

14. Сітцева М. Психологічні особливості мультфільмів для дітей [Електронний ресурс] – Режим доступу – [ird.npu.edu.ua/files/sitceva.pdf](http://ird.npu.edu.ua/files/sitceva.pdf) – Доступ 16.06.16.
15. Северенчук Н. А. Вплив анімаційних фільмів на розвиток психічних процесів дитини / Н. А. Северенчук // Психолог. – 2007. – № 16. – С.17 – 21.
16. Смирнова Е. О. Психологопедагогическая экспертиза мультфильмов для детей и подростков / Е. О. Смирнова, М. В. Соколова // Культурноисторическая психология. – 2014. – Т. 10. – № 4. – С. 4 – 11.
17. Собкин В. С. Структура досуга современного дошкольника: мнение родителей / В. С. Собкин, К. Н. Скобельцина, А. И. Иванова // Социология образования. Труды по социологии образования. – Т. XVI. – Вып. XXVIII. – 2012. – С. 32 – 44.
18. Прихожан А. М. Влияние электронной информационной среды на развитие личности детей младшего школьного возраста [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://psystudy.ru/index.php/num/2010n1-9/283-prikhozhan9.html>. – Доступ 16.06.16.
19. ТАСС: история телевидения [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tass.ru/spravochnaya-informaciya/523158>. – Доступ 16.06.16.

**УДК 378.026**

## **ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Токарев П. Л.*

*Харківський національний педагогічний університет  
імені Г. С. Сковороди*

*Стаття присвячена розгляду одного з найактуальніших питань сучасної прикладної фізики – адитивним технологіям. Зроблено порівняльний огляд вітчизняних досліджень з теорії технологій 3D-друку та практичної можливості їх використання у галузі вищої освіти. Розглянуто поетапний процес створення цифрової версії майбутнього 3D-об'єкта: від створення файлу у форматі STL та його перетворення у G-код до моменту завантаження його у 3D-принтер. Запропоновано введення у курс фізики вищої школи занять по вивченню адитивних технологій з метою залучення студентів до інженерії, конструювання та винахідництва.*

***Ключові слова:** 3D-друк, 3D-принтер, 3D-моделювання, 3D-об'єкт, прототипування, адитивні технології, Cura, STL-файл, G-код, заклад вищої освіти, курс фізики, фізичний експеримент.*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТЬ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Токарев П. Л.*

*Статья посвящена рассмотрению одного из актуальных вопросов современной прикладной физики – аддитивным технологиям. Сделан*

*сравнительный обзор отечественных исследований по теории технологий 3D-печати и практической возможности их использования в сфере образования. Предложено введение в курс физики высшей школы занятий по изучению аддитивных технологий с целью привлечения студентов к инженерии, конструированию и изобретательству.*

**Ключевые слова:** 3D-печать, 3D-принтер, 3D-моделирование, 3D-объект, прототипирование, аддитивные технологии, Cura, STL-файл, G-код, высшее учебное заведение, курс физики, физический эксперимент.

## USE OF 3D PRINTING IN PHYSICAL STUDY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

*Tokarev P. L.*

*The article is devoted to the consideration of one of the pressing issues of modern applied physics – additive technologies. A comparative review of domestic studies on the theory of 3D printing technology and the practical possibility of their use in education has been made. The article theoretically substantiates the use of a 3D printer and discusses the possibilities of using 3D printing technologies in teaching physics in high school. The key points of additive technologies are revealed: the physical meaning of 3D printing, the scope of application, development prospects, and the advantages and disadvantages of additive technologies; the insufficient investigation of this problem in theoretical science and didactics of physics has been established. The physical meaning of the 3D printing process is considered: the construction of an object is based on layers that are sequentially plotted; and materials (thermoplastics) that can be used to create a 3D object using a 3D printer. The advantages of 3D printing compared with the creation of an object manually are highlighted: high speed of execution, affordable material cost, ease of creation of an object. The possibilities of using software for creating 3D-objects on the example of the common Cura slicer program (modes of operation and interface) are considered. A step-by-step process of creating a digital version of a future 3D object is considered: from creating a file in the STL format and converting it into G-code to the moment it is loaded into a 3D printer. An introduction to the course of high school physics for the study of additive technologies with the aim of attracting students to engineering, design and invention was proposed. Examples of tasks that can be solved in the course of high school physics using computer simulation and 3D printing are given. The article reveals the theoretical and practical aspects of the introduction of additive technologies in the course of physics of higher education, proposals for further research.*

**Key words:** 3D printing, 3D printer, 3D modeling, 3D object, prototyping, additive technologies, Cura, STL file, G code, higher education institution, physics course, physical experiment.

**Постановка проблеми.** Нині інформаційні технології стали невід'ємною частиною сучасного освітнього середовища, а якісне та сучасне викладання навчальних дисциплін природничого циклу вважається

неможливим без ефективного використання їх дидактичних та методичних можливостей. Разом із цим, спостерігається тенденція впровадження у навчальний експеримент з фізики засобів сучасної електроніки та останніх технологічних розробок. Серед таких новинок, доцільність впровадження та можливості застосування яких у освітньому процесі зараз активно обговорюються, є технологія 3D-друку.

Застосування 3D-моделювання при навчанні фізиці є одним з методів пізнання, що сприяє становленню правильних уявлень в учнів про сучасну наукову картину світу, формування наукового світогляду, розвитку творчого мислення. 3D-моделювання дозволяє учням проводити навчальні дослідження явищ, процесів і об'єктів, які складно або неможливо провести за допомогою звичайного фізичного експерименту.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять теоретико-методологічні засади використання 3D-друку під час навчання фізики в вищій школі. Для вирішення мети нашого дослідження були використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз нормативних документів і літератури для виявлення ступеня розробленості проблеми застосування 3D-друку в навчанні фізики; емпіричні – педагогічне спостереження, опитування для виявлення стану використання 3D-друку у педагогічній практиці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичний та практичний аспекти розвитку адитивних технологій в Україні малодосліджені. Серед вітчизняних науковців дослідження з теорії технологій 3D-друку та їх використання у сфері освіти проводили С. Горобець, О. Гречко, А. Дробін [4], В. Кривцов [6].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** 3D-прототипування відноситься до швидко розвиваючих і перспективних технологій, які можуть знайти своє застосування в різних областях науки, техніки і освіти. Дана технологія завдяки появі персональних друкуючих пристроїв починає широко застосовуватися в освітньому процесі, сприяє впровадженню нових форм організації навчального процесу, підвищенню мотивації і формуванню необхідних компетенцій випускників і викладачів.

3D-друк є процесом створення тривимірних об'єктів будь-якої геометричної форми на основі цифрової 3D-моделі, яка створюється в спеціальній програмі. Зміст цього друку в тому, що побудова об'єкта заснована на шарах, що послідовно наносяться, які відображають контури 3D-моделі. Якщо порівнювати 3D-друк з традиційними методами механічного виробництва, то він є цілком протилежною стороною таких методів, як фрезерування або різка, де формування виробу відбувається за рахунок видалення зайвого матеріалу, в той час як 3D-друк будується на додаванні матеріалу [9].

Процес 3D-друку:

- нитка матеріалу поміщається в екструдер, де вона нагрівається під впливом нагрівального елемента і починає плавитися, і далі видавлюється через сопло на робочу поверхню (див. Рис.1);

- екструдер рухається по траєкторії, яка задана програмним забезпеченням, і шар за шаром будує об'єкт;
- якщо необхідно надрукувати складний предмет, то можуть використовуватися два типи матеріалу: один – для моделі, другий – для створення опор. Опори необхідно друкувати, якщо об'єкт має повислі в повітрі елементи, які без підтримуючих елементів створити неможливо – принтеру буде просто нема на чому друкувати;
- після формування першого шару платформа опускається вниз на товщину одного шару, а екструдер видавлює нову порцію матеріалу, процес повторюється багато разів, поки на робочому столі не виявиться готовий виріб [7].



Рис. 1. Екструдер 3-D принтеру

В основному, в якості матеріалів для друку виступають термопластики, які поставляються в вигляді катушок ниток або прутків (найпоширеніші ABS або PLA). Застосування тривимірного друку – це серйозна альтернатива традиційним методам прототипування і дрібносерійного виробництва. 3D-принтер, на відміну від звичайного, який виводить двовірні малюнки, фотографії тощо на папір, дає можливість створювати тривимірні фізичні об'єкти. 3D-друк має свої плюси в порівнянні зі створенням того чи іншого об'єкта вручну:

- 1) висока швидкість виконання;
- 2) доступна вартість матеріалу;
- 3) простота створення об'єкта і моделювання [2].

3D-принтери створюють реальні речі з віртуальних моделей, тому, в першу чергу, в програмі для 3D-моделювання створюється цифрова версія майбутнього об'єкта. Моделі для 3D-друку зазвичай поширюються у файлах формату STL. Щоб перетворити STL-файл в G-код (мова, яку розуміє 3D-принтер), потрібна програма-слайсер. Слайсером вона називається тому, що нарізає (англ. to slice) 3D-модель на множини плоских двовимірних шарів, з яких 3D-принтер буде складати фізичний об'єкт. Слайсер потрібен для підготовки STL-файлів до 3D-друку [5].

G-код – умовне іменування мови програмування пристроїв з числовим програмним управлінням. Переважне число 3-Dпринтерів управляється спеціальною мовою команд, яка називається G-код. Спочатку ця мова була розроблена і стандартизована для управління ЧПУ-верстатами. А оскільки 3D-принтер по суті є різновидом ЧПУ верстата цілком логічно було

«підігнати» його під ці стандарти. Проте в різних 3D-принтерах G-код може відрізнятися (можуть бути відсутніми деякі команди або навіть мати інше значення) [10].

Cura – це стандартна програма-слайсер для всіх 3D-принтерів. У програми повністю відкритий початковий код, її можливості можна розширювати за допомогою плагінів. Дуже легка у використанні і дозволяє управляти найважливішими налаштуваннями 3d-друку через зрозумілий інтерфейс. Режим Basic – щоб швидко увійти до курсу справи і змінити налаштування якості друку. Режим Expert – для більш тонкого контролю. Програму Cura можна використати і для прямого управління принтером, але тоді принтер і комп'ютер мають бути сполучені один з одним.

Ця програма використовує тривимірну модель (як правило, у форматах STL/OBJ та ін.) для побудови траєкторії руху друкувальної голівки 3d-принтера, базовану на установках, заданих користувачем. У налаштуваннях слайсера, користувач обирає діаметр сопла, швидкість друку і переміщення, висоту шару та ін. Ця інформація експортується з програми, як файл g-code. Файл g-code – це простий текстовий файл з рядом текстових кодів і списком повних осей X, Y і Z системи координат, що використовуються для друку 3D-моделей. Програма безкоштовна, і її можна викачати з різних джерел (див. Рис. 2).

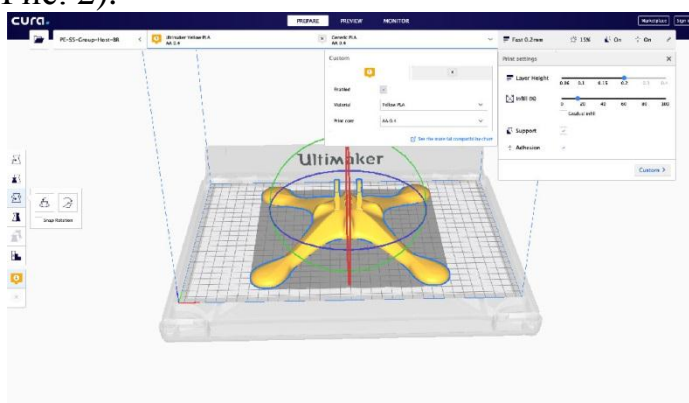


Рис. 2. Інтерфейс програми Cura

Технології швидкого прототипування (зокрема, 3D-друк) в останні роки перейшли з розряду промислового устаткування до персональних пристроїв, завдяки чому з'явилася можливість розширити сфери застосування даної технології, в тому числі і в освітньому процесі, зокрема, в фізиці: створення демонстраційного матеріалу, що застосовується в навчальній практиці; створення фізичних об'єктів для проведення лабораторних робіт або фізичного експерименту [3].

На заняттях з фізики студентам пропонується вивчення принципів та фізичного змісту роботи 3D-принтера, його основних компонентів та проводити практичні та лабораторні роботи із збирання принтера та фіксації спостережень та вимірювань, що відносяться до 3D-друку. Студенти збирають 3D-принтер самі і при цьому детально вивчають його будову. Це

абсолютно новий рівень залучення до інженерії, конструювання та винахідництва.

3D-принтер дозволяє роздрукувати практично повний комплект для виконання експериментального практикуму з фізики. Наведемо приклади завдань, які можуть вирішуватися в курсі фізики вищої школи з використанням комп'ютерного моделювання та 3D-друку.

1. Змоделювати можливі види крил літака з урахуванням умов конструкції крила і перевірити, яка з форм має найбільшу підйомну силу.

2. Змоделювати конструкцію корабля, перевіривши при цьому, як сила тяжіння судна пов'язана з гідростатичним тиском.

3. Змоделювати математичний маятник з певною амплітудою і перевірити чи буде маятник вести себе також в реальних умовах.

4. Змоделювати два різні візки (з однаковою масою і з різною масою). Перевірити експериментально, як будуть взаємодіяти візки, після перепалювання нитки між ними в залежності від маси візка і його швидкості.

**Висновки.** Використання і включення комп'ютерного моделювання та 3D-друку в курс фізики дозволить відтворювати багато явищ, які складно проілюструвати і поспостерігати на традиційних заняттях. Вибір відповідного програмного забезпечення дозволить створити модель незалежно від рівня підготовки. Студенти отримують можливість експериментувати, розвивати логічне мислення і конструкторські вміння, а також глибше вивчати фізику.

3D-друк в навчальному процесі дозволяє розвивати міждисциплінарні зв'язки, вимагає більше часу для самостійної творчої роботи, відкриває широкі можливості для проектного навчання.

### Список використаних джерел та літератури

1. Berman. 3-D printing: The new industrial revolution. – 2012. – №55. С. 155–162.

2. V. Kostakis, V. Niaros, C. Giotitsas. Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*. – 2015. – №32. – С. 118–128.

3. Аддитивные технологии, материалы и конструкции: материалы науч.-техн. конф. (Гродно, 5-6 окт. 2016 г.) / редкол.: А.И. Свириденко (гл. ред.) [и др.]. Гродно: ГрГУ, 2016. – 274 с.

4. Дробін А. А. Шкільний курс фізики: шляхи осучаснення // Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізикоматематичної і технологічної освіти. Кіровоград: КДПУ, 2016. – Вип. 10. – Ч. 2. – 185 с.

5. Горьков Д. А. 3D-печать с нуля: учебное пособие. – М., 2015. – 400 с.

6. Кривцов В. В. Можливості використання 3D-друку під час навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі. – 2014. – Вип. 14. – С. 32–39.



7. Окладникова Т. В., Литвинцева Е. А., Окладников А. П., Неведимова Л. В. 3D-печать в образовании // Наука и образование в XXI веке. Тамбов, 2014. – С. 108–109.
8. Садовий М. І., Трифонова О. М. Сучасна фізична картина світу: навч. посібн. для студ. пед. вищ. навч. закл. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2016. – 180 с.
9. Чернишов С. І. Підвищення ефективності інтегрованих технологій пошарового вирощування виробів на основі статистичного прогнозування: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08. – Х., 2006. – 20 с.
10. Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Технологии и материалы 3D-печати: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 101 с.

УДК [37.014(477)(043)]

**ЯКІСТЬ ХУДОЖНЬО–ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ  
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХУДОЖНЬОЇ КУЛЬТУРИ, МУЗИЧНОГО  
МИСТЕЦТВА, ЕТИКИ ТА ЕСТЕТИКИ**

*Ульянова В. С.*

*Комунальний заклад «Харківська гуманітарно–педагогічна  
академія» Харківської обласної ради*

*Кафедра музично–інструментальної підготовки вчителя*

*У статті на основі аналізу наукових джерел обґрунтовано сутність художньо–естетичного виховання у ВПНЗ, складовою якого є якість музичної освіти, розглянуто поняття «якість», «забезпечення якості вищої освіти», «виховання», «художньо–естетичне виховання». Визначено художньо–естетичне виховання майбутніх учителів художньої культури і майбутніх учителів музичного мистецтва, етики та естетики у ВПНЗ як процес опанування ними основ естетичної культури, естетичних норм і принципів набуття мистецьких знань і вмінь, що складають основу естетичної активності.*

*Ключові слова:* якість виховання, художньо–естетичне виховання, майбутні вчителі.

**КАЧЕСТВО ХУДОЖЕСТВЕННО–ЭСТЕТИЧЕСКОГО  
ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ  
КУЛЬТУРЫ, МУЗЫКАЛЬНОГО ИСКУССТВА, ЭТИКИ И ЭСТЕТИКИ**

*Ульянова В. С.*

*Коммунальное учреждение «Харьковская гуманитарно–  
педагогическая академия» Харьковского областного совета*

*Кафедра музыкально–инструментальной подготовки учителя*

*В статье на основе анализа научных источников обоснована сущность понятия «качество художественно–эстетического воспитания в высшем учебном заведении», составным которого является «качество музыкального образования». Рассмотрено понятие «качество», «обеспечения качества*