

process in physics, and in the physical workshop. The theoretical part of the kit contains educational and working programs, methodical recommendations for students on preparation and performance of physical experiment, and also the basic questions of the theory of errors. The practical part of the kit contains modernized instructions for laboratory work in physics for future teachers of natural sciences. Students use cloud-oriented services, virtual simulators, mobile applications, flash animations,

digital laboratories, etc. at different stages of the physical workshop to increase the efficiency of forming the experimental component of professional competence.

Key words: electronic educational and methodical kit; experimental component of professional competence; physical practicum; laboratory experiment; modern didactic tools; cloud-oriented environment; professional competence; natural sciences.

Отримано: 15.10.2021

УДК 53:004:371.3

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.100-103

Ю. В. Коваль¹, Л. В. Яциньський², Д. А. Захарчук³, Л. І. Панасюк⁴

Луцький національний технічний університет

e-mail: ¹yu.koval.lutsk.ntu@gmail.com;

ORCID: ¹0000-0002-4570-8024, ²0000-0003-3018-3904, ³0000-0002-1988-5027, ⁴0000-0002-5988-4731

ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНІЙ НАУЦІ ТА ОСВІТІ

У статті розкривається процес використання новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій в межах сучасної науки та освіти. Розглянуто й проаналізовано основні аспекти роботи з комп'ютером як викладачів, так і студентів. Виражено ключові риси самостійної роботи студентів з комп'ютером під час формування нових знань та умінь з фізики.

Процес впровадження інформаційних технологій в освітній процес досить складний і вимагає глибокого осмислення. З одного боку ІТ відіграють важливу роль в забезпеченні ефективності освітнього процесу, з іншого – може з'явитися проблема темпу засвоєння студентами матеріалу за допомогою комп'ютера, тобто проблема можливої індивідуалізації навчання. Так, комп'ютерні лабораторні роботи допомагають досліджувати те чи інше явище з більшою точністю. Вони дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близьких до реальних, і відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або проекту. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них студента (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт.

Ключові слова: ЕОМ, інформаційно-комп'ютерні технології, наука, освіта, модель, експеримент.

На сучасному етапі активно здійснюється впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій в освітній процес. Зосередження сучасних технічних засобів навчання сприяє модернізації навчально-виховного процесу, активізує розумову діяльність студентів, сприяє розвитку творчості педагогів. Новітні комп'ютери дозволяють проводити дистанційне навчання, розвивають систему безперервної освіти, тим самим підвищуючи ефективність освітнього процесу.

Не дивлячись на те, що вже зібрано великий досвід в галузі комп'ютерного навчання, багато викладачів з обережністю та боязко ставляться до можливості застосування комп'ютерних засобів навчання, що є неприпустимим в період сучасної глобалізації.

Процес впровадження інформаційних технологій в навчання досить складний і вимагає глибокого осмислення. З одного боку, вони грають важливу роль в забезпеченні ефективності освітнього процесу, з іншого – може з'явитися проблема темпу засвоєння студентами матеріалу за допомогою комп'ютера, тобто проблема можливої індивідуалізації навчання.

Проблемі інформаційних технологій в навчальному процесі під час формування майбутнього фахівця присвячені роботи багатьох авторів, серед яких зокрема: М.І. Жалдак, А.В. Хуторський, Д.В. Чернілевський, К.К. Колін, П.І. Підкасистий, Є.С. Полат, Б.С. Гершунський, Р.С. Гуревич та інші.

Мета дослідження – відобразити основні аспекти й переваги використання новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій в сучасній науці та освіті.

Використання комп'ютера під час навчання має велику кількість сильних сторін. Новизна роботи з комп'ютером викликає у студентів підвищений інтерес до навчання та посилює його мотивацію. Колір, мультиплікація, музика, відео та голосовий супровід розширюють можливості подавання інформації. Використання комп'ютера на заняттях фізики дозволяє в широких межах диференціювати навчання аж до його індивідуалізації, враховувати історію навчання студента та індивідуальні особливості пам'яті, сприйняття, мислення. За допомогою комп'ютера може бути реалізована особистісна манера спілкування, що створює більш комфортну атмосферу навчання. Це важливо для студентів з повільним темпом навчання. Використання комп'ютера на заняттях фізики дозволяє активно включити студентів у навчальний процес, зосередити їх увагу на найбільш важливому навчальному матеріалі. Розширюється набір навчальних задач (використовуються задачі моделювання різних ситуацій). Використання комп'ютера дає студентам можливість наочно прослідкувати всі етапи розв'язування задачі, весь процес отримання розв'язку, в тому числі за різними методами, що значно покращує розуміння сутності досліджуваних процесів і явищ. Завдяки ви-

користанню ПК на заняттях фізики студенти можуть мати доступ до більших об'ємів раніше недоступної інформації, а також розв'язувати задачі, набагато складніші, ніж ті, які можна було розглядати при використанні докомп'ютерних засобів навчання.

У навчально-виховному процесі комп'ютери використовуються за такими основними напрямками:

- як засіб індивідуалізації навчання. Під час індивідуальної роботи студентів за комп'ютером досягаються значні успіхи у засвоєнні матеріалу. Комп'ютер здатен фіксувати всі етапи роботи студента і оцінювати їх. Викладач же, в свою чергу, може будь-коли проаналізувати його дії;
- як потужне джерело додаткової інформації. За допомогою ПК можна отримувати величезну кількість інформації, яку можна використати в навчальному процесі. Але потрібно пам'ятати, що комп'ютер не повинен замінювати підручники, книги та інші джерела інформації;
- як засіб оцінювання, обліку та реєстрації знань. Використовуючи тестові програми можна досить ефективно оцінити знання студентів, при можливості ПК може надати необхідні рекомендації щодо виправлення помилок;
- як потужний засіб творчої діяльності студента. Використання методу проектів дає можливість творчої роботи як кожного студента окремо так і групи студентів.

Комп'ютерні лабораторні роботи допомагають досягати нових вершин та досліджувати те чи інше явище з більшою точністю. Вони дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близьких до реальних, і відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або проекту. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу. Вони передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них студента (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт. Комп'ютерні лабораторні роботи можуть виконуватися з метою закріплення отриманих вмій і навичок та розширення можливостей навчального фізичного експерименту.

У віртуальних лабораторних роботах реалізовано комп'ютерні моделі фізичних явищ та пристроїв і механізмів (наприклад, модель електричного кола з джерелом живлення, реостатом, амперметром, вольтметром і т.д., модель електромагніту, модель електричного двигуна, модель математичного маятника, яка повністю відтворює реальні коливання маятника, тощо). У моделях, що використовуються в лабораторних роботах, реалізовано математичний апарат, який дозволяє змінювати вхідні параметри досліджуваного процесу і отримувати вихідні дані, що відповідають характеристикам реальних фізичних явищ та процесів. Так, наприклад, зміна положення повзунка реостата зумовлює відповідні зміни сили струму в колі при сталій напрузі згідно закону Ома для ділянки кола; внесення залізного осердя в котушку зі струмом зумовлює підсилення її магнітного поля, що фіксується за

допомогою магнітної стрілки і т.д. Передбачено можливість здійснення механічних дій на розсуд студента, що наближує процес виконання лабораторної роботи на комп'ютері до виконання тієї ж роботи в лабораторії. Контрольні питання реалізовані у вигляді тестів з одиничним або множинним вибором варіантів правильної відповіді. Результати вимірювання, які виконуються під час лабораторної роботи, можуть заноситися студентами до таблиць і оброблятися з використанням калькулятора та довідкових даних.

У процесі використання ППЗ змінюється роль викладача, який за традиційної організації навчання є, в першу чергу, основним джерелом знань для студента. Викладач стає наставником і порадиником для студента, адже частина його важливих функцій перекладається на ППЗ.

В силу утруднень практичного характеру або неможливості проведення натурального експерименту звичайний експеримент замінюється обчислювальним експериментом (наприклад, експериментальне дослідження проблем ядерної енергетики, ряду проблем освоєння космосу, експерименти з управління кліматом, соціальні експерименти). У подібних випадках саме обчислювальний експеримент відкриває широкі перспективи, оскільки він порівняно дешевий, легко керований, в ньому можна «створювати» умови, недосяжні в лабораторіях. При цьому «експериментування» проводиться з математичними моделями, проте така методика має певну схожість з методикою реального експерименту.

Виникнення обчислювального експерименту стало можливим, по-перше, завдяки появі комп'ютерів, що працюють в режимі діалогу, по-друге, удосконалення теорії та практики програмування і розроблення теорії чисельних методів і алгоритмів вирішення математичних завдань і, нарешті, по-третє, розвитку та вдосконалення методів побудови математичних моделей, використанню в цих цілях мови не тільки класичної, а й сучасної математики.

У обчислювальному експерименті ЕОМ виступає не тільки і не стільки як обчислювальний засіб на зразок арифмометра, а як вельми досконалий інструмент для знакового моделювання різноманітних процесів, що допускають також і алгоритмічний опис.

Структура обчислювального експерименту:

- побудова математичної моделі досліджуваних процесів (опис їх на мові математики);
- знаходження наближеного чисельного методу розв'язання завдання, сформульованого при побудові математичної моделі. Тобто вибір алгоритму її вирішення (послідовності логічних і математичних операцій, які необхідно здійснити для отримання результату). Від фахівця потрібно на цьому етапі обчислювального експерименту встановити розумну ступінь точності результату, який повинен бути отриманий за допомогою ЕОМ;
- програмування обчислювального алгоритму для ЕОМ;
- розрахунок на ЕОМ;
- аналіз та інтерпретація результатів, отриманих у ході дослідження математичної моделі, її відповідність дійсності, зіставлення з даними спостережень і натурних експериментів.

Використання обчислювальних експериментів дозволило підвищити точність опису. Тепер не потрібно занадто спрощувати моделі досліджуваних явищ і жертвувати точністю опису. Це дозволяє уникнути прямих помилок, пов'язаних із спрощеними моделями. Обчислювальний експеримент довів свою ефективність у вирішенні багатьох типів завдань у гідро- і аеродинаміці, у фізиці плазми, дослідженні глобальних наслідків «ядерної зими» і т.п. Застосування ЕОМ дозволяє полегшити, прискорити і вдосконалити процес перевірки логіко-математичних операцій, вироблених на попередніх стадіях математичного експерименту.

Створення аналітичного програмування зробило істотний вплив процесів комп'ютеризації на сферу теоретичного дослідження. Воно дозволяє ЕОМ безпосередньо працювати з математичними формулами – здійснювати перетворення, викладки і т.п. Комп'ютери включаються в науковий пошук на всіх стадіях, що призводить до підвищення ефективності та якості наукового пошуку та проведення наукового експерименту.

Сучасний науковий експеримент неможливий без обробки (часто вельми трудомісткої) величезного обсягу інформації – цифрові дані, графіки, знімки і т.д. Це здійснюється за допомогою спеціалізованих автоматичних систем на основі використання ЕОМ. Експериментальні пристрої стали працювати в сполученні з комп'ютерами, які не тільки реєструють і аналізують параметри досліджуваних систем, а й планують, готують експеримент, керують процесом його проведення, обробкою та узагальненням результатів.

Крім того, ЕОМ використовуються і в інших функціях в процесі експериментальних досліджень. Наприклад, в сучасній фізиці широко використовуються лазери з керованою частотою. Традиційна технологія проведення експериментів з використанням таких лазерів передбачала ручне регулювання резонатора. Досить проста програма дозволяє обійтися без ручного регулювання. Експериментатор звільняється від багаторазового повторення рутинних операцій, а експеримент, який раніше вимагав декількох тижнів, проводиться на протязі декількох годин.

Широке застосування новітніх інформаційних технологій в сучасній науці призводить до того, що поряд з теоретичною та експериментальною діяльністю можна виділити, наприклад, як вважають багато провідних фізиків, обчислювальну фізику.

Під впливом сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій йде процес формування нового дослідницького мислення в науці. Для нього в першу чергу характерно «зрощення» логічного й образного, синтез понятійного і наочного, формування «інтелектуальної образності» і «чуттєвого моделювання». Перші паростки нового наукового мислення пов'язані з так званим «екранно-динамічним діалоговим моделюванням», яке забезпечує великі можливості для сприйняття потоків інформації та її переробки за допомогою чуттєвих органів та уяви ученого.

Комп'ютерна презентація – одна із форм сучасного заняття, яка дозволяє зробити навчальний матеріал яскравим і переконливим. Є багато позитивних моментів при використанні такої методики: яскраві образи без надмірних зусиль надовго запам'ятовуються; завдяки рухливості малюнків, схем, таблиць є можливість їх змінювати, доповнювати, корегувати, запов-

нювати поетапно, частинами, чи повернутись до попереднього моменту, повторити якийсь епізод; мультимедійні засоби дають змогу відтворити фізичні процеси, про які на заняттях можна говорити звертаючись лише до уяви студентів, спираючись на їхнє абстрактне мислення; мультимедійні презентації зручно використовувати на заняттях при поясненні нового матеріалу, при повторенні, при організації поточного контролю знань, а також в позаурочний час при створенні проектів і творчих робіт.

Висновки. Застосування комп'ютерних технологій як в науці, так і в навчанні дає змогу: формувати природничо-наукову картину світу; розвивати образне мислення студентів завдяки використанню широких можливостей подання інформації; розвивати творче мислення студентів внаслідок використання багатомірних методів обробки і надання інформації; розробляти нові методи навчання, орієнтовані на індивідуальні пізнавальні можливості особистості.

Список використаних джерел:

1. Бондаренко В.В., Ланских М.В. Современные педагогические технологии как объективная потребность. Харьков: ХНАДУ, 2011. 146 с.
2. Гуревич Р.С., Кадемия М.Ю. Информационно-коммуникационной технологии у навчальному процесі : посібник для педагогічних працівників і студентів педагогічних вищих навчальних закладів. Вінниця: ДОВ "Вінниця", 2002. 116 с.
3. Івашук К.О. Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб в освіті. *Класна оцінка : освітній портал*. URL: <http://klasnaocinka.com.ua/ru/article/informatsiino-komunikatsiino-tekhnologiyi--yak-suc.html>
4. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. Москва: НИИ школьных технологий, 2006. Т. 2. 816 с.
5. Сучасні інформаційні засоби навчанням : навчальний посібник / ПК. Р.С. Гуревич, Л.Л. Коношевський, О.В. Шестопалюк. Вінниця: ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, 2004. 535 с.

Yurii Koval, Leonid Yashchynskyy, Dmytro Zakharchuk, Leonid Panasyuk

Lutsk National Technical University

THE APPLICATION OF NEW INFORMATIONAL AND COMPUTER TECHNOLOGIES IN MODERN SCIENCE AND EDUCATION

In the article the process of using the latest information and computer technologies within the framework of modern science education and are revealed. The basic aspects of working with the computer both teachers and students were considered and analyzed. The key features of students' independent work with the computer during the formation of new knowledge and skills in physics were expressed.

The process of implementing information technology in the educational process is quite complex and requires deep thinking. On the one hand, IT plays an important role in ensuring the effectiveness of the educational process, on the other - there may be a problem of the pace of assimilation of material by students using a computer, is the problem of possible individualization of learning. Yes, computer labs help to investigate a phenomenon with greater accuracy. They make it possible to perform laboratory work using a simulation model. The mathematical apparatus embedded in the functioning of the model

makes it possible to obtain values of physical quantities close to real, and, accordingly, to draw correct conclusions about the physical content of the phenomenon or project. Models of laboratory work implemented on the basis of the activity approach involve not only the observation of physical processes and phenomena modelled by the sys-

tem, but the direct participation of students (e.g., selection of necessary equipment), which significantly enhances the educational impact of laboratory work.

Key words: computer, information and computer technologies, science, education, model, experiment.

Отримано: 11.09.2021

УДК 378.016:53(043.3)

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.103-107

В. В. Мендерецький¹, У. І. Недільська², С. С. Придеткевич³, Б. В. Матвійчук⁴

^{1,3,4} Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

² Подільський державний аграрно-технічний університет

e-mail: ¹m_yadim62@ukr.net, ²nedilska13@gmail.com, ³prydetkevych.stanislaw@kpmu.edu.ua, ⁴borismatv@gmail.com;

ORCID: ¹0000-0002-4175-2220, ²0000-0001-7427-0087, ³0000-0003-0026-6442, ⁴0000-0001-6139-0442

РЕАЛІЗАЦІЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ДИДАКТИЧНИХ КОНЦЕПЦІЙ ПРИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ЗНАТЬ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

У статті продемонстровано, що розвиток та модернізація природничо-математичної освіти може бути успішно здійснена на основі STEM-інтеграційних процесів в освітній галузі. Проаналізовані можливості використання STEM-технологій у навчальному процесі, що сприяє урізноманітненню предметної діяльності здобувачів знань, надає можливість для різнобічного саморозвитку особистості, підвищує мотивацію для отримання якісної освіти. Розвиток та використання таких технологій – це технологічна система, раціональне та ефективне використання якої можливе лише при відповідному кадровому та матеріально-технічному забезпеченні освітніх установ. Вважаємо, що головним завданням сучасної системи навчання є впровадження STEM-освіти та створення педагогічних умов для розвитку творчого потенціалу особистості, самостійного критичного мислення, ціннісних орієнтацій та формування спектра освітніх компетентностей, адекватних новим життєвим реаліям. Подальшого розвитку набуло питання перспективи застосування STEM-технологій в навчальному процесі на основі інтеграційного підходу до вивчення природничо-математичних дисциплін.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-навчання, STEM-компетентність, STEM-грамотність, інтеграція природничо-математичної освіти, освітній процес, інтегровані курси, заклад освіти, якість освіти, навчальний процес, здобувачі знань, STEM-фахівці, STEM-центри, STEM-лабораторії.

Розвиток суспільства в XXI столітті відбувається під знаком реалізації можливостей STEM-інтеграційних процесів в освітній галузі з метою формування нового типу професіонала, орієнтованого на інновації в своїй діяльності і зверненого до інтересів і цінностей людини в суспільстві. Нинішній стан розвитку світового співтовариства характеризується бурхливим розвитком освітніх технологій, в яких визначне місце займає комплексний міждисциплінарний підхід до навчального процесу, що поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією та математикою [3].

Серед ключових стратегічних завдань реформи загальної середньої освіти в Україні є оновлення її змісту, що передбачає пошук нових підходів до структурування навчальних предметів, розроблення технологій і засобів навчання для формування ключових компетентностей і наскрізних умінь як інтегративних якостей особистості. Базисною основою для створення умов, що забезпечують розвиток особисті, яка має цілісний науковий світогляд та сформовані ключові компетентності в галузі природничих наук, можуть стати сучасні освітні STEM-технології.

Досвід зарубіжних країн, які практикують комплексні навчальні програми з природничих предметів переконує, що кращі показники якості вивчення природничих предметів мають ті країни, які впроваджують STEM-орієнтований підхід до вивчення природничих предметів.

Саме такий підхід визнаний пріоритетним у реформуванні систем освіти в провідних державах світу:

Великій Британії, Канаді, Німеччині, США, Франції. У розвинутих країнах набуває популярності STEM-освіта, як перетин природничих наук, технологій, технічної творчості, інженерії та математики. Така технологія передбачає інтегрований підхід до навчання, у рамках якого академічні науково-технічні концепції вивчаються у контексті реального життя [5].

В процесі реформування освіти технологію STEM мають намір впровадити в усі навчальні заклади України. В нашій країні стартував проект Нової української школи, завдяки якому велика кількість закладів освіти зможуть перейти на інноваційні системи навчання з сучасними методиками і технологіями. Згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, перед сферою освіти поставило завдання розвитку і виховання всебічно розвинутої, освіченої, інноваційної особистості.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) була схвалена розпорядженням Кабінетом міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з метою підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає потребам суспільства та запитам економіки [1].