

Навчальний фізичний експеримент як засіб дослідження в хмаро орієнтованому навчальному середовищі

Максим Володимирович Хомутенко

Кафедра фізики та методики її викладання, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, вул. Шевченка 1, м. Кропивницький, 25006, Україна
maksymkhomutenko@gmail.com

Анотація. *Цілі дослідження:* вивчити можливості реалізації дослідницької діяльності учнів за допомогою навчального фізичного експерименту в хмаро орієнтованому навчальному середовищі. *Завдання дослідження:* визначити роль дослідницької діяльності учнів в хмаро орієнтованому навчальному середовищі через навчальний фізичний експеримент. *Об'єкт дослідження:* методика навчання атомної і ядерної фізики в хмаро орієнтованому навчальному середовищі загальноосвітнього навчального закладу. *Предмет дослідження:* дослідницька діяльність старшокласників при навчанні атомної і ядерної фізики в хмаро орієнтованому навчальному середовищі. Використані *методи дослідження:* теоретичний аналіз сучасних методичних доробок, синтез та узагальнення висновків, аналіз літератури з педагогіки, методики навчання фізики, космологічних теорій. *Результати дослідження.* Розглянуті наявні електронні бібліотеки застосунків та віртуальних лабораторій для забезпечення хмаро орієнтованого навчального середовища навчальним фізичним експериментом з атомної і ядерної фізики в старших класах загальноосвітнього навчального закладу. Проаналізовано доцільність використання фізичного експерименту в хмаро орієнтованому навчальному середовищі фізики. Розроблена програма «Теорія Великого вибуху». *Основні висновки і рекомендації:* застосування хмаро орієнтованого навчального середовища при навчанні атомної і ядерної фізики є доцільним так, як удосконалює методику навчання даного розділу фізики, урізноманітнює освітній процес, сприяє міжпредметним зв'язкам між фізикою та інформатикою, забезпечує інформативність та наочність явищ, теорій та процесів. Впровадження навчального фізичного експерименту для досліджень в хмаро орієнтованому навчальному середовищі сприяє формуванню дослідницької компетентності суб'єктів навчання та забезпечує дослідження ядерних процесів за певних визначених параметрів.

Ключові слова: хмарні технології; хмаро орієнтоване навчальне середовище; Moodle; методика навчання фізики; освітній процес з фізики;

теорія Великого вибуху.

M. V. Khomutenko. Educational physical experiment as a research tool in the cloud-oriented learning environment

Abstract. *Research goals:* study the feasibility of the research students with educational physical experiment in the cloud-oriented learning environment. *Research objectives:* the role of research students in the cloud-oriented learning environment through educational physical experiment. *Object of research:* methods of study atomic and nuclear physics in the cloud-oriented learning environment educational institution. *Subject of research:* research seniors studied at the atomic and nuclear physics in the cloud-oriented learning environment. *Research methods used:* theoretical analysis of contemporary methodological improvements, synthesis and synthesis of findings, analysis of the literature on cosmological theories. *Results of the research.* Considered existing library applications and virtual labs to provide cloud-based learning environment educational physical experiment with atomic and nuclear physics in high school educational institution. Analyzed the feasibility of using physical experiment in the cloud-oriented learning environment and its impact on learning Foundation of atomic and nuclear physics. The program «The Big Bang Theory» was developed. *The main conclusions and recommendations:* the use of cloud-based learning environment during the study of atomic and nuclear physics is appropriate as improving teaching methodology of this branch of physics, diversifies the learning process, promotes interdisciplinary communication between physics and computer science, provides visibility and informative events, theories and processes. Implementation of educational physical experiment for research in cloud-oriented learning environment promotes scientific outlook of training and provides research nuclear processes in certain defined parameters.

Keywords: cloud; cloud-oriented learning environment; Moodle; methodology of teaching physics; learning process in physics, the theory of the Big Bang.

Affiliation: Department of Physics and Methods of Teaching, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, 1, Shevchenka Str., 25006, Kropyvnytsky, Ukraine.

E-mail: maksymkhomutenko@gmail.com.

Фізика – експериментальна наука. Тому ця її риса визначає низку специфічних завдань шкільного курсу фізики. Завдяки навчальному фізичному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їх попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов

він виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому в свідомості учня утворюються нові зв'язки і відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Саме тому навчальний фізичний експеримент найефективніше проявляється через діяльнісний підхід до навчання фізики [9].

Розширити дидактичні можливості навчального фізичного експерименту та межі його застосування можливо за допомогою сучасних хмарних технологій в хмаро орієнтованому навчальному середовищі.

Питання впровадження та застосування хмарних технологій в освіті вивчаються Л. П. Анікіною [6], В. Ю. Биковим [2], О. І. Вольневичем [4], І. В. Герасименко [11], Ю. В. Єчкало [3], Ю. О. Жуком [4], В. В. Лапінським [5], С. Г. Литвиною [6; 7], М. В. Попель [13], М. І. Садовим [9; 10; 12] О. М. Спіріним [6], С. О. Семеріковим [8], Ю. В. Триусом [11], О. М. Трифоною [9; 10; 12], М. П. Шишкіною [13], В. М. Франчуком [11] та ін.

Науковцями С. Г. Литвиною [6; 7], М. В. Попель [13], М. П. Шишкіною [13] досліджується питання проектування нового інноваційного навчального середовища – хмаро орієнтованого. Під хмаро орієнтованим навчальним середовищем (ХОНС) С. Г. Литвинова [6, с. 20] пропонує розуміти навчальне середовище, в якому за допомогою хмарних сервісів створюються умови навчальної мобільності, групової співпраці та кооперативної роботи педагогів й суб'єктів навчання для ефективного, безпечного досягнення дидактичних цілей.

Створення хмаро орієнтованого навчального середовища з фізики без навчального фізичного експерименту не доцільно, виходячи з вище зазначеного, що фізика є експериментальною наукою і без нього не будуть на належному рівні формуватися нові знання про фізичні явища, утворюватися зв'язки між існуючими знаннями для формування наукового світогляду учнів.

На основі проведених нами досліджень [9; 12], визначено поняття хмаро орієнтованого навчального середовища з фізики, як відкритого навчального середовища в якому за допомогою хмарних сервісів забезпечується навчальна мобільність, зручність та впорядкованість, самостійна та кооперативна робота суб'єктів навчання з педагогами направлена на навчально-експериментальну діяльність для ефективного досягнення дидактичних цілей.

Одним із сервісів для створення такого навчального середовища є Moodle. Moodle – це система управління навчальним контентом. За допомогою даної системи можна створювати електронні навчальні курси і проводити як аудиторне (очне) навчання, так і навчання на відстані

(заочне/дистанційне) [11].

Для цієї системи існують модулі, які дозволяють додавати Java-application, комп'ютерні програми створені мовою програмування Java. Особливістю є те, що ці програми виконуються у вікні браузера і не залежать від операційної системи встановленої на комп'ютері. Java-application можна створювати самостійно, або ж обрати потрібний можна застосунок із бібліотеки The AAPT ComPADRE Digital Library, VirtuLab, Wiley, Open Source Physics чи PhET Interactive Simulations, див. рис. 1.

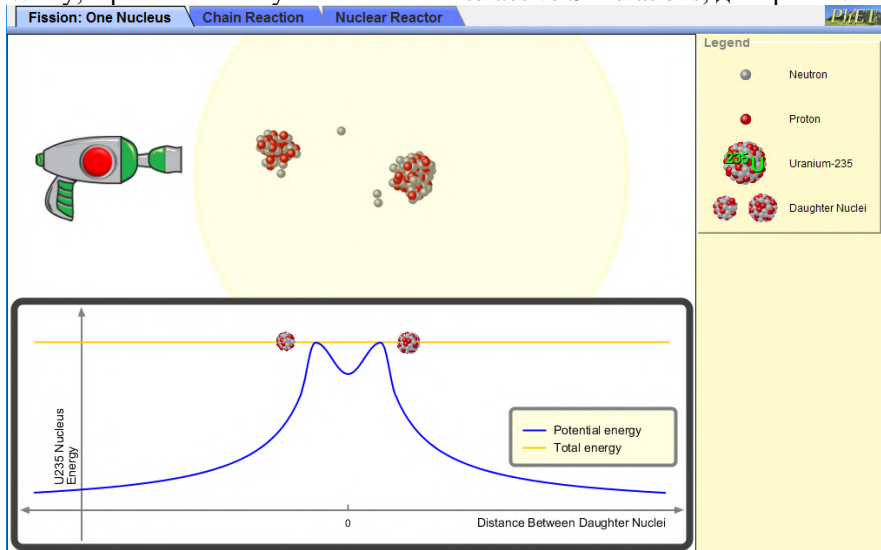


Рис. 1. Програма «Nuclear fissions» із бібліотеки PhET Interactive Simulations [15]

Програма «Nuclear fissions» із бібліотеки PhET Interactive Simulations дозволяє експериментально ознайомити учнів з поділом ядра Урану-235 в результаті захоплення нейтрона. Нейтрон, влучаючи в ядро Урану-235, сильно його деформує, і воно починає витягуватись та нагадувати форму еліпсоїда. Після чого розділяється на два уламки, які розлітаються завдяки кулонівській силі. Ядра-уламки миттєво повертаються до сферичної форми. Процес поділу ядра супроводжується також випусканням нейтронів, що забирають із собою надлишок потенціальної енергії, та випромінюється γ -квант. Крім цього дана програма під час протікання процесу поділу ядра демонструє на графіку залежність енергії дочірніх ядер від відстані, на яку вони розлітаються.

До програми «Nuclear fissions» також включено демонстрацію ланцюгової реакції розпаду та ядерного реактора, які мають більш

експериментальний характер. У ланцюговій реакції задається кількість ядер з комбінації Урану-235 та Урану-238, які прийматимуть у ній участь. Загальна кількість комбінацій ядер, що будуть знаходитись в робочій області програми не може перевищувати ста. Аналогічно до демонстрації поділу випускається нейтрон, який і запускає реакцію поділу. На інформаційній панелі відображається у відсотках кількість ядер Урану-235, які прийняли участь у поділі, див. рис. 2. А в демонстрації «ядерний реактор» відтворюються процес поділу Урану-235 в реакторі та за допомогою графіків унаочнюється кількість енергії, яка виділилась в результаті реакції.

У результаті даного фізичного експерименту в суб'єктів навчання формується поняття процесу ланцюгової реакції, її залежність від коефіцієнту розмноження, ізоотопів Урану та принципу роботи ядерного реактора.

Демонстраційна модель реакцій, які протікають в атомному ядрі та експериментальне дослідження ланцюгової реакції забезпечує спостереження, вивчення та обробку результатів дослідження фізичних явищ і процесів в атомному ядрі, що сприяє підвищенню рівня активації розумової діяльності учнів.

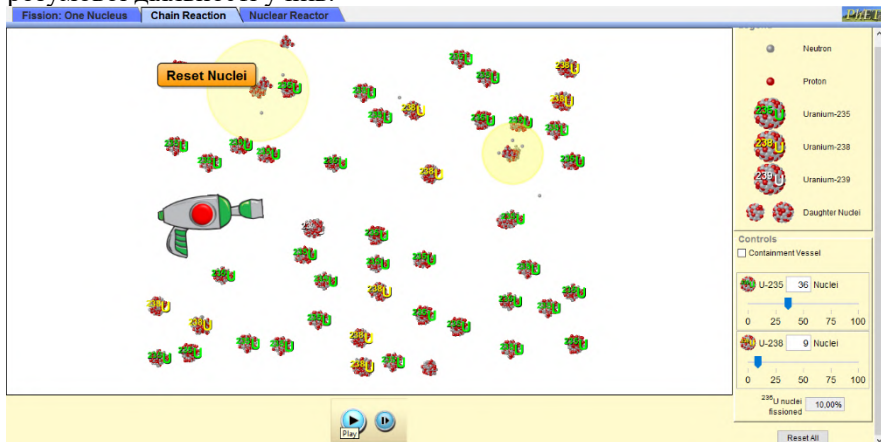


Рис. 2. Демонстрація реакції поділу в програмі Nuclear fissions із бібліотеки PhET Interactive Simulations [15]

Модуль EJSApp для Moodle дозволяє декільком користувачам одночасно працювати з обраним Java-application, програма буде надана для перегляду всім користувачам у спільній сесії. Завдяки чому користувачі, створивши спільний сеанс, можуть працювати разом в EJSApp, тобто групою. Завдяки чому активізується діяльність всіх суб'єктів навчання, формується уміння співпрацювати, розвиваються

навики взаємодопомоги та колективізму, реалізується прагнення до спілкування, виконання більшого об'єму роботи, що в свою чергу, приводить до якісного засвоєння знань, формування умінь.

На рис. 3. показано інтерфейс користувача комп'ютерної програми для демонстрації Борівської моделі атома у хмаро орієнтованому середовищі GlowScript, створеної за допомогою мови програмування Python з використанням бібліотеки Visual.

Репродуктивний характер даної моделі забезпечує експериментальне відтворення постулатів Бора, які доповнюють планетарну модель атома, що дає змогу сформуванню представлення про модель атома, квантові стани, випромінювання енергії електроном та більш глибоко засвоїти матеріал з теми.

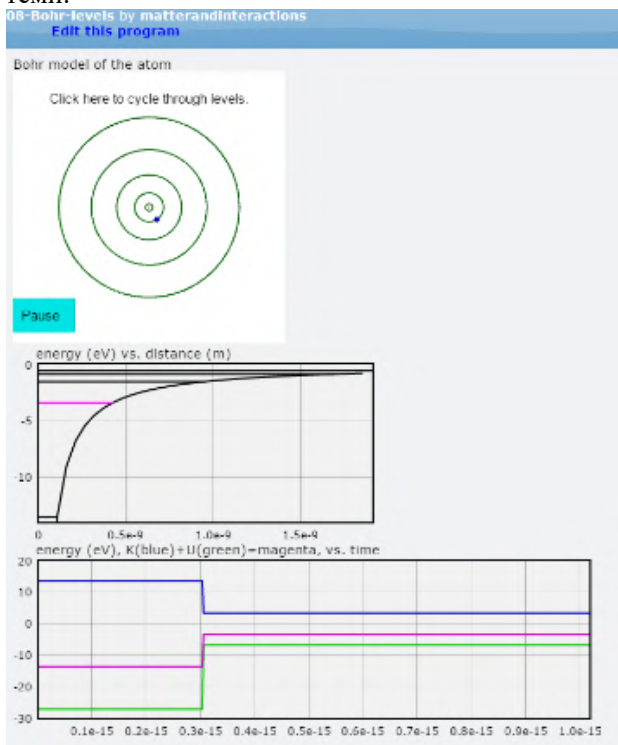


Рис. 3. Інтерфейс користувача комп'ютерної програми у VRPython для демонстрації Борівська модель атома [13]

Даний клас програмного забезпечення носить назву віртуальних лабораторій, які призначенні для імітації процесу реального експерименту. Метою роботи учнів у таких лабораторіях є проведення

всього спектру фізичних досліджень, які неможливо відтворити в реальному експерименті з атомної і ядерної фізики.

Нами проаналізовано 30 найбільш індексованих у пошуковій системі Google віртуальних бібліотек програм. Віртуальні демонстрації з теми «Історія вивчення атома. Ядерна модель атома. Квантові постулати М. Бора» представлені в 19 бібліотеках, «Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні і молекулярні спектри» – в 7, «Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання» – в 8, а тема «Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. (Класифікація елементарних частинок.) Кварки. Космічне випромінювання» вузько представлена лише в 2 віртуальних бібліотеках, не приділяючи уваги стадіям розвитку Всесвіту.

Тому, з метою формування наукової картини світу у суб'єктів навчання нами розроблена програма «Теорія Великого вибуху» [1] на основі мови програмування Action Script 3.0 в середовищі Adobe Flash Professional CC. Комп'ютерна програма дозволяє переглянути періоди розвитку Всесвіту за однією з космологічних моделей, яка носить назву «Великий вибух».

Програма за своєю структурою розділена на розділи, у відповідності до умовних періодів розвитку Всесвіту, див. рис. 4.

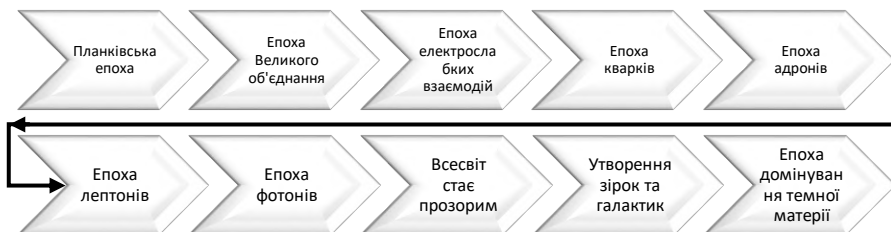


Рис. 4. Періоди розвитку Всесвіту

Кожен із періодів наповнений властивими йому частинками, які за нашим задумом інтерактивні – при наведенні курсору вони збільшуються та відображається їх назва, що дозволяє дослідити конкретний період та сприяє в подальшому розвитку дослідницької діяльності, див. рис. 5.

Також інформаційною складовою програми є панель фізичних характеристик: час, енергія, температура, що притаманні для кожного періоду.

Технічно відображення чи вилучення інформаційної панелі відбувається за допомогою кнопки «Info». Кнопка «Періоди» забезпечує детальний інформаційний матеріал визначений для окремо взятого періоду. При допомозі кнопок «Назад» і «Вперед», див. рис. 6,

реалізується перехід від одного до іншого періоду, що є зручним при їх вивченні окремо. Кнопка «Головна» повертає до основного режиму перегляду періодів. Робота в програмі суб'єктів навчання формує в них дослідницькі компетентності.

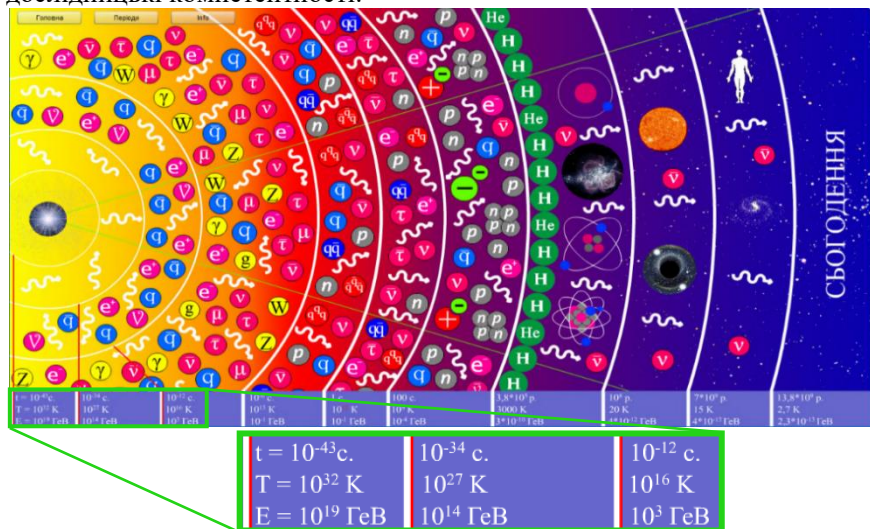


Рис. 5. Вікно програми «Теорія Великого вибуху» з інформаційною панеллю



Рис. 6. Відтворення одного із періодів розвитку Всесвіту в програмі «Теорія Великого вибуху»

Інформаційно-довідниковий елемент програми «Теорія Великого вибуху» спонукає суб'єктів навчання до детального дослідження як

окремо взятої частинки, так і періоду в цілому, працюючи як в індивідуальному режимі, так і колективно. Динамічність програми дає змогу розглядати розвиток Всесвіту, що в поєднанні з ХОНС забезпечує активізацію пізнавальної діяльності, виробляє прагнення до вивчення більш широкого кола фізичних явищ; повторення фізичних законів, понять і визначень; сприяє узагальненню і систематизації знань.

Використання програми в хмаро орієнтованому навчальному середовищі з фізики, шляхом самостійного (або колективного) опрацювання представленого матеріалу, реалізується під час вивчення теми «Елементарні частинки» та формує в суб'єктів навчання дослідницьку компетентність, розкриває можливість пізнання становлення Всесвіту, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ та матеріальну єдність Всесвіту.

Список використаних джерел

1. Авторське свідоцтво Комп'ютерна програма «Теорія Великого вибуху» / М. В. Хомутенко, М. І. Садовий, О. М. Трифонова (Україна) – № 67189; заявка 10.06.2016 № 67833; зареєстроване 11.08.2016.
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – Київ : Атіка, 2008. – 684 с.
3. Єчкало Ю. В. Методи навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ у вищій школі / Ю. В. Єчкало // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – 2016. – Вид-во Черкас. нац. ун-т. – Вип. 7. – С. 127-134.
4. Жук Ю. О. Проблеми формування інформаційного середовища навчального закладу [Електронний ресурс] / Жук Юрій Олександрович, Вольневич Олександр Іванович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2006. – Том 1. – №1. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/286/272>.
5. Лапінський В. В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / В. В. Лапінський // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – Київ, 2008. – № 6 (13). – С. 26-32.
6. Литвинова С. Г. Хмарні сервіси Office365 : навч. посібник / С. Г. Литвинова, О. М. Спірін, Л. П. Анікіна ; за заг. ред. С. Г. Литвинової. – К. : Компрінт, 2015. – 170 с.
7. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : [монографія] / Литвинова С. Г. – К. : Компрінт, 2016. – 354 с.
8. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки / О. М. Маркова, С. О. Семеріков, А. М. Стрюк // Інформаційні технології

і засоби навчання. – 2015. – Т. 46, № 2. – С. 29-44.

9. Садовий М. І. Застосування ІКТ для дослідження систем з найменшою енергією / М. І. Садовий, М. В. Хомутенко, О. М. Трифонова // 36. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. – Серія педагогічна. – 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. – С. 234-237.

10. Садовий М. І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики : навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / Садовий М. І., Вовкотруб В. П., Трифонова О. М. – Кіровоград : ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

11. Триус Ю. В. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE : [метод. пос.] / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук ; за ред. Ю. В. Триуса. – Черкаси : ФОП Чабаненко Ю. А., 2012. – 220 с.

12. Хомутенко М. В. Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі [Електронний ресурс] / Хомутенко Максим Володимирович, Садовий Микола Ілліч, Трифонова Олена Михайлівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 45, № 1. – С. 78-92. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191>.

13. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень [Електронний ресурс] / Шишкіна Марія Павлівна, Попель Майя Володимирівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Т. 37, вип. 5. – С. 66-80. – Режим доступу : <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/903/676>

14. GlowScript IDE [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.glowscript.org/#/user/matterandinteractions/folder/matterandinteractions/program/08-Bohr-levels>.

15. Nuclear Fission - Fission | Chain Reaction | Atomic Nuclei - PhET Interactive Simulations [Electronic resource] – University of Colorado, 2017. – Access mode : <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission>.

References (translated and transliterated)

1. Avtorske svidotstvo Kompiuterna prohrama «Teoriia Velykoho vybukhu» [Copyright testimony computer program "Big Bang Theory"] / M. V. Khomutenko, M. I. Sadovyy, O.M. Tryfonova (Ukraine) – № 67189; application 10.06.2016 № 67833; registered 11.08.2016. (In Ukrainian)

2. Bykov V. Yu. Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity : monohrafiia [Organizational models of open education: monograph] /

V. Yu. Bykov. – Kyiv: Atika, 2008. – 684 p. (In Ukrainian)

3. Yechkalo Yu. V. Metody navchannia kompiuternoho modeliuvannia fizychnykh protsesiv i yavyshev u vyshchii shkoli [Training methods of computer modeling of physical processes and phenomena in high school] / Yu. V. Yechkalo // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya : Pedahohichni nauky. – 2016. – Vyd-vo Cherkas. nats. un-t. – vyp. 7. – S. 127-134. (In Ukrainian)

4. Zhuk Yu. O. Problems of formation of the information environment of the educational institution [Electronic resource] / Zhuk Yurii Oleksiiovych, Volnevych Oleksandr Ivanovych // Information technologies and learning tools. – 2006. – Vol. 1. – No. 1 – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/286/272>. (In Ukrainian)

5. Lapynskiy V. V. Navchalne seredovysheche novoho pokolinnia ta yoho skladovi [New generation learning environment and its components] / V. V. Lapynskiy // Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya # 2 : Kompiuterno-oriietovani systemy navchannia : zb. nauk. pr. – Kyiv, 2008. – # 6 (13). – S. 26-32. (In Ukrainian)

6. Lytvynova S. H. Khmarni servisy Office365 : navch. posibnyk [Cloud services Office365 : teach. manual] / S. H. Lytvynova, O. M. Spirin, L. P. Anikina / za zah. red. S. H. Lytvynovoi. – K. : Kompyrnt, 2015. – 170 s. (In Ukrainian)

7. Lytvynova S. H. Proektuvannia khmaro oriietovanoho navchalnogo seredovyshecha zahalnoosvitnogo navchalnogo zakladu : [monohrafiia] [Designing a cloud-based learning environment educational institution [monograph]] / Lytvynova S. H. – K. : Kompyrnt, 2016. – 354 s. (In Ukrainian)

8. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin / O. M. Markova, S. O. Semerikov, A. M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 4, No. 46. – P. 127-134. (In Ukrainian)

9. Sadovyi M. I. Zastosuvannia IKT dlia doslidzhennia system z naimenshoiu enerhiieiu [The use of ICT to study systems with the lowest energy] / M. I. Sadovyi, M. V. Khomutenko, O. M. Tryfonova // Zb. nauk. pr. Kamianets-Podilskoho nats. un-tu imeni Ivana Ohiiienka. – Seriya pedahohichna. – 2013. – Vyp. 19: Innovatsiini tekhnolohii upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutnykh uchyteliv fizyko-tekhnolohichnogo profiliiu. – S. 234-237. (In Ukrainian)

10. Sadovyi M. I. Vybrani pytannia zahalnoi metodyky navchannia fizyky : navchalnyi posibnyk [Selected questions of general physics teaching methods : the manual] / Sadovyi M. I., Vovkotrub V. P., Tryfonova O. M. – Kirovohrad: PP «Tsentr operatyvnoi polihrafiy «Avanharod», 2013. – 252 s. (In Ukrainian)

11. Tryus Yu. V. Systema elektronnoho navchannia VNZ na bazi MOODLE [University electronic learning system on the MOODLE] /

Yu. V. Tryus, I. V. Herasymenko, V. M. Franchuk ; za red. Yu. V. Tryusa. – Cherkasy : FOP Chabanenko Yu. A., 2012. – 220 s. (In Ukrainian)

12. Khomutenko M. V. Computer process simulation in the atom nucleus [Electronic resource] / Maksym V. Khomutenko, Mykola I. Sadovyi, Olena M. Tryfonova // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 45, No. 1. – S. 78-92. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191>. (In Ukrainian)

13. Shyshkina M. P. Cloud based learning environment of educational institutions: the current state and research prospects [Electronic resource] / Mariya P. Shyshkina, Maya V. Popel // Information technologies and learning tools. – 2013 – Vol. 37, No. 5. – P. 66-80. – Access mode : <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/903/676> (In Ukrainian)

14. GlowScript IDE [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.glowscript.org/#/user/matterandinteractions/folder/matterandinteractions/program/08-Bohr-levels>.

15. Nuclear Fission - Fission | Chain Reaction | Atomic Nuclei - PhET Interactive Simulations [Electronic resource] – University of Colorado, 2017. – Access mode : <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/nuclear-fission>.