии с использованием информационных технологий. На данном уроке используется прием рефлексии содержания материала. Данный прием дает возможность ученикам осознать содержание изученного материала, оценить эффективность собственной работы на уроке.

Рефлексия реализована в среде сервиса интерактивных досок Padlet (рис. 8). Учащимся предлагается облако тегов, которые необходимо дополнить.

6. Домашнее задание

1. Подготовить доклад на тему «Технологии 3D-печати в современном обществе», оформив его с использованием возможностей мультимедийных презентаций.

2. Заполнить в рабочей тетради таблицу «Устройство 3D-принтера» (табл. 2). Для заполнения таблицы использовать ресурсы сети Интернет.

Таблица 2

Устройство 3D-принтера

Название	Определение/ Краткая характеристика
FDM	
SLA	
Экструдер	
Рабочая платформа	
Направляющие	
Шаговые двигатели	
Cold End	
Hot End	
RepRap	

6. Заключение

Применение технологий виртуальной реальности в школьном курсе информатики является активно развивающимся направлением современного образования. Актуальность использования данной технологии объясняется преимуществами систем виртуальной реальности перед традиционными образовательными информационными технологиями, что, в свою очередь, определяет

необходимость пересмотра оборудования учебного кабинета, а также формирует потребность в качественных образовательных продуктах виртуальной реальности для российского образования.

Представленный в статье элективный курс «Технологии многомерного моделирования на основе системы виртуальной реальности» способствует формированию у обучающихся представлений о трехмерном моделировании с применением технологии виртуальной реальности, а также знакомит учащихся с функциональными особенностями современных технических средств систем виртуальной реальности.

Список использованных источников

1. 15 VR- и AR-приложения для школ: обзор российского рынка // vc.ru — бизнес, технологии, идеи, модели роста, стартапы. <https://vc.ru/education/107661-15-vr-i-ar-prilozheniy-dlya-shkol-obzor-rossiyskogo-rynka>
2. Бесконтактное управление. Технология виртуальной реальности VR // Увлекательная реальность. https://funreality.ru/technology/virtual_reality/
3. Бередина К. С., Алексеевич Н. А., Барсков В. В. Применение аддитивных технологий при получении изделий из полимерных материалов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2019. № 44 (70). С. 56–63. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35186374>
4. Винокурова Д. Н., Упине А. М. Новые технологии XXI века: 3D печать. Применение в развитии ребенка // Эксперимент в промышленном дизайне. Теория и метод кейсов: Сборник материалов научно-практического интенсива (г. Москва, 27 февраля 2020 года). М.: Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина, 2020. С. 34–37. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42739610>
5. Дополненная и виртуальная реальность. Обзор образовательных трендов от обсерватории образовательных инноваций университета Tecnológico de Monterrey // EdCrunch 2018. Глобальная конференция по технологиям в образовании. <https://2018.edcrunch.ru/news/dopolnennaya-i-virtualnaya-realnost/>
6. Евдокимов И. В., Михалев А. С., Тимофеев Н. А., Батулин Ю. А. Прогнозирование эффективности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2017. № 3. С. 129–135.
7. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 174–178.
8. Кузнецов В. А., Руссу Ю. Г., Курпьяновский В. П. Об использовании виртуальной и дополненной реальности // International Journal of Open Information Technologies, 2019. № 4. <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ispolzovanii-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti>
9. Плехута К. В. Трехмерное моделирование в курсе информатики старшей школы // Материалы студенческой научной сессии (г. Москва, 8–12 апреля 2019 года). М.: МПГУ, 2020. С. 107–112. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41518131>
10. Рассудовская М. М., Грань Т. Н. Проектирование методической подготовки магистрантов по освоению программы «Математическое образование» // Педагогическое образование и наука. 2018. № 6. С. 122–125.
11. Решение для погружения в виртуальную реальность Google Cardboard // Google AR & VR. https://arvr.google.com/intl/ru_ru/cardboard/get-cardboard/
12. Самаева О. С., Асташкин С. О. Аддитивные цифровые технологии для формирования метапредметных результатов обучения // Информатика в школе. 2020. № 4. С. 49–58. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-49–58
13. Солодская А. А. Потенциал аддитивных технологий в контексте современного производства // Современные научные исследования и разработки, 2018. № 3 (2). С. 512–513. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34967653>
14. Ступин Р. С. Перспективы применения средств виртуальной и дополненной реальности в различных отраслях и сферах деятельности // Вызовы цифровой экономики: итоги и новые тренды: Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (г. Брянск, 7 июня 2019 года). Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2019. С. 548–555.
15. Юрьева Б. VR-комната — это намного круче, чем VR-шлем. И вот почему // Rusbase. 24 июня 2016 года. <https://rb.ru/opinion/vr-and-vr/>
16. IT-Enterprise: виртуальная реальность (VR). <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr>
17. Augmented Reality (AR) // Gartner. Gartner Information Technology Glossary. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/augmented-reality-ar>
18. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>
19. Immersive technologies are moving closer to the edge of artificial intelligence // Gartner. Smarter With Gartner. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/immersive-technologies-are-moving-closer-to-the-edge-of-artificial-intelligence/>
20. Virtual Reality (VR) // Gartner. Gartner Information Technology Glossary. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/vr-virtual-reality>