

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Випуск 9

Серія:
**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ОСВІТИ**

ЧАСТИНА 1

Кіровоград – 2016

ББК 22.3-Р

Н 24

УДК 53(07)

Наукові записки. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016 – 264с.

ISBN 978-966-7406-67-7

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України рішенням Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (наказ №54 від 25 січня 2013 року)

Збірник наукових праць є результатом наукових пошуків дослідників теоретичних і методичних аспектів проблем методики навчання за фізико-математичним і технологічним напрямками освіти у середній і вищій школі.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- | | |
|------------------------|--|
| Величко С.П. | – доктор педагогічних наук, професор (головний редактор) |
| Вовкотруб В.П. | – доктор педагогічних наук, професор |
| Гайдарова Мая | – доцент, доктор наук (Болгарія, Софійський університет «Св. Климент Охридски») |
| Карпетков С.М. | – доктор техн. наук, професор (Болгарія, м. Слівен) |
| Коновал О.А. | – доктор педагогічних наук, професор |
| Кушнір В.А. | – доктор педагогічних наук, професор (заст. головного редактора) |
| Радул В.В. | – доктор педагогічних наук, професор |
| Садовий М.І. | – доктор педагогічних наук, професор |
| Самойленко П.І. | – доктор педагогічних наук, професор Московського державного університету технологій та управління (Росія, м. Москва) |
| Семченко І.В. | – доктор фіз-мат. наук, професор (Білорусь, м. Гомель) |
| Царенко О.М. | – кандидат технічних наук, професор (відповідальний секретар) |
| Шершнев Є.М. | – кандидат технічних наук, доцент, зав. кафедри загальної фізики УО Гомельського державного університету ім. Ф.Скоріни (Білорусь, м. Гомель) |

Друкується за рішенням ученої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол №10 від 26 квітня 2016 року)

Статті подано у авторській редакції.

ISBN 978-966-7406-67-7

© Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2016.

I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 371.315

О.Ф. Баранюк

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ У ПРОГРАМНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

Спостерігається певний розрив між рівнем підготовки фахівців з програмування і вимогами з боку роботодавців. Випускникам бракує навичок комунікації, командної роботи, досвіду реалізації реальних проєктів. Традиційна лекційно-лабораторна система викладання передбачає трансляцію знань, а не формування необхідних випускнику навичок. На цьому наголошують нормативні документи галузі комп'ютерних наук та програмної інженерії. Потрібні активні методи навчання, засновані на природній цікавості молоді до нових знань та досліджень.

Пропонується при вивченні курсу «Проектування програмних систем» застосовувати елементи проблемно-орієнтованого навчання. При цьому активну роль переходить від викладача до студента, який сам керує процесом навчання на основі власного досвіду і запропонованого викладачем набору проблем. Проблема виступає як рушійна сила процесу навчання.

***Ключові слова:** активне навчання, взаємне навчання, командна робота, методи навчання, проблемно-орієнтоване навчання, програмна інженерія, проектування програмних систем, самонавчання.*

Постановка проблеми. Розробка комп'ютерного програмного забезпечення є високотехнологічною і дуже динамічною сферою професійної діяльності. Хоча нинішні розробники програмного забезпечення провадять діяльність, схожу на своїх попередників, проте вони роблять це у більш складних умовах. Останнім часом спостерігається певний розрив між рівнем підготовки фахівців в галузі програмної інженерії і вимогами до кандидатів на посади з боку роботодавців. Інакше кажучи, випускникам вищих навчальних закладів бракує професіоналізму.

Опитування роботодавців, проведене Національною асоціацією коледжів і роботодавців NACE (National Association of Colleges and Employers) у 2013 році показало, що роботодавці найбільше очікують від кандидатів на посади навичок комунікації, здатності до командної роботи, навичок вирішення проблем, навички планування і організації, здатність знаходити і оброблювати інформацію, здатність аналізувати кількісну інформацію та ін. [10]. Діалог автора з місцевими представниками індустрії розробки програмного забезпечення підтверджує тезу про те, що випускникам бракує не стільки знань з програмування, скільки бачення кінцевої мети програмування і здатності довести програмний продукт до практичного використання, навичок командної роботи та комунікації (у тому числі англійською мовою), вміння формулювати та аргументувати свої думки.

Постає питання про те, щоб освітні програми вищої школи стали більше зорієнтовані на потреби і вимоги професійних розробників програмного забезпечення. У першу чергу, навчальний процес потрібно побудувати так, щоб студенти мали змогу здобути якомога більше практичних навичок розробки реального програмного забезпечення.

Керівництво з розробки навчальних планів в галузі комп'ютерних наук 2013 року (Computer Science Curricula 2013) визнає, що освіта повинна підготувати випускника до роботи більш цілісно, ніж просто озброїти технічними фактами. Визнається, що критичну роль на робочому місці відіграють навички міжособистісної взаємодії: командна робота, усна і письмова комунікація, тайм-менеджмент, вирішення проблем, гнучкість, а також особисті якості: толерантність до ризиків, колегіальність, терпимість, виробнича етика, почуття соціальної відповідальності, сприйняття різноманітності тощо [5].

Не випадково, навчальний план згідно [5] повинен включати питання керування проектами (командна робота, керування ризиками, толерантність до неоднозначностей), професійної комунікації (вербальна і невербальна), соціальної відповідальності, які об'єднуються поняттям професійного досвіду. До елементів професійного досвіду, які визначають здобутки студента і мають входити до будь-якого навчального плану, відносять [5]:

Професійні знання. Знання і навички з програмної інженерії, професійні стандарти, необхідні для роботи розробником програмного забезпечення.

Технічні знання. Розуміння і застосування теорій, моделей і методик, які дають базу для ідентифікації й аналізу проблем, проектування, розробки, впровадження, верифікації і документування програмного забезпечення.

Колективна робота. Вміння працювати як самостійно так і в команді у напрямі розробки і постачання якісних програмних артефактів.

Орієнтація на кінцевого споживача. Розуміння і визнання важливості перемовин, навичок ефективної роботи, лідерства, навичок комунікації із зацікавленими особами в типовому середовищі розробки програм.

Контекстні проектні рішення. Здатність проектувати відповідні рішення в різних предметних областях на основі підходів програмної інженерії, що інтегрують етичні, соціальні, правові та економічні аспекти.

Виробничі компроміси. Вміння узгоджувати конфліктні проектні цілі, пошук прийнятних компромісів за умов обмеження коштів, часу, знань, існуючих систем та організацій.

Постійний професійний розвиток. Вивчення нових моделей, методик і технологій в міру їх виникнення, усвідомлюючи необхідність постійного професійного розвитку.

Очевидно, що більшість вітчизняних вищих навчальних закладів мають за мету підготовку фахівців найвищої кваліфікації. Проте, традиційна лекційно-зорієнтована модель організації навчальних занять більшою мірою зосереджена на передачі знань від викладача до студента, ніж на розвитку професійних якостей майбутніх розробників програмного забезпечення. Лабораторні заняття і самостійна робота студентів покликані сприяти формуванню професійних практичних навичок, проте їх результативність значною мірою залежить від змістового наповнення навчальних завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Програмування відноситься до складних дисциплін. Студенти, які вивчають програмування відчують суттєві труднощі в навчанні, особливо на початкових етапах, коли вони змінюють шкільне оточення на доросле університетське середовище. Гомес і Мендес [7] відзначають, що традиційні методи навчання не можна вважати адекватними щоб навчити ефективно програмувати. Для цього є, принаймні, кілька причин:

Навчання не персоналізоване. Було б добре, аби викладач був завжди доступний для студента і міг підтримати його індивідуальний темп навчання. Миттєвий зворотний зв'язок під час розв'язування задач і детальне пояснення незрозумілих моментів було б корисним для студента. Проте, насправді неможливо забезпечити таку підтримку з боку викладача через часові обмеження і рамки курсу.

Стратегія викладача не відповідає стилю навчання студентів. Люди навчаються різними способами і по різному сприймають новий матеріал. Хтось віддає перевагу навчанню наодинці, а комусь більше імпонує дискусія з колегами. Окремі теми вимагають особливого підходу, якщо не спрямувати студентів певним чином, вони будуть діяти у знайомий їм спосіб. За традиційної системи всі студенти змушені вчитися в єдиному темпі, який визначається стилем викладання.

Викладання динамічних концепцій через статичні матеріали. Програмування включає кілька динамічних концепцій (цикли, сортування, пошук тощо), які часто подаються через статичні образи (презентації, діаграми, схеми, текст). Для деяких студентів це становить проблему, було б легше сприймати такий матеріал через динамічні образи (анімацію).

Викладачі зосереджені більше на синтаксичних моментах, ніж на розв'язуванні реальних задач. Викладачі намагаються розвинути у студентів навички програмування, при цьому зосереджуються на особливостях синтаксису мови програмування, забуваючи, що мова має бути лише інструментом для вираження ідей і алгоритмів. Часто студентам дають надмірну кількість мовних деталей замість розвитку навичок алгоритмізації і розв'язування задач. Вибір мови програмування має бути підпорядкований скоріше педагогічним задачам, ніж популярністю серед професійних програмістів.

Ситуація ускладнюється самою природою програмування, яке вимагає високого рівня абстрактного мислення, аналітичних здібностей, здатності узагальнювати та критично мислити. Мови програмування мають досить складний синтаксис, вони розробляються переважно для професійного використання, а не для навчання. Надмірна кількість синтаксичних деталей, яку повинні запам'ятати студенти, заважає сконцентруватися на алгоритмічних особливостях конкретної задачі.

Курси з програмування поєднують теорію з практикою і потребують як передачі знань, так і розвитку навичок. Комп'ютерні науки вимагають скоріше активного навчання, ніж пасивного. Активне навчання відоме як один із семи принципів гарної практики у вищій освіті [4]. Аби активно навчатися, студенти повинні не лише слухати, а ще й читати, писати, дискутувати, залучатися до розв'язування проблем.

Активне навчання характеризується наступними моментами [3]:

- студенти залучаються до більшого, ніж просте слухання;
- більше уваги приділяється розвитку навичок, а не передачі інформації;

- залучення до високорівневого мислення (аналіз, синтез, оцінка);
- студенти включаються в діяльність (читання, дискусія, писання);
- наголос на дослідженні студентами власної позиції і цінностей.

Методів активного навчання досить багато, зокрема: активне аудіювання (Active Listening), активне писання (Active Writing), візуальне активне навчання (Visual-based Active Learning), мозковий штурм (Brainstorming), навчання через співпрацю (Collaborative Learning), взаємне навчання (Peer Teaching), рольові ігри (Role Playing), проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning), навчальні ситуації (Case Studies), дискусія (Class Discussions) та ін. [8].

Одним із найбільш популярних методів навчання стало проблемно-орієнтоване навчання (ПОН). Елементи того, що сьогодні називають проблемним навчанням, можна знайти ще у Сократа, Галілея, Ж.-Ж. Руссо, А. Дістервега та інших відомих мислителів і педагогів [1]. Питанням ПОН приділяли увагу радянські вчені Т.В. Кудрявцев., І.Я. Лернер, М.І. Махмутов, О.М. Матюшкін, В.О. Онищук, польський педагог В. Оконь та багато інших дослідників.

В кінці 60-х років ХХ століття проблемно-орієнтоване навчання було започатковане у медичній школі канадського університету МакМастер для підготовки лікарів у маленьких групах на реальних проблемних ситуаціях. Досить швидко воно поширилося в інших медичних університетах, а згодом і в багатьох інших навчальних закладах.

Проблемно-орієнтоване навчання кардинально змінює навчальний процес і навчальні плани. Замість традиційної передачі знань від викладача до студента на перше місце ставиться проблема, яку пропонується розв'язати студентам. ПОН засноване на ідеях конструктивізму, коли студент не одержує готові знання, а сам творить (конструює) свої знання шляхом активної навчальної діяльності. Важливу роль у цьому процесі відіграє мотивація студентів до навчання, яка породжується природною цікавістю, змагальністю, честолюбством та іншими рисами характеру. Проблема виступає як рушійна сила процесу навчання. Роль викладача стає другорядною, він стає консультантом, помічником (facilitator), який скеровує навчальну діяльність студентів.

Модель проблемно-орієнтованого навчання включає шість основних характеристик [9]:

1. Навчання, орієнтоване на студента. Викладач формує проблемну ситуацію і допомагає студенту. Студент визначає, що він повинен вивчити, конструює свої знання і бере на себе відповідальність за свої знання.

2. Навчання відбувається в малих студентських групах. Студенти в групі розподіляють обов'язки, враховують можливості кожного, діють активно, співпрацюють, взаємно навчаються, допомагають один одному.

3. Викладач виконує роль помічника. Викладач не читає лекції, не виступає експертом, а допомагає студентам дослідити проблему, спрямувати хід думок, використати наявний досвід, знайти необхідний матеріал.

4. Проблема представляється на початку, без підготовки чи попереднього навчання. ПОН використовує реальні життєві ситуації, студентам подаються складні і багатопланові проблеми, які не мають очевидного вирішення (open-ended problems). Студенти самі вирішують, що вони знають, а що вони мають вивчити для вирішення проблеми.

5. Проблема використовується як інструмент для здобуття необхідних професійних знань і навичок. Студенти отримують навички командної роботи: пошуку консенсусу, прийняття рішень, ведення діалогу, підтримки дискусії, розв'язання конфліктів, лідерських навичок.

6. Нова інформація здобувається через самонавчання. Студентам потрібно визначити свої навчальні потреби і розробити стратегію і навички для задоволення цих потреб. Студенти менш залежні від викладача, вони знаходять інші джерела інформації, розвивають своє критичне мислення, викладач лише допомагає студентам.

Проблемно-орієнтоване навчання в чистому вигляді не позбавлене і недоліків, до яких можна віднести наступне: зміст курсу повинен бути зменшений у порівнянні з традиційним лекційним викладом, навчальний процес повинен бути забезпечений ретельно підібраними реальними проблемами, для ефективного застосування ПОН необхідно більше викладацького складу, іноді до навчання залучають навіть студентів-старшокурсників, потрібні додаткові аудиторії для розміщення невеликих груп, студенти гірше засвоюють декларативні знання і менш впевнено почувають себе на екзаменах [6].

Питанням використання проблемно-орієнтованого навчання проектуванню програмних систем приділяється недостатньо уваги і вони потребують подальшого вивчення і узагальнення.

Метою даної статі є обґрунтування доцільності та методика використання проблемно-орієнтованого навчання на заняттях з проектування програмних систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Викладання предметів, пов'язаних з програмуванням потребує нових підходів, методів навчання, удосконалення навчальних планів і організації навчального процесу. У першу чергу це викликано необхідністю підвищити рівень професійності придатності і компетентності майбутніх випускників-програмістів, про що свідчать контакти з представниками ІТ-бізнесу і колишніми випускниками.

Одним із способів розвитку і удосконалення навичок розробки програмного забезпечення у студентів може стати проблемно-орієнтоване навчання, зокрема при вивченні курсу «Проектування програмних систем». Навчальний процес у вищих навчальних закладах України на сучасному етапі залишається досить консервативним і не сприяє всебічному запровадженню нових технологій і методів навчання. Проблемно-орієнтоване навчання «в чистому вигляді» (насправді цей термін досить умовний) потребує кардинальної реконструкції навчального процесу, тому на даному етапі можна говорити лише про застосування елементів проблемно-орієнтованого навчання в умовах існуючої лекційно-лабораторної системи викладання.

Пропонується при викладанні курсу «Проектування програмних систем» лабораторний цикл побудувати як серію проблем в межах одного навчального проекту. Справа в тому, що основні етапи навчальної діяльності згідно концепції проблемно-орієнтованого навчання (аналіз проблеми, розподіл робіт, навчання та дослідження, вирішення проблем, аналіз результатів) дуже нагадують життєвий цикл розробки програмних систем. Причому, завдяки активній аудиторній і позааудиторній навчальній діяльності студентів в групах вдається змодельовати еволюційний процес розробки програмного забезпечення.

В межах запропонованого підходу перші два лабораторних заняття присвячуються організаційним питанням: основам керування проектами, організації студентських команд та створенню середовища для командної роботи над проектом на основі одного з численних онлайн-сервісів для керування проектами. Студенти реєструються в системі, знайомляться з середовищем, випробовують засоби планування, взаємодії та комунікації.

Подальший процес реалізації міні-проекту з розробки програмного забезпечення розбивається на ряд проблем згідно з тематикою лабораторних занять. Наступні заняття починаються із постановки проблеми, де викладач подає чергову так звану «погано структуровану» (ill-structured) або відкрити (open-ended) проблему. Це означає, що вирішення цієї проблеми неочевидне, в процесі розв'язання можливі різні варіанти розвитку подій та кінцевого результату. Саме так буває при реалізації реальних програмних проектів.

Студенти в командах обговорюють проблему, визначають рівень власних знань і готовності до розв'язання проблеми, виявляють брак знань у певних питаннях і складають плани персонального розвитку та плани чергового етапу проекту. На вирішення проблеми зазвичай відводиться два тижні, тому студенти мають достатньо часу для самостійної та колективної роботи.

Запропоновані студентам проблеми охоплюють основні етапи розробки програмних систем, а саме: виявлення та специфікація вимог до системи, моделювання предметної області, розробка проектної моделі системи, програмна реалізація, використання шаблонних класів та шаблонів проектування, тестування та передача (презентація) системи. Моделювання системи здійснюється за допомогою діаграм UML (випадків використання, класів, пакетів, послідовностей, станів та ін.).

На всіх етапах реалізації міні-проекту студенти отримують поради від викладача щодо пошуку інформації, використання літератури, вибору засобів та необхідного інструментарію для моделювання та програмування. При розробці вимог до системи викладач виконує функції віртуального замовника.

У процесі проблемно-орієнтованого навчання студенти навчаються оцінювати проблему та власний рівень підготовки, аналізувати проблему, шукати можливі варіанти розв'язання проблем, формулювати та висловлювати свої думки, переконувати колег, ділитися знаннями один з одним та колективно працювати над розв'язанням проблеми, планувати свою діяльність, координувати свої дії з членами команди, презентувати результати своєї роботи. Перший досвід автора у використанні даного підходу на заняттях з проектування програмних систем переконує в тому, що студенти здатні самостійно і досить ефективно здобувати знання і формувати вміння та навички, яких чекають від них на виробництві.

Висновки. Останнім часом доводиться чути від роботодавців у сфері інформаційних технологій нарікання на недостатній рівень підготовки випускників вищої школи. Причому відзначають не стільки брак знань, стільки відсутність навичок командної роботи, комунікації, досвіду реалізації реальних програмних проектів. Однією з причин є існуюча лекційно-лабораторна система організації навчальних занять. Потрібні методи навчання, які активізують навчальну діяльність студента, включають елементи

командної роботи та знайомлять із практичними прийомами розробки програмних продуктів. Таким вимогам відповідає, зокрема, проблемно-орієнтоване навчання.

На даному етапі пропонується запровадити елементи проблемно-орієнтованого навчання при виконанні циклу лабораторних занять з дисципліни «Проектування програмних систем». Проведені експерименти показують високу ефективність обраного підходу при виконанні навчальних міні-проектів і демонструють значний прогрес студентів завдяки активній творчій роботі над проектом. Подальші пошуки слід зосередити в напрямі розробки системи навчальних проблем, які могли б забезпечити високий ступінь покриття змісту навчальної дисципліни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / З.Н. Курлянд, Р.І. Хмелюк, А.В. Семенова та ін.; За ред. З.Н. Курлянд. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2007. – 495 с.
2. A handbook for teaching and learning in higher education : enhancing academic practice / [edited by] Heather Fry, Steve Ketteridge, Stephanie Marshall. –3rd ed. – New York : Routledge, 2009. – 544 pp.
3. Bonwell, Ch. C., James A. E. Active Learning : Creating Excitement in the Classroom / ASHE; ERIC // Higher Education Report. 1991. – No. 1. – Washington D. C. : The George Washington University, 1991. – 118 pp.
4. Chickering A.W., Gamson Z.F. Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education / A.W. Chickering, Z.F. Gamson // AAHE Bulletin. – Washington : American Association for Higher Education, 1987. – Mar. – pp. 3–7.
5. Computer Science Curricula 2013 : Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science / The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery. – Los Vaqueros : IEEE Computer Society, 2013. – 514 pp.
6. Davis B.G. Tools for Teaching / Barbara Gross Davis. – 2nd ed. – San Francisco : Jossey-Bass, 2009. – 592 pp.
7. Gomes A. Learning to Program – Difficulties and Solutions / A. Gomes, A.J. Mendes // International Conference on Engineering Education. – ICEE, 2007. –pp. 283–287.
8. Instruction at FSU : A Guide to Teaching and Learning Practices / Florida State University. – Florida : Florida State University, 2011. – 224 pp.
9. Richardson I., Delaney Y. Problem Based Learning in the Software Engineering Classroom / Ita Richardson, Yvonne Delaney // Software Engineering Education and Training. – Hyderabad : IEEE, 2009. – pp. 174–181.
10. Software Engineering 2014 : Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering / Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery. – Los Vaqueros : IEEE Computer Society, 2015. – 133 pp.

Baranyuk O.F.

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University
PROBLEM-BASED LEARNING IN SOFTWARE ENGINEERING

There is a gap between the level of training of graduates in field of programming and the requirements from employers. Graduates do not have enough communication skills, teamwork skills, and experience in implementing real projects. Traditional lecture-laboratory training system provides rather knowledge translation from lecturer to students than the formation of the skills necessary to graduates. Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer science and software engineering also pay attention to this problem. It's required active learning methods based on the natural interest of young people in new knowledge and research.

Active learning is based on ideas of constructivism, when student doesn't get ready knowledge, but creates (constructs) knowledge through active learning activities and is responsible for own learning. There are some active learning techniques including problem-based

learning as well-known and quite popular technique. PBL is an instructional method in which ill-structured (open-ended) problems are introduced at the beginning of each class. Students need to analyze problem, to get needed knowledge, to find appropriate solution and evaluate whether it meet the problem specification. Thus, problem is the driving force of the learning process.

It is proposed to use elements of problem-based learning during learning of the course «Design of Software Systems». The main steps of problem-based learning are quite similar to appropriate steps of software development life cycle (problem analysis, works distribution, problem solving, results analysis etc.). It's possible to model evolutionary software development process due to active class and out-of-class learning activity of students in their groups. Here active role is transferred from teacher to student, which controls the learning process on the basis of their own experience and problems proposed by the teacher.

With this approach laboratory session is organized as a series of problems solving within general mini-project proposed to the students. The students work in small groups, they get ill-structured (open-ended) problem according to teaching plan. Each problem is solved during approximately two weeks. First experience in PBL shows that students can demonstrate more creativity, responsibility, and success using problem-based learning.

Key words: active learning, cooperative learning, group work, teaching methods, problem-based learning, software engineering, software systems design, self-learning.

Баранюк А. Ф.

Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Наблюдается определенный разрыв между уровнем подготовки специалистов по программированию и требованиями со стороны работодателей. Выпускникам не хватает навыков коммуникации, командной работы, опыта реализации реальных проектов. Традиционная лекционно-лабораторная система организации занятий предусматривает скорее трансляцию знаний, чем формирование необходимых выпускнику навыков. На это обращают внимание нормативные документы в области компьютерных наук и программной инженерии. Нужны активные методы обучения, основанные на природном интересе молодежи к новым знаниям и исследованию.

Предлагается при изучении курса «Проектирование программных систем» применять элементы проблемно-ориентированного обучения. При этом активная роль переходит от преподавателя к студенту, который сам управляет процессом обучения на основе собственного опыта и предложенного преподавателем набора проблем. Проблема выступает как движущая сила процесса обучения.

Ключевые слова: активное обучение, взаимное обучение, командная работа, методы обучения, проблемно-ориентированное обучение, программная инженерия, проектирование программных систем, самообучение.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Баранюк Олександр Філімонович – доцент кафедри інформатики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, кандидат технічних наук.

Коло наукових інтересів: моделювання інформаційних систем, проблеми викладання комп'ютерних наук у вищій школі.

УДК 004.7

Н.Н. Диваков, А.В. Воруев

УО «Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины»

НАСТРОЙКА NAT-PT В GNS3

У цій статті будуть розглянуті проблеми, пов'язані з одночасним використанням IPv 4 і IPv 6, буде розроблена схема мережі, яка моделює роботу механізму NAT-PT, і протестовані деякі ситуації. З метою виявити, що є більш оптимальним варіантом зміна обладнання, використання механізмів тунелювання для роботи в двох різних версіях протоколу.

Ключові слова: IPv 6, IPv 4, маршрутизатор, тунелювання, NAT, комутатор, Ір адреса, GNS 3, інтерфейс.

Введение. Механизм NAT-PT, аббревиатура которого означает "Трансляция сетевых адресных портов + трансляция протоколов", позволяет V6-узлам прозрачно взаимодействовать с V4-узлами, используя всего один V4-адрес. При этом порты TCP/UDP узлов V6 транслируются в порты TCP/UDP зарегистрированного V4-адреса. В то время как поддержка NAT-PT ограничивается TCP, UDP и другими типами мультиплексирующих порты приложений, NAT-PT решает проблему, которая является свойственной NAT-PT. Дело в том, что когда исчерпается пул выделенных для целей трансляции V4-адресов, произойдет отказ NAT-PT. А именно, после того, как исчерпается пул адресов, ни один из V6-узлов больше не сможет открывать сеансы связи с внешним миром. NAT-PT, с другой стороны, прежде чем не останется для присваивания TCP и UDP портов, позволит открыть максимально до 63К сеансов TCP и до 63К сеансов UDP.[4]

Настройка NAT-PT в Gns3. Механизм бесконтекстного IP/ICMP транслятора (SIIT) предполагает установку на границе IPv6 сети специального агента, осуществляющего трансляцию протоколов. При этом IPv6 хостам присваиваются специальные, так называемые IPv4-транслированные, адреса. Приходящие извне IPv4 пакеты перенаправляются этому агенту, проходя который, они подвергаются преобразованию к формату протокола IPv6 и пересылаются далее к своим получателям. Ответные пакеты, идущие от IPv6 хостов к IPv4 хостам (это индицируется специальным типом IPv6 адреса назначения), так же должны пройти через IP/ICMP транслятор, но необязательно через тот же самый, так как сам транслятор является бесконтекстным. Пройдя транслятор, IPv6 пакеты становятся IPv4 пакетами и доставляются по назначению. Удобством этой схемы является ее прозрачность для взаимодействующих хостов и полная бесконтекстность, что существенно облегчает ее реализацию и использование. К сожалению, предложение по реализации SIIT предполагает, что узлам V6 для организации связи с узлами V4 присваивается V4-адрес (точнее IPv4-транслированный адрес), но не описывает механизм присваивания этих адресов.[1]

Механизм контекстной IP/ICMP трансляции (NAT-PT) является логическим продолжением предыдущего. Для динамического присваивания адресов V6 узлам NAT-PT использует пул V4-адресов, когда через границы V4-V6 инициируются сеансы связи.

Предполагается, что V4-адреса являются глобально уникальными. NAT-PT для обеспечения прозрачной маршрутизации дейтаграмм, пересекающих области различной адресации, связывает адреса в сети V6 с адресами в сети V4 и, наоборот. Этот механизм не требует проведения каких-либо изменений в оконечных узлах, и маршрутизация IP-пакетов для оконечных узлов оказывается совершенно прозрачной. Однако он требует, чтобы NAT-PT отслеживал сеансы связи, которые он поддерживает, и предполагает, что входящие и исходящие дейтаграммы, относящиеся к некоторому сеансу, проходят через один и тот же маршрутизатор с установленным NAT-PT. Объединение механизма протокольной трансляции SHIT с возможностями динамической трансляции адресов NAT и соответствующими шлюзами прикладного уровня (ALG), предоставляет собой полное решение, которое позволит огромному числу широко используемых приложений взаимодействовать между узлами, работающими только на протоколе IPv6, и узлами, работающими только на протоколе IPv4, не требуя внесения никаких изменений в эти приложения. Основное предположение для применения NAT-PT заключается в том, чтобы он использовался, только если не возможны никакие иные средства взаимодействия между узлами – собственно IPv6 или IPv6 через туннели IPv4. Другими словами, цель данного механизма заключается в том, чтобы использовать трансляцию только между узлами, работающими только на протоколе IPv6, и узлами, работающими только на протоколе IPv4, в то время как трансляцию между узлами, работающими только на протоколе IPv6, и IPv4-частью узлов с двойным стеком, необходимо реализовать с помощью других альтернативных механизмов.

NAT означает преобразование сетевых адресов. NAT предназначен для упрощения и сохранения IP-адресов. Он позволяет частным IP-сетям, которые используют незарегистрированные IP-адреса, подключаться к Интернету. NAT работает на маршрутизаторе, который обычно соединяет две сети, и преобразует частные (а не глобально уникальные) адреса во внутренней сети в действительные адреса перед отправкой пакетов в другую сеть. Поскольку данная функция является частью возможностей маршрутизатора, трансляцию сетевых адресов (NAT) можно настроить для отображения только одного адреса всей сети для внешнего мира. Это обеспечивает дополнительную безопасность и позволяет скрыть внутреннюю сеть от доступа извне. NAT поддерживает совместные функции обеспечения безопасности и сохранения адресов и обычно устанавливается в средах удаленного доступа.

Термин «трансляция сетевых адресов» (NAT – Network Address Translation) означает метод, с помощью которого осуществляется отображение IP-адресов одной области адресов на другую с целью обеспечения для хостов прозрачной маршрутизации пакетов между этими адресными областями. Обычно устройства NAT используются для подсоединения изолированной области адресов с частными незарегистрированными адресами к внешней области, в которой используются глобально уникальные зарегистрированные адреса. Работа и разновидности устройств, осуществляющих трансляцию сетевых адресов для IPv4 сетей, определены в RFC 2663. Но для обеспечения совместимости между IPv4 и IPv6 сетями потребовалась разработка специального механизма контекстной трансляции, получившего название «трансляция сетевых адресов и протоколов» – (NAT-PT – Network Address Translation and Protocol Translation).

Подробно работа и разновидности устройств NAT-PT определены в RFC 2766. Данный механизм обеспечивает прозрачную маршрутизацию пакетов конечных узлов, находящихся в области IPv6, для связи с конечными узлами, находящимися в области IPv4, и наоборот. С этой целью в NAT-PT, как можно видеть из его названия, объединяются два метода – собственно механизм трансляции сетевых адресов (RFC 2663) и механизм трансляции протоколов V6/V4, который описан в RFC 2765. Эта схема не требует наличия двухстековых реализаций или специальных методов маршрутизации.

В RFC 2766 на данный механизм трансляции определены следующие варианты его реализации: Традиционный NAT-PT (Traditional NAT-PT) – этот механизм позволяет хостам, находящимся в сети V6, обращаться к хостам, находящимся в сети V4. В традиционном NAT-PT сеансы связи являются однонаправленными, исходящими из сети V6. Он отличается от двунаправленного NAT-PT, который позволяет инициировать сеансы связи в обоих направлениях, исходящем и входящем. Также, как и в традиционном V4 NAT, имеются две разновидности традиционного NAT-PT, а именно: основной NAT-PT (Basic NAT-PT) и NAT-PT (Network Address Port Translation and Protocol Translation).

В основном NAT-PT резервируется некоторый блок адресов V4, которые используются для трансляции адресов V6-хостов при порождении последними сеансов связи с V4-хостами, находящимися во внешнем домене. Для пакетов, исходящих из домена V6, транслируются IP-адрес источника и связанные с ним поля, например, контрольные суммы заголовков IP, TCP, UDP и ICMP. Для входящих пакетов транслируются IP-адрес места назначения и перечисленные выше контрольные суммы.[5]

Механизм NAT-PT распространяет идею трансляции на один шаг дальше и осуществляет дополнительно трансляцию транспортных идентификаторов (например, номеров портов TCP и UDP, или идентификаторов запросов ICMP). Этот механизм позволяет мультиплексировать транспортные идентификаторы некоторого числа V6-хостов в транспортные идентификаторы единственного присвоенного V4-адреса. Таким образом, NAT-PT позволяет множеству V6-хостов разделять один V4-адрес. Заметим, что механизм NAT-PT может быть объединен с основным NAT-PT так, что одновременно с трансляцией портов будет использоваться пул внешних адресов. Для пакетов, исходящих из сети V6, NAT-PT будет транслировать IP-адрес источника, транспортный идентификатор источника и связанные с ними поля, такие, например, как контрольные суммы заголовков IP, TCP, UDP и ICMP. Транспортным идентификатором может быть либо один из портов TCP/UDP, или идентификатор (ID) запроса ICMP. Для входящих пакетов транслируются IP-адрес места назначения, транспортный идентификатор места назначения, а также контрольные суммы заголовков IP и транспортного заголовка.

Двунаправленный NAT-PT (Bi-directional NAT-PT) – при использовании этого механизма сеансы связи могут порождаться хостами из сети V4, а также хостами из сети V6. Адреса V6 сети связываются с V4 адресами статически или динамически когда в любом из направлений устанавливаются соединения. Предполагается, что пространство имен между хостами в сетях V4 и V6 (имеются в виду их полностью квалифицированные доменные имена) является насквозь уникальным. Хосты в области V4 обращаются к хостам в области V6, используя для разрешения адресов службу доменных имен DNS. Для упрощения отображения имен в адреса совместно с двунаправленным NAT-PT должен

применяться шлюз прикладного уровня DNS-ALG. В частности DNS-ALG должен быть способным транслировать V6 адреса в запросах и ответах DNS в их связки с V4 адресами, и наоборот, когда DNS пакеты пересекают адресные области V6 и V4.

Механизм NAT-PT предоставляет простое решение, основанное на прозрачной маршрутизации и трансляции адресов и протоколов, позволяющее большому числу приложений в областях V6 и V4 взаимодействовать без внесения каких-либо изменений в эти приложения.

С целью иллюстрации была создана модель сети включающая в себя четыре роутера, три из них соединены посредством Fastethernet и использованием Serial интерфейса, как видно из рисунка 1.

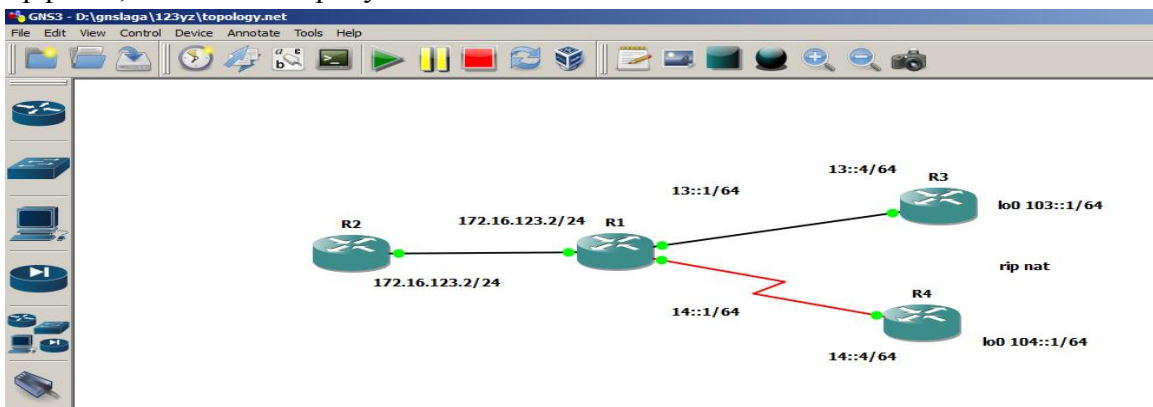


Рис.1. Схема сети

На R2 на интерфейс fa0/0 был задан адрес 172.16.123.2 с маской 255.255.255.0, дуплекс и скорость оставляем по умолчанию. Поднимаем интерфейс посредством команды «no shutdown». Как видно из рисунка 2, интерфейс успешно поднят переходим к настройке второго роутера.

```

R4 R2 R1 R3
!
archive
log config
hidekeys
!
!
!
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 172.16.123.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
ip forward-protocol nd
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
!

```

Рис. 2. Конфигурация R2

Был сконфигурирован R3, FastEthernet0/0 не назначен адрес, так как в данном случае он не является необходимым и к нему не подключено не одно устройство, для FastEthernet0/1 зададим IPv6 адрес 13::4/64. Был поднят виртуальный адрес Loopback0 на

которм также будет задан IPv6 адрес 103::1/64, была включена маршрутизация гір NAT-PT, для выполнения поставленной задачи , как видно из рисунка 3.[2]

```
!
interface Loopback0
no ip address
ipv6 address 103::1/64
ipv6 rip NAT-PT enable
!
interface FastEthernet0/0
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 13::4/64
ipv6 rip NAT-PT enable
!
ip forward-protocol nd
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 router rip NAT-PT
!
ipv6 router rip nat-p
!
!
ipv6 router rip nat-pt
!
!
```

Рис. 3. Конфігурація R3

```
speed auto
!
interface Serial0/0
no ip address
ipv6 address 14::4/64
ipv6 rip nat-pt enable
clock rate 2000000
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/1
no ip address
shutdown
clock rate 2000000
!
!
ip forward-protocol nd
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
ipv6 router rip nat-pt
!
!
```

Рис. 4. Конфігурація R4

Был сконфігурирован R4, не назначен адрес для FastEthernet0/1 , так как в данном случае он не является необходимым и к нему не подключено не одно устройство, для Serial0/0 был задан IPv6 адрес 14::4/64. Как показано на рисунке 4, был настроен виртуальный адрес Loopback0 на котором задан IPv6 адрес 104::1/64, была включена маршрутизация гір NAT-PT, для выполнения поставленной задачи. [3]

```
!
interface FastEthernet0/0
ip address 172.16.123.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
ipv6 nat
!
interface Serial0/0
no ip address
ipv6 address 14::1/64
ipv6 nat
ipv6 rip NAT-PT enable
ipv6 rip nat-pt enable
clock rate 2000000
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 13::1/64
ipv6 rip NAT-PT enable
!
interface Serial0/1
no ip address
shutdown
clock rate 2000000
!
ip forward-protocol nd
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
ipv6 router rip nat-pt
 redistribute connected metric 3
!
ipv6 router rip NAT-PT
!
!
ipv6 nat v4v6 source 172.16.123.2 1144::1
ipv6 nat v6v4 source 14::4 172.16.123.100
ipv6 nat prefix 1144::/96
```

Рис. 5.-Конфігурація R1

```
Connected to Dynamips
VM "R1" (ID 1, type
c3725) - Console port
Press ENTER to get th
e prompt.

R1(config)#exit
R1#
*Mar  1 00:56:47.023: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#ipv
R1#deb
R1#debug ipv
R1#debug ipv6 na
R1#debug ipv6 nat
IPv6 NAT-PT debugging is on
R1#
```

Рис. 6. Команда debug

Для выполнения поставленной задачи была включена команда включения роутинга: `ipv6 unicast-routing`. Был настроен R1, для FastEthernet0/0 был использован адрес 172.16.123.1 с маской 255.255.255.0, для FastEthernet0/0 был использован IPv6 адрес 13::1/64. Был сконфигурирован Serial0/0. Для которого был использован IPv6 адрес 14::1/64. Была включена маршрутизация `rip NAT-PT`, для выполнения поставленной задачи. Была задана трансляция адресов, посредством команды `ipv6 nat v4v6 source 172.16.123.2 1144::1`, и `ipv6 nat v6v4 source 14::4 172.16.123.100`. Заданная трансляция осуществляется в префиксовый адрес а также в адрес буфер. Как видно из рисунков 5-8, была выполнена команда `debug ipv6 nat`, результат виден после проведения команды пинг с маршрутизатора. [3]

```
R2#ping 172.16.123.100

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.123.100, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 276/315/376 ms
R2#
```

Рис. 7. Выполнение команды ping с маршрутизатора R2

```
R1#
Mar 1 00:58:18.355: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:18.459: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:18.939: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:19.123: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
R1#
Mar 1 00:58:19.415: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:19.607: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:19.887: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:20.087: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:20.291: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:20.395: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
R1#
Mar 1 00:58:52.571: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:52.675: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:52.875: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:52.987: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:53.251: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:53.387: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
R1#
Mar 1 00:58:53.559: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:53.667: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
Mar 1 00:58:53.803: IPv6 NAT: icmp src (172.16.123.2) -> (1144::1), dst (172.16.123.100) -> (14::4)
Mar 1 00:58:53.911: IPv6 NAT: icmp src (14::4) -> (172.16.123.100), dst (1144::1) -> (172.16.123.2)
R1#
```

Рис. 8 Результаты выполнения команды debug

Заключение. В результате настройки, была полностью осуществлена поставленная задача, пакеты с R2 транслируются в другую сеть, и наоборот. Таблицы маршрутизации будут постепенно увеличиваться, что не ускорит работу оборудования и установку соединения. Т.е как видим более приемлемым вариантом будет поляя смена оборудования, не поддерживающего IPv6 и переход на данный протокол полностью.

Выводом из всего, будет являться то, что после перехода на IPv6 останутся, конечно, сторонники и у IPv4 – от этого не уйти, но со временем IPv6 станет основным протоколом и преобразит весь Интернет. Так же, как и для IPv4 сейчас, будут созданы программные и аппаратные средства для его поддержки и усовершенствования.

Стоит сказать, что сам по себе IPv6 ориентирован на мощные сети и на передачу данных больших объёмов и на высоких скоростях. Поэтому не стоит себе представлять, как будут работать Dial-UP провайдеры на IPv6. Будущее, в котором нам понадобится IPv6 принесёт с собой и более скоростные сети, которые нереально будет администрировать на IPv4.

Быстрое уменьшение свободного пула адресов IPv4 и незначительные темпы внедрения IPv6 не оставляют надежды на переход к новому протоколу с помощью стандартного «двойного стека», как изначально предполагалось. Это означает, что к моменту исчерпания свободного пула, IPv6 не сможет представлять рабочей альтернативы для дальнейшего развития Интернет.

Тем не менее, Интернет будет продолжать работать и развиваться. Источником уверенности является факт, что утилизация распределенных ресурсов IPv4 невысока, как с точки зрения неиспользуемого адресного пространства, так и с точки зрения возможностей расширения адресного пространства за счет номеров портов на основе технологий мультимплексирования потоков данных.

Протокол IPv6 был разработан раньше NAT для общего использования, однако существует мнение, что NAT в IPv6 является ненужным и нежелательным. Но использование NAT-PT не будет импортировать адреса IPv4 в IPv6 NAT во всем мире. С другой стороны, некоторые люди утверждают, что отсутствие NAT затрудняет переход на IPv6, потому что NAT является неотъемлемой частью образа, что сети будут развернуты. Изъятие этого инструментария у сетевых провайдеров, способствует менее охотному развертыванию нового протокола. Однако, это может быть просто «для IPv4 мышления». Для улучшения или наоборот, для ухудшения, протоколы IPv6 отличается от IPv4, и как естественный результат не устраняет возможность некоторых улучшений и поскольку ietf воспользовались возможностью перепроектирования IP внести кое-какие усовершенствования, не связанных с длиной адреса. Если Интернет-провайдеры решили дать пользователям IPv6 только один адрес, как с IPv4, то не будет никакой необходимости использовать NAT для большинства потребителей. Это означает, что это не учитывая, что ALGs и другие обходные решения, делающие NAT необходимым, будет доступен в IPv6, даже если некоторые корпоративные пользователи хотят придерживаться NAT при переходе на IPv6.

Однако это всего лишь дополнительное время и будем надеяться, что оно будет использовано для создания реальной альтернативы – повсеместного внедрения IPv6. Основные решения уже существуют, часть из них в стадии обсуждения, часть уже реализуется в оборудовании и внедряется в сетях.

После проведения исследования и отработки на практике нескольких вариантов, можно сделать вывод, что проблемы на уровне тунелирования IPv4 и IPv6 остаются, решение данных проблем может быть связано либо с полным переходом к IPv6 либо с

установкой соответствующего оборудования. Так как в скором времени адресное пространство IPv4 все же иссякнет, то целесообразным будет переход к IPv6.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. IPv6.com [Электронный ресурс], NAT – In Depth by Pjitsch van Beijnum June 6, 2012.- Режим доступа: <http://IPv6.com/articles/nat/NAT-In-Depth.htm>: 17.03.2016.
2. Диваков, Н.Н. NAT-PT и IPv6./ Н.Н. Диваков, П.Л. Чечет // XIX Республиканская Научная конференция студентов и аспирантов «V Республиканская научная конференция «Актуальные вопросы физики и техники»». – 2016.
3. Диваков, Н.Н. Настройка Nat44 и Nat64/ Н.Н. Диваков, П.Л. Чечет // XIX Республиканская Научная конференция студентов и аспирантов «V Республиканская научная конференция «Актуальные вопросы физики и техники»». – 2016.
4. Диваков, Н.Н. Переходные механизмы между IPv 4 и IPv 6/ Н.Н. Диваков, П.Л. Чечет // XIX Республиканская Научная конференция студентов и аспирантов «V Республиканская научная конференция «Актуальные вопросы физики и техники»». – 2016.
5. Мэрфи, Н. Глава 3. IPv6: Network Administration/ Найэл Ричард Мэрфи; Дэвид Мэлоун // – Отдельное издание– М.: «КУДИЦ-Пресс» 2007. – 320 с.

N.N. Divakov, A.V. Voruev

EE "Gomel State University named Skarina", Gomel)

CONFIGURING NAT-PT IN GNS3

In this article we will consider the problem associated with the simultaneous use of IPv 4 and IPv 6 will be developed, network diagram modeling the operation of the mechanism of the NAT-PT, and tested some situations. To identify that is the better option change the equipment or the use of tunneling mechanisms to work in two different versions of the Protocol.

Keywords: IPv 6, IPv4, router, tunneling, NAT, switch, Ip address, GNS 3, interface.

Н.Н. Диваков, А.В. Ворув

УО «Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины

НАСТРОЙКА NAT-PT В GNS3

В данной статье будет рассмотрена проблема связанные с одновременным использованием IPv 4 и IPv 6, будет разработана, схема сети моделирующая работу механизм NAT-PT, и протестированы некоторые ситуации. С целью выявить, что является более оптимальным вариантом смена оборудования, либо использование механизмов туннелирования для работы в двух различные версиях протокола.

Ключевые слова: IPv 6, IPv 4, маршрутизатор, туннелирование, NAT, коммутатор, Ip адрес, GNS 3, интерфейс.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Диваков Николай Николаевич – аспирант, магистр технических наук, преподаватель-стажер кафедры автоматизированных систем обработки информации учреждения образования Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины.

Научные интересы: Обеспечение информационной безопасности при переходе на систему адресации IPv 6.

Ворув Андрей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации Учреждения Образования Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины.

Научные интересы: Диагностика сложных систем, сети и сетевое оборудование, операционные системы, компьютерная графика и обработка мультимедиа данных, научно-методическое обеспечение учебного процесса в области промышленных информационных технологий.

УДК 378:147:51:004

У.П. Когут

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СКМ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ

В умовах ринкової економіки відбувається посилення конкуренції серед випускників ВНЗ, що зумовлює високі вимоги до рівня підготовки фахівців з інформатики. Досягнення високого ступеня професіоналізму майбутніх фахівців з інформатики можливе лише за умови оволодіння ними відповідними фундаментальними знаннями, тому для якісної підготовки фахівців необхідно посилення її математичної складової, оскільки математика є основою фахової підготовки: її навчання сприяє розвитку логічного мислення, просторової уяви, загальної та професійної культури, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки різноманітних явищ, обґрунтовувати твердження, моделювати перебіг всеможливих процесів та причини явищ.

У статті проаналізовано різні підходи використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики.

Ключові слова: *бакалавр інформатики, системи комп'ютерної математики, дослідження операцій, система Махіта, хмарні технології, міжпредметні зв'язки.*

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Впровадження СКМ у процес навчання майбутніх бакалаврів інформатики надає можливість активізувати навчально-пізнавальну активність студентів, сприяє розвитку їх творчих здібностей, математичної інтуїції та навичок здійснення дослідницької діяльності. Завдяки проведенню комп'ютерних експериментів у середовищі СКМ виникає більше можливостей для використання елементів проблемності, дослідницьких підходів. Окрім того, на думку Н. В. Рашевської, оволодіння вміннями та навичками здійснення обчислень у певній СКМ та застосування цих засобів для розв'язування навчальних та прикладних задач є необхідною умовою формування фахових компетентностей студентів [13].

Основними принципами впровадження в процес навчання систем комп'ютерної математики, на думку В. М. Жукової [8], є:

- принцип нових задач, який на практиці означає, що немає необхідності витрачати аудиторний час на набуття навичок обчислень, які можна виконати за допомогою комп'ютера;

- принцип системного підходу, який означає, що впровадження СКМ повинно здійснюватися на системно-методичному аналізі математичних та інформатичних дисциплін. Впровадження СКМ в навчальний процес повинно відбутися після проведеного структурування розділів та тем цих дисциплін.

Використання СКМ дає змогу значною мірою підвищити рівень інтелектуальної діяльності, можливість автоматизувати виконання не тільки чисельних, а й аналітичних (символьних) обчислень та графічних побудов. Проблеми створення і впровадження СКМ в навчальний процес природничо-математичних дисциплін в школах і ВНЗ досліджували В. Г. Болтянський, Ю. В. Горошко, В. П. Дьяконов, М. І. Жалдак, В. І. Ключко,

Т.П. Кобильник, М.П. Лапчик, С. А. Раков, О. С. Семеріков, О. В. Співаковський, М.С. Львов, Ю. В. Триус та ін.

Мета статті: аналіз можливостей використання СКМ у процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики.

Виклад основного матеріалу. Головною проблемою на даний час є розроблення методичних систем використання СКМ у навчальному процесі та відповідна підготовка фахівців, формування у них основ інформатичної культури. Відомі кілька пакетів для підтримування навчання математики у ВНЗ. Це, зокрема, СЛА (Світ Лінійної Алгебри; розроблено під керівництвом О. В. Співаковського); WebAlmir (О.В. Співаковський, В. С. Круглик) – для вивчення лінійної алгебри; інструментальні програмні засоби (Xtremum, XtremumND, Extremum, Nonline, Asimplex; розроблені під керівництвом Ю. В. Триуса), що призначені для розв'язування задач оптимізації; Master of Logic (Ю. В. Триус, К. М. Любченко) – для підтримування навчання елементів математичної логіки; AlgoMachines (Ю. В. Триус, А.Ю.Дяченко) – для підтримування навчання теорії алгоритмів.

Зараз СКМ (професійного призначення) представлені в основному великими західними фірмами (Mathsoft Engineering & Education, MathWorks, Waterloo Maple, Wolfram Research тощо). Вони стають потужними засобами діяльності як професійних математиків, так і тих, хто використовує комп'ютерні засоби для побудови й дослідження математичних моделей в різних предметних галузях, зокрема, й в системі освіти [12]. Їх використовують для розв'язання наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень, і як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використання технології мультимедіа роль СКМ далеко виходить за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами, які студент сам може змінювати та виконувати навчальні дослідження. Завдяки створенню СКМ професійні математики, а також ті, хто використовує математичні методи, одержали потужні засоби інтенсифікації їхньої діяльності.

За допомогою СКМ можна виконувати такі види аналітичних обчислень, як знаходження границь функцій, похідних, відшукування невизначених та обчислення визначених інтегралів, розкладання функцій в ряди, розв'язання багатьох класів диференціальних рівнянь в аналітичному поданні, виконання різноманітних спрощень, перетворень, підстановок тощо.

Як свідчать дослідження останніх років [2; 18; 19; 22], надзвичайної актуальності набувають тенденції впровадження хмарних технологій організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується для організації різних видів колективної роботи, при здійсненні наукової і навчальної діяльності, дослідно-конструкторських розробок, реалізації проектів, обміну досвідом тощо. Незважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є пріоритетним напрямом розвитку саме в галузі математичної та інженерної освіти [17; 18], і цей напрям зараз інтенсивно розвивається [20; 21], все ж в силу новизни існуючих підходів

впровадження цих технологій у навчальний процес є недостатньо вивченим з педагогічної точки зору питанням.

У даному контексті окремо слід відзначити досвід використання СКМ у хмаро орієнтованому середовищі Массачусетського технологічного інституту (MIT), що має значну історію розвитку і використання даного програмного забезпечення, зокрема, це *Mathematica*, *MATLAB*, *Maple*, *R*, *Maxima* [21]. Нині існують дослідження щодо використання різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [22]. Перспективою подальшого розвитку постає порівняльний аналіз різних видів програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, визначення чинників успішної організації освітнього середовища навчального закладу (наявність кваліфікованого педагогічного і технічного персоналу, матеріально-технічних умов та устаткування для розгортання приватної або загальнодоступної хмари, врахування ліцензійних угод доступу до програмного забезпечення та інші чинники [2]).

Останнім часом намітилася тенденція до зближення та інтеграції різних математичних пакетів. Наприклад, в останні версії пакетів *Mathematica* і *Maple* вмонтовані потужні засоби для візуального програмування; *MathCAD* надає можливість інтегруватися з *MATLAB* і т. д. Тому для організації практичних занять придатний будь-який з перелічених вище пакетів, виходячи з можливостей і традицій конкретного начального закладу.

З урахуванням чинників ліцензійного використання програмного забезпечення для супроводу навчального процесу пропонується використовувати систему *Maxima*, тому що система поширюється під ліцензією GNU/GPL; оснащена системою меню, має україномовний інтерфейс; є однією з кращих щодо виконання символічних обчислень (одна, з небагатьох, що не поступається комерційним пакетам *Maple* та *Mathematica*).

Наявність різноманітних СКМ аж ніяк не означає, що успішно можна розв'язувати задачі без відповідної теоретичної підготовки з математики, наявності вмінь аналізувати задачі. Використання комп'ютера та інформаційних технологій дає змогу збагатити математичну науку, розширити межі її застосування, суттєво вплинути на математичну діяльність (зміст, методи, засоби).

За останні кілька десятків років розроблено низку математичних пакетів як спеціалізованих (*Eureka*, *MacMath*, *StatGraph*, *Reduce*, *Macsyma*, *SketchPad*, *Cabri* і ін.), так і універсальних (*Derive*, *MathCad*, *MATLAB*, *Maple*, *Mathematica*, *MuPad*) [1; 3; 4; 6; 11; 15] зі зручним інтерфейсом, в яких реалізовано значну кількість стандартних та спеціальних математичних операцій та функцій, потужні графічні засоби дво- і тривимірної графіки, власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів для друку, експортування даних в інші програмні продукти та імпортування з них даних для опрацювання. Все це забезпечує широкі можливості для ефективної роботи з пакетами фахівцям різних профілів.

У навчальному процесі з використанням міжпредметних зв'язків у студентів розвиваються узагальнені інтелектуальні вміння, що лежать в основі певних видів діяльності, загальних для ряду предметів. Опирання на міжпредметні зв'язки дає змогу вплинути на розвиток творчої діяльності (використовувати отримані знання й уміння у

нестандартній ситуації, висувати нові гіпотези, звертати увагу на різні характеристики об'єкта вивчення тощо) [9].

Використовуючи міжпредметні зв'язки, можна забезпечити [10]: однакові вимоги до знань, вмінь та навичок з різних дисциплін; логічну послідовність при формуванні основних та неосновних понять; узгодженість навчальних планів нормативних дисциплін; взаємні посилання при формуванні складних понять; використання отриманих раніше знань з інших дисциплін; економію часу при усуненні надлишкового дублювання знань з інших дисциплін; використання спільних законів та методик розв'язування задач та досліджень в різних дисциплінах.

Фундаментом освіти повинно бути єдине ціле, тому різні дисципліни подаються не як окремі автономні курси, а об'єднуються в певні фундаментальні блоки, об'єднані загальною функцією та міжпредметними зв'язками [14]. Для здійснення досліджень у різних науках можуть ефективно використовуватися методи інформатики і математики.

У педагогічному університеті використання СКМ при підготовці бакалаврів інформатики має інтегративну значущість, оскільки базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні інших дисциплін математичного циклу та програмування, актуалізує ці знання, стимулює утворення стійких зв'язків між знаннями з різних предметів. Основна увага у використанні СКМ в процесі навчання дослідження операцій майбутніх бакалаврів інформатики звертається на аналіз базових математичних об'єктів (функції, послідовності, матриці, інтеграли, границі послідовностей і функцій, збіжність послідовностей, алгебраїчні рівняння, диференціальні рівняння, функціональні ряди, випадкові події, ймовірнісні міри, випадкові величини і т.д.) та програмування.

Використання СКМ у процесі навчання майбутніх фахівців з інформатики у педагогічному університеті доцільно починати з перших курсів навчання: спочатку програмні засоби навчального призначення, а пізніше, коли студенти вже вивчили елементи дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, а також прослухали курс "Алгоритми та структури даних" і знайомі хоча б з однією мовою програмування (C, Pascal чи BASIC) то професійні математичні пакети (Maxima, Maple, Mathcad, MATLAB, Mathematica і т.д.). При цьому доцільно використовувати комп'ютерно-орієнтовані посібники та інші складові методичної системи навчання дисциплін. Наприклад, комп'ютерно-орієнтований посібник [6] присвячений шляхам використанням Gran1 в процесі навчання курсу "Математичний аналіз". Особливої уваги заслуговує підручник "Теорія ймовірностей та математична статистика" [7], у якому для обчислень значень функцій, інтегралів, побудови графіків функцій, гістограм, перевірки гіпотез за критеріями Пірсона чи Колмогорова тощо використовується програма Gran1. У посібнику [5] охарактеризовано функціональні властивості використання СКМ Mathcad, MATLAB, Mathematica для розв'язування деяких класів оптимізаційних задач.

Вибір СКМ залежить від особливостей поставленої задачі і можливих способів її розв'язування. Є кілька вагомих причин для фахівців у галузі математики, науково-технічних, економічних та інших досліджень знати основи роботи з кількома математичними системами, серед яких можна вказати наступні [15]: необхідність раціонального вибору математичної системи з урахуванням особливостей задачі, що

розв’язується; необхідність розв’язування складних задач за допомогою різних систем, щоб перевірити правильність результатів, не покладаючись на одну систему (збільшити вірогідність одержаного результату); необхідність підготовки математичних документів (статей, звітів, книг, матеріалів до навчальних занять і т.д.) підвищеної якості.

Останнє говорить на користь інтеграції математичних систем між собою та з іншими програмами. Разом з тим, застосування СКМ тими, хто не має достатніх знань, умінь та навичок розв’язувати математичні задачі, може привести до некоректних результатів.

При виборі математичного пакету серед усієї різноманітності СКМ слід враховувати кілька чинників. По-перше, для яких потреб необхідна СКМ (для наукових досліджень чи для супроводу навчального процесу). По-друге, вибір СКМ залежить від задач, які необхідно розв’язувати.

Використання СКМ у навчанні дослідження операцій майбутніх фахівців з інформатики розглянемо на прикладі пакету Maxima.

Для роботи з графами в системі Maxima призначений пакет *graphs*. Для використання команд з цього пакету попередньо треба звернутися до пакету розширень *graphs* за вказівкою *load(graphs)*.

Приклад 1. Заданий орієнтований граф. Знайти найкоротший шлях з вершини 1 до вершини 6.

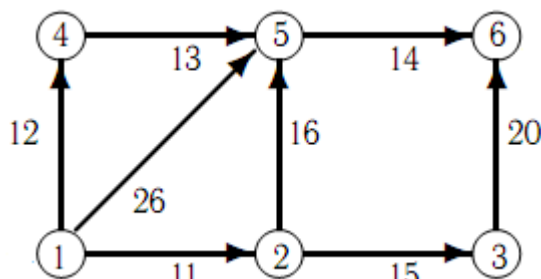


Рис.1.Заданий граф

Розв’яжемо **приклад 1** за допомогою СКМ Maxima. Задання графу та виведення відомостей про нього зображено на рис. 2.

```

wxMaxima 0.8.4 [граф.wxm*]
Файл Редагувати Cell Maxima Рівняння Алгебра Аналіз Спростити Plot Чисельні обчислення Поміч
load(graphs)$
net:create_graph([1,2,3,4,5,6 ],
  [
    [[1,4], 12], [[1,2], 11],
    [[1,5], 26], [[2,5], 16],
    [[2,3], 15], [[3,6], 20],
    [[4,5], 13], [[5,6], 14]
  ],
  directed=true
)$
print_graph(net)$
Digraph on 6 vertices with 8 arcs.
Adjacencies:
6 :
5 : 6
4 : 5
3 : 6
2 : 3 5
1 : 5 2 4
    
```

Рис.2. Задання графу

```
(%i17) draw_graph(net, show_weight=true,
          vertex_size=3, edge_width=2,
          show_id=true, head_length=0.3, edge_color=orange)
```

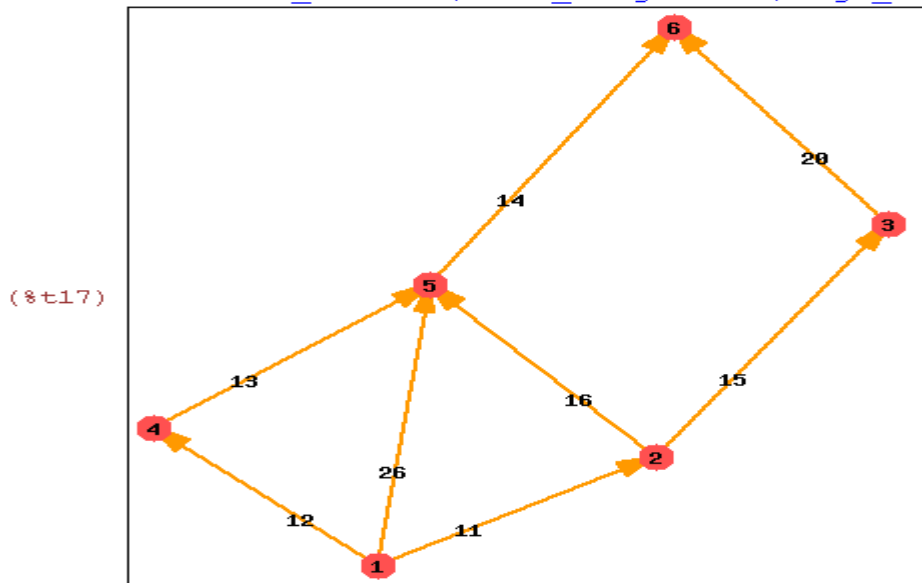


Рис.3. Граф та відомості про нього

За функцією `shorttest_weighted_path` знаходимо мінімальну відстань від вершини 1 до вершини 6 (що дорівнює 39) та шлях, що їй відповідає (що проходить через вершини 1,4,5,6 в заданому порядку).

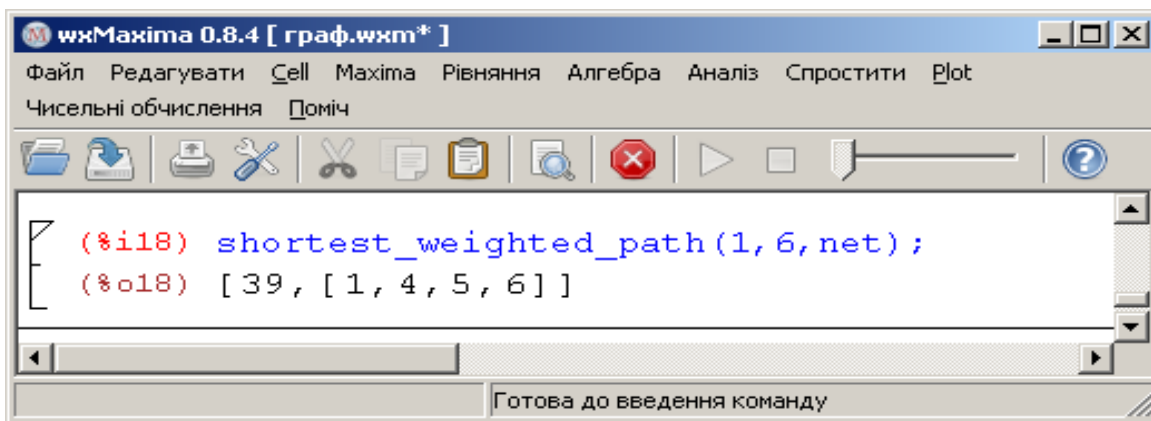


Рис.4. Мінімальна відстань від вершини 1 до вершини 6

З наведеного прикладу видно, що система Maxima не поступається у розв’язуванні задач з курсу "Дослідження операцій" таким системам, як Maple та Mathematica та є вільно поширюваною. Вона оснащена системою меню, що дає змогу виконувати символічні перетворення, розв’язувати рівняння, обчислювати границі, похідні тощо, не знаючи мови для опису команд щодо виконання цих дій. Тому, систему Maxima можна використовувати для вивчення математичних дисциплін навіть на першому курсі педагогічного університету. Застосування системи Maxima не викличе ніяких труднощів у студентів при розв’язуванні задач математичного аналізу та лінійної алгебри – від студентів вимагається тільки правильно вибрати пункт меню та ввести потрібний вираз.

Проте для програмування у системі *Math* потрібні знання правил подання команд (мови та синтаксису), а також і певних команд.

Використання СКМ у процесі навчання дослідження операцій дозволило: змінити акценти у доборі теоретичного матеріалу; збільшити частку задач на побудову математичних моделей реальних оптимізаційних задач та їх дослідження за допомогою СКМ; запровадити завдання на порівняння результатів, одержаних за допомогою чисельних методів оптимізації, описаних однією з мов програмування, і за допомогою вбудованих засобів СКМ, та їх аналіз при різних вхідних даних [15].

Висновки. Сучасна освітня парадигма передбачає розроблення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання всіх дисциплін на основі компетентнісного підходу, впровадження якого у процес навчання надає можливість його гуманізувати, підвищити професійну мобільність майбутніх фахівців, та створити умови для включення таких методичних систем в освіту. Застосування СКМ в процесі навчання дисципліни "Дослідження операцій" створює підстави для поєднання теоретичного, практичного та прикладного аспектів навчання цієї дисципліни, сприяє розвитку професійних компетентностей, побудови різноманітних моделей та алгоритмів для прийняття рішень. Критеріями добору та визначення СКМ для підтримування навчання дослідження операцій, є: методична доцільність та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, зручність організації доступ, швидкодія, простота та надійність при роботі, зручність інтеграції з іншими ресурсами в єдине середовище. Засобом навчання обрано систему *Math*, бо вона відповідає даним критеріям найбільшою мірою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аладьев В. З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба– Гродно: Гродненский госуниверситет, 2011.– 518 с.
2. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – pp.8-23.
3. Говорухин В. Н. Компьютер в математических исследованиях / В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин. – СПб.: Питер, 2001 – 624 с.
4. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика / В. П. Дьяконов. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с.
5. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. / Жалдак М. І., Триус Ю. В. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
6. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак. – К.: РННЦ "Дініт", 2003. – 324 с.
7. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. – Вид.2, перероб. і доп. / Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. – Полтава: Довкілля-К, 2009. – 500 с.
8. Жукова В. М. Принципи впровадження комп'ютерних математичних систем у навчальний процес фізико-математичних факультетів / Жукова В. М. // Професіоналізм педагога в контексті Європейського вбору України : матеріали науково-практичної конференції, 2008 р., м. Ялта. – Ялта : РВВ КГУ, 2008. – Ч.1. – С. 83-85.
9. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: кн. [для учителя] / В. Н. Максимова. — М. : Просвещение, 1984. — 144с.
10. Покришень Д. А. Програмно-педагогічне забезпечення міжпредметних зв'язків інформатики з математикою і фізикою у навчанні майбутніх інженерів.: дис..канд. пед. наук. : 13.00.02 : теорія та методика навчання інформатики / Д. А. Покришень /К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 240 с.

11. Раков С. А. Програмно-методичний комплекс DG як крок від традиційної до інформаційної технології навчання геометрії/ С. А. Раков, В. П. Горох. // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2003. – № 1. – С. 20–23
12. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редарада.-К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2008. – №6(13). – С.12-16.
13. Рашевська Н. В. Навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання / Н.В. Рашевська // Проблеми математичної освіти : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. — Черкаси : Видавничий відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. — С. 280–281.
14. Суханов Б. М. Интеграция естественнонаучного и технологического знания / Б. М. Суханов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1987. – 96 с.
15. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін: монографія / Ю. В.Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
16. Харченко Л. Н. Теория и практика биологического образования в современном педагогическом вузе : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" / Харченко Л. Н. – Ставрополь, 2002. – 399 с.
17. Шишкіна М. П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті. - 2013. - № 15. – Херсон: ХДУ. - С. 310-318.
18. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 5(37). – 2013. Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
19. Turner M. Turning software into a service / M. Turner, D. Budgen, P. Brereton // Computer. – 36 (10). – 2003. – pp. 38-44.
20. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // Education, IEEE Transactions on 54.4,2011. – pp. 590-598.
21. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – pp. 300-304.
22. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms." / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 53.4. – 2010. – pp. 27-29.

Ulyana Kohut

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University

**DIDACTIC FEATURES USE CMS OF OPERATIONS RESEARCH IN TRAINING
FUTURE BACHELORS OF INFORMATION**

In a market economy there is increasing competition among graduates, which makes high demands on the level of training in computer science. Achieving a high degree of professionalism of future specialists in computer science is only possible to equip them with the relevant fundamental knowledge, so high quality training should strengthen its mathematical component, because mathematics is the basis of professional training, of learning promotes logical thinking, spatial imagination, general and professional culture , ability to establish causal relationships of various phenomena substantiate allegations course vsemozhlyvyh simulate processes and causes of phenomena.

The article is devoted to scientific substantiation and development of computer techniques using mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content in preparing bachelors science.

In this paper a theoretical analysis of the problems of using CMS in education universities. The essence and the basic approaches to the production and use of CMS in the learning process of science bachelors. Given the general characteristics and classification of CMS, the model training courses Bachelor of Informatics informatychnykh using CMS aims to fundamentalization

Analyzed national and international experience in the use of CMS in learning computer science bachelors. The concept fundamentalization content informatychnoyi education. The basic principles of the method using computer mathematics systems, given the characteristics of its components and the method of use of computer mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content.

The peculiarity of the developed method is to use CMS as a means to maintain informatychnyh training courses aimed at fundamentalization to best meet the challenge of content mastery of fundamental concepts, principles and provisions through the use of certain forms and methods aimed at Foundation of learning content.

Developed within the research methodology of computer use mathematics as a means of supporting studies aimed at Foundation of learning content in the preparation of bachelors in computer science universities proved to be effective and can be recommended for implementation in Ukraine Universities to study this category of students.

Keywords: *bachelor of computer science, computer systems, mathematics, operations research, system Maxima, cloud, interdisciplinary communication.*

У.П. Козут

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
**ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКМ ДЛЯ
ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ ИНФОРМАТИКИ**

В условиях рыночной экономики происходит усиление конкуренции среди выпускников вузов, обуславливает высокие требования к уровню подготовки специалистов по информатике. Достижения высокой степени профессионализма будущих специалистов по информатике возможно лишь при условии овладения ими соответствующими фундаментальными знаниями, поэтому для качественной подготовки специалистов необходимо усиление ее математической составляющей, поскольку математика является основой профессиональной подготовки: ее обучение способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, общей и профессиональной культуры, умение устанавливать причинно-следственные связи различных явлений, обосновывать утверждение, моделировать ход всевозможных процессов и причины явлений.

В статье проанализированы различные подходы использования систем компьютерной математики в процессе обучения исследованию операций будущих бакалавров информатики.

Ключевые слова: *бакалавр информатики, системы компьютерной математики, исследования операций, система Maxima, облачные технологии, межпредметные связи.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Козут Уляна Петрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики та обчислювальної математики Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Коло наукових інтересів: використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання математичних та інформатичних дисциплін.

УДК 37.02

В.О. Прядун

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

ПОНЯТТЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

У дослідженні проаналізовано поняття «особистісна спрямованість», «професійна спрямованість», а також визначено основні компоненти, що формують професійну спрямованість особистості майбутнього фахівця, а саме: здійснено аналіз психолого-педагогічної літератури та досвіду науковців-дослідників щодо сутності спрямованості особистості та професійної спрямованості (інтегроване поняття, яке є компонентом загальної спрямованості особистості, безпосереднім чином пов'язане з мотиваційною сферою людини, яка формує вибіркове позитивне ставлення до професії, особистісне прагнення застосовувати свої знання, досвід, здібності в галузі обраної професії та самореалізуватися в ній); здійснено аналіз психолого-педагогічної літератури та досвіду науковців-дослідників щодо компонентів, які формують професійну спрямованість; на основі проведеного аналізу визначено основні компоненти, що формують професійну спрямованість особистості майбутнього фахівця (мотиваційний, емоційний, рефлексивний, когнітивний та діяльнісний); з'ясовано перспективи щодо подальших досліджень у цьому напрямі.

Ключові слова: *особистісна спрямованість, професійна спрямованість, структура, компонент, мотиваційна сфера, позитивне ставлення.*

Актуальність. З прийняттям нового Закону України «Про вищу освіту» (2014 рік), підготовкою та активним обговоренням громадськістю проектів Законів України «Про освіту» середня загальноосвітня та вища школи вступили в принципово новий етап свого розвитку, характерними рисами якого є розбудова освіти на нових прогресивних концепціях, запровадження у навчально-виховний процес сучасних педагогічних та інформаційних технологій, науково-методичних досягнень. У зв'язку із очікуваними змінами актуальною постає проблема вдосконалення професійної підготовки вчителів математики. Адже впровадження нових прогресивних тенденцій в шкільний навчальний процес, викладання математики у школах і класах різного профілю потребує відповідної підготовки вчителів математики.

Проблема формування професійної спрямованості майбутнього фахівця є досить актуальною і потребує свого вирішення, адже спрямованість на професію, яка формується впродовж навчання як у школі, так і в вищому навчальному закладі, дає можливість молодому фахівцю реалізуватись у професійному колективі, сприяє активізації зусиль щодо постійного професійного самовдосконалення, що, в свою чергу, дозволяє відчувати особисту самодостатність та конкурентоспроможність на ринку праці.

Отже, одним із пріоритетних напрямів підвищення якості професійної підготовки майбутнього вчителя є формування його професійної спрямованості.

Аналіз досліджень та публікацій. Оскільки професійна спрямованість є складовою спрямованості особистості, у науковій педагогічній та психологічній літературі висвітлюються теоретичні аспекти визначення обох понять.

Проблемі спрямованості особистості присвячені дослідження таких науковців, як: Б. Ананьєв, Н. Кузьміна, А. Маслоу, С. Рубінштейн, В. Сластьонін та ін.

Багато вітчизняних і зарубіжних психологів та педагогів (Б. Анасьєв, Ю. Бабанський, Т. Ільїна, Н. Кузьміна, С. Рубінштейн, В. Сластьонін, Н. Тализіна, В. Якунін, С. Яремчук та ін.) присвятили свої дослідження проблемі професійної спрямованості особистості.

Науковцями досліджувалися різні аспекти, а саме: зміст і структура професійної спрямованості (Н. Кузьміна, С. Рубінштейн, В. Семиченко та ін.); етапи становлення й рівні сформованості професійної спрямованості (Л. Ахмедзянова, Т. Дубовицька, Є. Никиреєв, В. Сластьонін та ін.); критерії оцінки професійної спрямованості й методи її діагностики (Є. Ільїн, Н. Кузьміна, В. Симонов, О. Щербаков та ін.); формування професійної спрямованості особистості в процесі професійної підготовки у вищій школі (В. Зінченко, О. Лешер, Л. Шевченко, Н. Яковлева та ін.); умови та шляхи формування й корекції професійної спрямованості особистості студентів (Е. Зеєр, Н. Кузьміна, В. Сластьонін, П. Шавір та ін.).

Науковці С. Асадуліна, Є. Ільїн, В. Сластьонін, П. Якобсон, В. Якунін та інші вивчали сутність структури професійної спрямованості особистості та робили спроби виокремити її структурні компоненти.

Метою статті є аналіз понять «особистісна спрямованість», «професійна спрямованість», а також визначення основних компонентів, що формують професійну спрямованість особистості майбутнього фахівця.

Згідно з поставленою метою нами було визначено основні **завдання**:

- здійснити аналіз психолого-педагогічної літератури та досвіду науковців-дослідників щодо сутності спрямованості особистості та професійної спрямованості;
- здійснити аналіз психолого-педагогічної літератури та досвіду науковців-дослідників щодо компонентів, які формують професійну спрямованість;
- на основі проведеного аналізу визначити основні компоненти, що формують професійну спрямованість особистості майбутнього фахівця;
- з'ясувати перспективи щодо подальших досліджень у цьому напрямі.

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури дійшли висновку, що єдиного підходу до розуміння суті поняття спрямованості особистості не існує, оскільки існує багато його визначень і тлумачень.

Згідно з дослідженнями Л.І. Божович, спрямованість можна розуміти як систему стійко домінуючих мотивів [2].

Б.Г. Ананьєв розглядає спрямованість як властивість особистості, основою якої є сукупність ціннісних орієнтацій, динамічних відносин, мотивів поведінки [1].

У гуманістичній психології, представниками якої є А. Маслоу [6] та ін., спрямованість особистості пов'язана з категорією «самоактуалізації». Спрямованість особистості розглядається як прагнення до самоактуалізації. Самоактуалізація визначається як відповідність людини власній природі, прагнення до актуалізації закладеного в людині потенціалу.

Ми погоджуємося з підходом до розуміння суті поняття спрямованості особистості Е. Зеєра, який вважає, що загальна спрямованість особистості відображає людські,

громадянські позиції, розуміння нею сенсу життя, свого місця в ній, особливості світогляду, життєвих ідеалів, потреб, прагнень та служить передумовою розвитку професійної спрямованості [3].

Слід зазначити, що вчені виділяють різні види спрямованості особистості, наприклад: загальну спрямованість, ділову спрямованість, спрямованість на взаємодію, пізнавальну спрямованість особистості, професійну спрямованість та інші. Проаналізувавши теоретичні наукові джерела та досвід науковців-дослідників, визначили, що вчені ще не мають загальноприйнятої класифікації видів спрямованості особистості, а також універсальних критеріїв її типологізації. У свою чергу, це сприяло тому, що у психолого-педагогічній науці питання співвідношення й взаємозв'язку загальної і професійної спрямованості розуміється неоднаково. Одні вчені вважають професійну спрямованість підсистемою загальної спрямованості, яка здатна модифікувати і суттєво трансформувати загальну спрямованість, інші – вважають професійну спрямованість формою виявлення загальної спрямованості особистості у сфері певної діяльності і самовизначення тощо. Але вчені мають спільну думку стосовного того факту, що професійна спрямованість базується на загальній спрямованості особистості.

Проблема вивчення професійної спрямованості особистості є доволі складною, оскільки перебуває на стику психології розвитку і психології особистості, психології праці, педагогіки і педагогічної психології.

Як уже зазначалося вище, цій проблемі присвячено дослідження багатьох як вітчизняних, так і зарубіжних психологів та педагогів.

Згідно з дослідженнями С. Рубінштейна, професійна спрямованість особистості – це вияв загальної спрямованості у праці, яка розглядається як засіб виховання особистості.

На думку В. Сластьоніна, професійна спрямованість особистості – це доволі усвідомлена й емоційно виражена орієнтація особистості на певний вид професійної діяльності [8].

Л. Шевченко вважає професійну спрямованість особистості одним із суттєвих компонентів особистості, що виявляється в зосередженості особистості на предметі діяльності, у прагненні глибше пізнати його, вивчити, набути певних знань, умінь, навичок [10].

Ґрунтуючись на вже наявних трактуваннях поняття професійної спрямованості особистості, ми розуміємо його як інтегроване поняття, яке є компонентом загальної спрямованості особистості, безпосереднім чином пов'язане з мотиваційною сферою людини, яка формує вибіркове позитивне ставлення до професії, особистісне прагнення застосовувати свої знання, досвід, здібності в галузі обраної професії та самореалізуватися в ній.

З метою кращого розуміння структури професійної спрямованості особистості розглянемо її основні компоненти.

Як відзначає Яремчук С.В. [11], професійно-педагогічна й професійно-психологічна спрямованості в компонентній структурі загальної спрямованості особистості на професію вчителя діалектично взаємозв'язані – залежать одна від одної і доповнюють одна одну. Суть їхньої взаємодії полягає в розвитку й формуванні усвідомленого, активного дійового ставлення не тільки до опанування фахових, але й до

опанування психолого-педагогічних знань, набуття вмінь і навичок, до їхньої інтеграції й перенесення на дії інших людей, до розвитку й закріплення раніше набутих до вступу у вищий навчальний педагогічний заклад професійно важливих якостей.

Науковці Е. Зеєр та Є. Іванченко виділяють такі складові професійної спрямованості особистості:

- система орієнтацій, пов'язаних з професійним спрямуванням людини;
- установка як схильність до вибору професії, професійної підготовки і способів виконання професійної діяльності;
- професійні інтереси, що виражають приязнь до конкретного виду праці;
- мотиви як сукупність зовнішніх або внутрішніх умов, що викликають активність особистості і визначають її спрямованість;
- ставлення особистості до професії, що виражається в задоволеності обраною професією, в перспективах професійного зростання [3; 4].

Вирішальним у структурі професійної спрямованості Є. Ільїн, Г. Тимошко, Л. Шевченко та інші виділяють, крім вищезгаданих, мотиваційний компонент і підкреслюють, що навколо цього компонента формуються основні властивості і якості майбутнього фахівця [5; 9; 10].

Вважаємо, що саме особистісне прагнення застосовувати свої знання, досвід, здібності в галузі обраної професії є ключовим мотивом до прагнення набути певних знань, умінь та навичок у певній професійній сфері.

На нашу думку, підхід до розуміння структури професійної спрямованості та її компонентів дослідниці В. Семиченко є більш розгорнутим [7]. Автор у структурі спрямованості виокремлює особистісний, рефлексивний та процесуальний компоненти.

До особистісного компонента належать: потреби, бажання, інтереси, ідеали, переконання, світогляд, ціннісні орієнтації людини тощо.

Рефлексивний компонент професійної спрямованості особистості майбутнього вчителя передбачає самооцінку й самопізнання з подальшим цілеспрямованим наполегливим удосконаленням своїх особистісних умінь, навичок і якостей, прагненням до професійного вдосконалення, усвідомленим ставленням до труднощів своєї педагогічної діяльності тощо.

Процесуальний компонент професійної спрямованості особистості майбутнього вчителя характеризується системою вмінь і навичок із психолого-педагогічних, методичних та фахових дисциплін, що забезпечують реалізацію професійних планів, цілей, активність майбутніх учителів у навчально-професійній діяльності, аналіз результатів тощо. А саме:

- організаційні вміння і навички (вміння організувати власну педагогічну й учнівську діяльність, уміло застосовувати елементи взаємодії та співпраці);
- фахові (науково й методично підходити до відбору змісту та обсягу навчальної інформації відповідно до програми й теми з навчального предмета, враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів, оперувати оптимальними формами, методами, засобами навчально-виховної діяльності, застосовувати в навчальному процесі інноваційні освітні технології, використовувати міжпредметні зв'язки і займатися духовним наставництвом);

- комунікативні (налагоджувати педагогічне спілкування зі учнями й колегами на основі взаєморозуміння, взаємоповаги, емпатії та партнерства);
- проєктивні (вміти планувати власну педагогічну діяльність, визначати мету й основні завдання, які ставить студент перед собою, вміти діагностувати навчально-виховні ситуації, ефективно й коректно проєктувати свої подальші педагогічні дії);
- рефлексивно-творчі (бути здатним до гуманного сприйняття педагогічного оточення, конструктивно аналізувати власну професійну діяльність, прогнозувати майбутні дії, розвивати особисті й учнівські творчі якості, налагоджувати доброзичливе наставництво та консультування для учнів і своїх колег, проводити педагогічне спостереження й аналіз учнівської поведінки та надавати фахову допомогу).

Висновки. Таким чином, на підставі проведеного аналізу питання структури професійної спрямованості особистості стає можливим виокремити основні компоненти професійної спрямованості, а саме: мотиваційний компонент, емоційний, рефлексивний, когнітивний та діяльнісний.

Професійну спрямованість особистості ми розуміємо як інтегроване поняття, яке є компонентом загальної спрямованості особистості, безпосереднім чином пов'язане з мотиваційною сферою людини, яка формує вибіркове позитивне ставлення до професії, особистісне прагнення застосовувати свої знання, досвід, здібності в галузі обраної професії та самореалізуватися в ній.

Проаналізувавши теоретичні наукові джерела та досвід науковців-дослідників, визначили, що вчені ще не мають загальноприйнятої класифікації видів спрямованості особистості, а також універсальних критеріїв її типологізації. У свою чергу, це сприяло тому, що у психолого-педагогічній науці питання співвідношення і взаємозв'язку загальної та професійної спрямованості розуміється неоднаково, але вчені мають спільну думку стосовного того факту, що професійна спрямованість базується на загальній спрямованості особистості.

З метою кращого розуміння структури професійної спрямованості особистості розглянули компоненти професійної спрямованості та виокремили основні, а саме: мотиваційний, емоційний, рефлексивний, когнітивний та діяльнісний.

Завдання подальших досліджень полягає у виявленні на основі аналізу психолого-педагогічної літератури основних компонентів, що впливають на формування професійної спрямованості майбутніх учителів математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания / Б.Г. Ананьев. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2002. – 240 с.
2. Божович Л.И. Изучение личности и формирование ее в онтогенезе / Л.И. Божович // Проблемы управления процессом формирования личности: материалы второго симпозиума / под ред. А.В. Зосимовского, Л.И. Рувинского. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 7–18.
3. Зеер Э.Ф. Психология профессионального развития: учеб. пособ. для студентов высших учебных заведений / Э.Ф. Зеер. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 240 с.
4. Иванченко Є.А. Дослідження щодо виявлення професійної спрямованості студентів та результати її формування в системі інтерактивної професійної підготовки майбутніх економістів / Є.А. Иванченко // Наука і освіта. – О., 2009. – № 10. – С. 123–129.
5. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 512 с.

6. Маслоу А. Самоактуализация // Психология личности: тексты / под. ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, А.А. Пузырея]. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – С. 108–117.
7. Семиченко В.А. Проблемы мотивации поведения и деятельности человека. Модульный курс психологии. Модуль «Направленность» (Лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы) / В.А. Семиченко. – К.: Миллениум, 2004. – 521 с.
8. Слостенин В.А. Педагогика: инновационная деятельность / В.А. Слостенин, Л.С. Подымова. – М.: Магистр, 1997. – 224 с.
9. Тимошко Г.В. Дослідження професійної спрямованості студентів магістрантами / Г.В. Тимошко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2011. – Вип. 2 (88). – С. 3–6.
10. Шевченко Л.М. Професійна спрямованість: методологічний аспект / Л.М. Шевченко // Науковий вісник. – К., 2005. – Вип. 88. – С. 204–215.
11. Яремчук С.В. Формування професійно-психологічної спрямованості особистості майбутнього вчителя: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / Яремчук Софія Володимирівна. – К., 1999. – 216 с.

Priadun V.O.

The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko state pedagogical university

A CONCEPT OF PROFESSIONAL ORIENTATION OF THE FUTURE TEACHER OF MATHEMATICS

The article analyzes the concept of "personal orientation", "professional orientation", as well as the basic components that form the professional orientation of the person of the future expert. Namely, the analysis of psychological and educational literature and the experience of the scientists about the nature of person and a professional orientation (integrated concept which is a component of the overall orientation of the person, directly linked to the motivational sphere of man, forms a selective positive attitude towards the profession, personal desire to apply their knowledge, experience and abilities in their chosen profession, and self-actualization in it). The analysis of psychological and pedagogical literature and experiences of scientists regarding components forming the professional direction were carried out. Based on our analysis the basic components that form the professional orientation of the person of the future expert were defined: personality (needs, desires, interests, ideals, beliefs, worldview, system of human orientation values), reflexive (self-appraisal and self-actualization, purposeful persistent improvement of their personal skills and qualities, the pursuit of professional growth, conscious attitude to the difficulties of their pedagogical activity), procedure (organizational skills; professional skills such as selection of the content and scope of educational information, taking into account age and individual characteristics of students, etc; communicative skills: pedagogical communication, mutual understanding, mutual respect, empathy, etc; projective; reflective and creative skills: constructive analysis of their own professional activity, forecasting future actions, the ability to establish friendly mentoring and counseling). The prospects for further research in this direction were clarified.

Key words: *personal orientation, professional orientation, structure, component, motivational sphere, positive attitude.*

В.А. Прядун

Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко

ПОНЯТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

В статье проанализировано понятие «личностная направленность», «профессиональная направленность», а также определены основные компоненты, формирующие профессиональную направленность личности будущего специалиста, а именно: проведен анализ психолого-педагогической литературы и опыта ученых-исследователей о сущности направленности личности и профессиональной направленности (интегрированное понятие, которое является компонентом общей направленности личности, непосредственным образом связано с мотивационной сферой человека, формирует выборочное положительное отношение к

профессии, личностное стремление применять свои знания, опыт, способности в области выбранной профессии и самореализоваться в ней) осуществлен анализ психолого-педагогической литературы и опыта ученых-исследователей касательно компонентов, формирующих профессиональную направленность; на основе проведенного анализа определены основные компоненты, формирующие профессиональную направленность личности будущего специалиста (мотивационный, эмоциональный, рефлексивный, когнитивный и деятельностный) выяснено перспективы проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: личностная направленность, профессиональная направленность, структура, компонент, мотивационная сфера, позитивное отношение.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Прядун Валерій Олександрович – аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: формування професійної спрямованості майбутнього учителя математики на основі міжпредметної інтеграції.

УДК 372.853

А.Л. Самофалов, И.И. Мордухай

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

ОБУЧАЮЩАЯ АНИМАЦИЯ «ВЕКТОРА. ОПЕРАЦИИ НАД ВЕКТОРАМИ»

Разработана обучающая анимация по теме «Вектора. Операции над векторами», в которой приведены сведения о векторах. С помощью средств компьютерной анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведения). Приведены примеры решения физических задач векторным способом.

Ключевые слова: обучающая анимация, вектор, операции над векторами, физические задачи.

Введение. При решении практически любой задачи по физике, в условии которой фигурируют векторные величины, целесообразно использовать векторный способ ее решения. В этом случае, решение задачи значительно упрощается, и будет вытекать из самой природы векторных величин, очень часто оно получается практически устно. Но даже если и не получится простого решения, то решение с помощью векторного способа будет не сложнее аналогичного решения, использующего традиционный координатный подход.

Векторный способ решения задач применим не только для задач динамики. Его можно с успехом применять в кинематике, статике, электродинамике, оптике, т.е. всюду, где возможно появление векторных величин.

Следует отметить, что решение задач с помощью векторного способа предполагает хорошее владение аппаратом векторной алгебры. Нужно четко представлять себе, что такое вектор, и какие над ним можно проводить операции.

Векторний спосіб передполагає свободне владение геометрией. Например, во многих задачах на поиск минимальной силы весьма продуктивной оказывается идея сведения всех сил в треугольник. Минимальная сила получается только в том случае, когда треугольник, построенный на этих векторах, оказывается прямоугольным.

У многих школьников и студентов младших курсов возникают сложности при решении задач по физике векторным способом, это связано в первую очередь, с отсутствием базовых знаний о векторах и операциях над ними. Для устранения этого пробела на кафедре общей физики ГГУ имени Ф. Скорины (Гомель, Беларусь) разработана обучающая анимация «Вектора. Операции над векторами». В ней приведены сведения о векторах, с помощью компьютерных средств анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведения). Приведены примеры использования операций над векторами при решении физических задач.

Решение задач векторным способом. Приведем пример решения физической задач векторным способом.

Брусок массой m лежит на плоскости (рисунок 1). Коэффициент трения скольжения бруска о плоскость равен μ . С какой минимальной силой нужно действовать на брусок, чтобы сдвинуть его с места?



Рисунок 1

Решение. В задаче присутствуют следующие материальные тела: брусок, плоскость, Земля. Взаимодействие бруска и Земли выражается посредством силы тяжести, действующей на брусок. Взаимодействие бруска и плоскости описывается с помощью силы реакции опоры.

При любой попытке сдвинуть тело с места возникнет сила трения (сначала покоя, а потом и скольжения). Сделаем чертёж и расставим обозначенные силы (рисунок 2). Из условия задачи понятно, что брусок будет двигаться по плоскости.

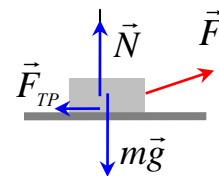


Рисунок 2

Но минимальная сила, вызвавшая движение, не обязательно должно быть направлена горизонтально. Это станет понятным из следующих соображений. Сила должна преодолеть силу трения скольжения, которая зависит от силы реакции опоры, которая, в свою очередь будет зависеть от силы тяжести и, самое главное, приложенной силы. Прикладывая силу горизонтально, мы не компенсируем силу реакции опоры, поэтому и сила трения максимальна. Наоборот, прикладывая силу под большим углом, мы будем больше поднимать тело, чем его тащить. Оптимальный вариант заключается в том, чтобы мы приложенной силой слегка приподняли тело, чтобы уменьшить силу реакции опоры и, соответственно, силу трения.

По условию задачи тело должно двигаться равномерно. Тогда по второму закону Ньютона, сумма сил, действующих на тело должна быть равна нулю.

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{TP} = 0. \tag{1}$$

Введём в рассмотрение обобщённую силу реакции опоры \vec{Q} , равную векторной сумме сил реакции опоры и сил трения. Вектора \vec{N} и \vec{F}_{TP} перпендикулярны друг другу, и

их можно рассматривать как катеты, а вектор \vec{Q} - как гипотенузу. Её величина пока неизвестна, но зато вполне определено направление этой силы. Действительно, вектора \vec{N} и \vec{F}_{TP} пропорциональны друг другу, поэтому отношение модулей силы трения и реакции опоры будет однозначно определённым:

$$\frac{F_{TP}}{N} = \operatorname{tg}\beta = \frac{\mu N}{N} = \mu \text{ или } \beta = \operatorname{arctg}(\mu).$$

В этом случае формула (1) примет вид:

$$m\vec{g} + \vec{Q} + \vec{F} = 0.$$

Исследуем формулу (2) графически (рисунок 3). Отобразим вектор силы тяжести. От его конца отложим известный нам угол наклона вектора обобщённой силы реакции опоры. Сам вектор будет лежать на полученном луче. Вектор приложенной силы будет начинаться в конце вектора \vec{Q} , а заканчиваться в начале вектора силы тяжести. Этот вектор будет минимален только в одном случае – когда

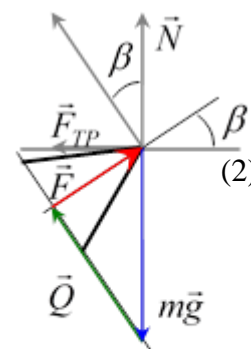


Рисунок 3

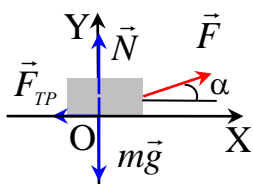


Рисунок 4

он будет перпендикулярен вектору \vec{Q} , или тройка векторов $m\vec{g}$, \vec{Q} и \vec{F} должны составлять прямоугольный треугольник. Любое другое положение вектора \vec{F} (черные отрезки на рисунке 3) приведёт только к увеличению силы. Из анализа полученного треугольника находим: минимальная сила должна быть направлена под углом β к горизонту. Вычислим модуль этой силы:

$$|\vec{F}| = mg \cdot \sin \beta = mg \cdot \sin(\operatorname{arctg} \mu) = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}.$$

Анализ решения. Приведём решение этой задачи с использованием традиционного координатного способа.

За основу возьмём расположение сил на рисунке 2 и формулу (1). Выберем систему отсчёта (рисунок 4). Ось OX направлена горизонтально, а ось OY - вертикально. Спроектируем силы на оси системы координат:

$$\begin{cases} OX : F \cdot \cos \alpha - F_{TP} = 0 \\ OY : N + F \cdot \sin \alpha - mg = 0 \end{cases}$$

Решим систему:

$$\begin{cases} F \cdot \cos \alpha = F_{TP} = \mu N \\ N = mg - F \cdot \sin \alpha \end{cases} ; \Rightarrow F \cdot \cos \alpha = \mu (mg - F \cdot \sin \alpha); \Rightarrow$$

$$F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = \mu mg; \Rightarrow F = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}. \tag{3}$$

Величина приложенной силы весьма сложным образом зависит от угла наклона силы к горизонтали. Для нахождения экстремального значения нужно вычислить

производную функции и приравнять её к нулю. Потом нужно вычислить вторую производную, чтобы узнать, с каким экстремумом мы имеем дело: точкой минимума или максимума. Далее полученное значение подставляется в функцию и находится его значение. Краткое обозначение дальнейшей деятельности совсем не добавило оптимизма, наоборот, один вид анализируемой функции отбивает всякое желание выполнять названные этапы. Но мы всё же приведём дальнейшее решение.

$$F'_\alpha = \left(\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} \right)' = \mu mg \left((\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^{-1} \right)' = \mu mg \frac{-1}{(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^2} (-\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 0.$$

Произведение равно нулю, когда один из сомножителей равен нулю. Но $\mu mg \neq 0$, $(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^2 \neq 0$ (т.к. знаменатель не может быть равным нулю). Остаётся только $\mu \cos \alpha - \sin \alpha = 0$. Решая, получаем: $\mu = \operatorname{tg} \alpha$ - точно такой же ответ мы получили раньше гораздо проще и понятнее. Находя вторую производную, убеждаемся что это действительно точка минимума. Тогда подставим полученное решение в формулу (3) и найдём ответ:

$$F_{\min} = \frac{\mu mg}{\cos(\operatorname{arctg} \mu) + \mu \sin(\operatorname{arctg} \mu)} = \frac{\mu mg}{\frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}} + \mu \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}}} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}.$$

Ответы совпадают, но второй был получен гораздо более сложным образом и совсем ненагляден. Ещё раз убеждаемся в простоте, элегантности и эффективности векторного способа решения физических задач.



Рисунок 5. Меню обучающей анимации

Разработка обучающей анимации «Вектора. Операции над векторами». Обучающая анимация разработана в программе Macromedia Flash. Данная программа

реализует анимацию векторных объектов, это означает, что для создания мультипликационного или интерактивного ролика нам нужно только один раз создать анимируемый объект, а в дальнейшем просто манипулировать его атрибутами и формой. Просмотреть анимацию можно практически в любом браузере. Анимацию также можно открывать с жесткого диска, такое видео будет иметь расширение FLV или SWF, а воспроизводить его можно с помощью многих видео-плееров.

В состав обучающей анимации «Вектора. Операции над векторами» входят пункты меню: «Вектор», «Сложение векторов», «Проекция вектора на ось», «Примеры» (рисунок 5).

В пункте меню «Вектор» дано определения понятия – вектор, модуль вектора, единичный и нормированный вектор, коллинеарный и компланарный вектор, законы умножения вектора на числа, скалярное произведение, векторное произведение.

Пункт меню «Сложение векторов» содержит три правила сложения векторов: «Правило параллелограмма», «Правило треугольника», «Правило многоугольника» (рисунок 6). В каждом пункте реализована возможность повторения анимации и возврат в меню.

Пункт меню «Проекция вектора на ось» включает пункты: разложение вектора на составляющие, базис, проекция вектора на ось, арифметические операции над векторами в координатах.



Рисунок 6. Пункт меню «Правило многоугольника»

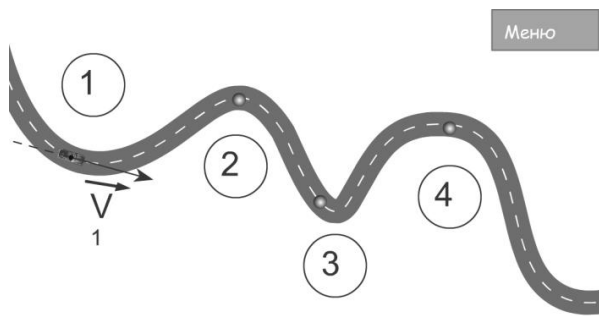


Рисунок 7. Пункт меню «Вектор мгновенной скорости» Рисунок 8. Пункт меню «Результирующий вектор» (анимация движения лодки в реке)

Пункт «Примеры» содержит анимацию демонстрирующую векторные физические величины: «Вектор мгновенной скорости» (рисунок 7) (при наведении курсора на нумерованные точки появляется стрелка указывающая направление вектора мгновенной скорости автомобиля в данной точке), «Результирующий вектор» (рисунок 8) (анимация движения лодки в реке), «Примеры решения задач векторным способом» (рисунок 9).

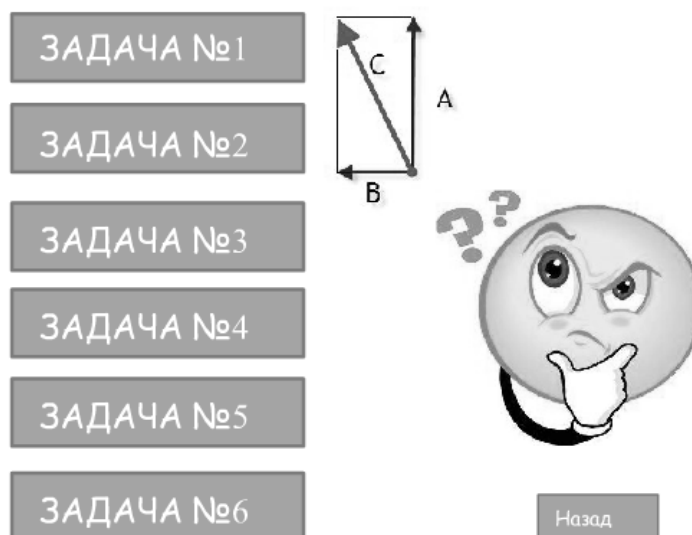


Рисунок 9 – Пункт меню «Примеры решения задач векторным способом»

Кроме того в состав пункта «Примеры решения задач векторным способом» включены шесть задач с решением (рисунок 9).

Заключение. Применение векторного способа в ходе анализа задач по динамике позволяет значительно упростить процесс их решения, а иногда сделать даже его устным. Кроме того, данный способ позволяет упростить и углубить анализ полученного решения. Обучающая анимация «Вектора. Операции над векторами» позволит студентам и школьникам четче представлять себе, что такое вектор, и какие над ним можно проводить операции, поможет понять векторный способ решения задач по физике.

Мы считаем, что преподавателям физики необходимо значительно увеличить количество задач, решаемых именно векторным способом. Также этому вопросу нужно уделить больше внимания на спецкурсах по решению физических задач при подготовке студентов – будущих преподавателей физики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кобушкин В. К. Методика решения задач по физике. – Ленинград, Издательство ЛГУ, 1972. – 247 с.
2. Воробьёв И. И., Зубков П. И., Савченко О. Я. Задачи по физике. – Санкт-Петербург, Издательство «Лань», 2001. – 368 с.
3. Бутиков Е. И., Быков А. А., Кондратьев А. С. Физика в задачах. Ленинград, Издательство ЛГУ, 1976. – 160 с.
4. Варикаш В. М., Цедрик М. С. Избранные задачи по элементарной физике. – Минск, «Вышэйшая школа», 1972. – 400 с.
5. Кутасов А. Д., Пиголкина Т. С., Чехлов В. И., Яковлева Т. Х. Пособие по математике для поступающих в ВУЗы. – Москва, «Наука», 1985. – 500 с.
6. Савченко Н. Е. Решение задач по физике. – Минск. Вышэйшая школа, 2007. – 479 с.
7. Гутман В. И., Мощанский В. Н. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе. – М., Просвещение, 1988. – 93 с.
8. Матвеев А. Н. Методика решения задач по механике. – М. Изд-во МГУ, 1980. – 158 с.
9. Равков А. В., Палицкий Г. Х. Решение задач по механике. – Минск, Народная асвета, 1981. – 144 с.

A.L. Samofalov, I.I. Mordukhay

Francisk Skorina Gomel State University

EDUCATIONAL ANIMATION "THE VECTOR. OPERATIONS ON VECTORS"

Educational animation on the subject "The Vector. Operations on vectors" has been developed. In the animation data on vectors are provided. With the help of the computer animation operations on vectors (addition, subtraction, multiplication of the vector by the number, scalar and vector products) are shown. Examples of the solution of physical problems are given in the vector way.

Key words: *educational animation, vector, operations on vectors, physical problems.*

А.Л. Самофалов, И.И. Мордухай

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

ОБУЧАЮЩАЯ АНИМАЦИЯ «ВЕКТОРА. ОПЕРАЦИИ НАД ВЕКТОРАМИ»

Разработана обучающая анимация по теме «Вектора. Операции над векторами», в которой приведены сведения о векторах. С помощью средств компьютерной анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведение). Приведены примеры решения физических задач векторным способом.

Ключевые слова: *обучающая анимация, вектор, операции над векторами, физические задачи.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Самофалов Андрей Леонидович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

Научные интересы: методика обучения физике.

Мордухай Игорь Иванович – выпускник физического факультета учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

Научные интересы: методика обучения физике.

УДК 372.862

Л.П. Семко

Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПОГЛИБЛЕНОГО НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

У статті розглядаються сучасні аспекти поглибленого навчання інформатики в основній школі у світлі нового Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. Сформульовано завдання поглибленого навчання інформатики в основній школі. Автор враховує сучасні підходи до навчання поглибленого курсу інформатики, механізми впровадження в навчальний процес компетентнісного, а також особистісно орієнтованого і діяльнісного підходів до навчання. Особливу увагу звернено на формування інформаційної компетентності школярів. Акцентується увага на вивченні поглибленого курсу інформатики за чинною навчальною програмою.

Ключові слова: *інформатика, інформатизація, інформаційно-комунікаційні технології, компетентнісний підхід, інформаційно-комунікаційна компетентність, ключові компетентності, основна школа, поглиблене навчання, навчальна програма.*

Інформатика в даний час – одна з фундаментальних галузей наукового знання, що формує системно-інформаційний підхід до аналізу навколишнього світу, вивчає інформаційні процеси, методи і засоби отримання, перетворення, передавання, зберігання і використання інформації, галузь практичної діяльності людини, пов'язана з використанням інформаційних технологій, що стрімко розвивається.

Інформатика першою серед інших шкільних предметів вийшла на рівень профільної і рівневої диференціації змісту навчання на різних ступенях школи. Вона на практиці показала доцільність і ефективність застосування багатьох нових методів і форм навчання, спрямованих на реалізацію особистісно орієнтованого підходу до навчання, демократизації і гуманізації освіти.

Сучасна загальна середня освіта недостатньо адаптована до майбутніх потреб учня, які продиктовані сьогоденням і стануть нагальними у майбутньому. Не кожен навчальний заклад надає своїм учням можливість заздалегідь зорієнтуватися у ринку навчання і праці, виборі професії, самовизначитися у соціумі.

Пошуки останніх років у напрямку подолання розриву між потребами сьогоденішнього учня як одиниці суспільства і можливостями школи зосередилися в основному на створенні умов для поглибленого вивчення окремих предметів (зокрема інформатики) в основній школі [1].

Упродовж 30 років в Україні створюється методична система навчання інформатики, яка висвітлена у працях В. Бикова, Н. Балик, А. Верляня, А. Гуржія, М. Жалдака, В. Клочка, О. Кузнецова, Ю. Машбиця, В. Монахова, Н. Морзе, С. Ракова, З. Сейдаметової, Ю. Рамського, Ю. Триуса та інших дослідників.

Питанням змісту поглибленого вивчення інформатики в основній школі займались Я. Глинський, В. Ряжська, М. Жалдак, Н. Морзе, І. Сальникова, Є. Шестопапов,

Л. Карташова, В. Руденко, В. Лапінський та інші дослідники. Але проблема наукової аргументації і прогнозування очікуваних результатів перенесення поглибленого курсу в основну школу залишається відкритою.

Аналіз досліджень з даної проблеми свідчить, що багато науковців, учителів, методистів брали участь у дослідженні й обговоренні методичних підходів до поглибленого навчання інформатики, зокрема в основній школі.

Метою цієї статті є розгляд сучасних аспектів поглибленого вивчення інформатики в основній школі.

Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій, програми інформатизації шкіл, зміна комп'ютерної техніки приводять до необхідності застосування і розвитку нових методик викладання поглибленого курсу інформатики в основній школі, підштовхують до реалізації нових форм навчання – із застосуванням нових інформаційних технологій, що дозволяють школярам на сучасному рівні освоювати інформаційно-комунікаційні технології. Повинні змінюватися функції, зміст і структура основних складових навчального процесу.

На даний час готовність до навчання визначається комплексним знанням, а саме: розвитком, поглибленням і розвитком предметних знань та профільним розширенням знань з інформатики.

Метою поглибленого навчання інформатики в основній школі є формування високого рівня інформаційної компетентності. Інформаційна компетентність забезпечує навички і досвід діяльності учня з інформацією, що міститься в навчальних предметах і освітніх галузях, а також в навколишньому світі [2].

Завданнями навчання поглибленого курсу інформатики в основній школі є:

- освоєння і систематизація знань, що відносяться до засобів моделювання, інформаційних процесів у різних системах (технологічних, біологічних, соціальних та ін.);
- оволодіння за допомогою реальних об'єктів (комп'ютер, модем, факс, принтер, копір і т. д.) та інформаційних технологій (аудіо- і відеозапис, електронна пошта, ЗМІ, Інтернет) уміннями самостійно шукати, аналізувати і відбирати інформацію, організовувати, перетворювати, зберігати і передавати її;
- розвиток алгоритмічного мислення;
- розвиток пізнавальних інтересів, інтелектуальних і творчих здібностей в інформаційній діяльності;
- виховання почуття відповідальності за результати своєї праці; формування установки на позитивну соціальну діяльність в інформаційному суспільстві, на неприпустимість дій, що порушують правові, етичні норми роботи з інформацією.

Навчання інформатики учнів загальноосвітніх навчальних закладів нині ґрунтується на компетентнісному підході, відповідно до якого кінцевим результатом навчання мають стати предметна інформатична та ключові компетентності, зокрема інформаційно-комунікаційна, навчальна, комунікативна, математична, соціальна, громадянська, здоров'язбережувальна тощо. Ці компетентності мають бути сформовані на основних набутих у процесі навчання знань, умінь і навичок, досвіду навчальної та життєвої діяльності, вироблених ціннісних орієнтирів.

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності як ключової відбувається в результаті навчання інформатики як навчального предмета інваріантної частини навчального плану, навчання курсів за вибором інформатичного спрямування та застосування ІКТ в процесі вивчення навчальних предметів, реалізації діяльнісного, особисто орієнтованого та компетентнісного підходів у навчально-виховному процесі [2].

Інформаційно-комунікаційна компетентність є одночасно і предметною. Тому вона розглядається як здатність учнів застосовувати на практиці набуті знання, уміння, навички, способи діяльності щодо добору та застосування відповідних ІКТ для пошуку необхідних відомостей, їх аналізу, організації, перетворення, зберігання, передавання.

«Інформатика» як навчальний предмет є інтегративним, його зміст будується на основі широкого кола наукових знань.

Отже, навчання інформатики сприяє формуванню ключових компетентностей, таких як уміння вчитися, спілкуватися державною та рідною мовами, математична і базові компетентності в галузі природознавства і техніки, інформаційно-комунікаційна, соціальна, громадянська, загальнокультурна, здоров'язбережувальна компетентності.

У чинних навчальних програмах поєднано знаннєві та діяльнісні компоненти вимог до результатів навчання з компетентнісними компонентами.

Мета навчання, визначена у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, відображає кінцевий результат навчання інформатики, який має повністю збігатися з відображеним у навчальній програмі.

За структурою процес навчання інформатики подібний до процесів навчання математики, природничих дисциплін, тому бажано максимально можливо гармонізувати і синхронізувати (на рівні навчального закладу) навчання інформатики з навчанням математики, фізики хімії, біології, географії, що надасть можливість проведення інтегрованих уроків і виконання міжпредметних проектів.

Мета поглибленого курсу інформатики в основній школі досягається шляхом формування в учнів практичних умінь і навичок роботи з основними складовими сучасного апаратного і програмного забезпечення комп'ютера, ознайомлення з функціональним призначенням основних пристроїв комп'ютера, з основами технології розв'язування задач за допомогою комп'ютера, починаючи від їх постановки й побудови відповідних інформаційних моделей і закінчуючи інтерпретацією результатів, отриманих за допомогою комп'ютера.

Вивчення поглибленого курсу інформатики здійснюється за програмою «Інформатика. 5-9 класи загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо-математичного циклу» (2012 рік; автори: Г. Громко, Є. Іванов, В. Лапінський, В. Мельник, Ю. Пасіхов, В. Руденко) [3].

Ця програма розроблена відповідно до Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року №1392 і спрямована на реалізацію мети і завдань освітньої галузі «Технології», визначених у ньому. Вона розрахована на учнів, які не вивчали інформатику в початковій школі.

Програмою передбачено вивчення поглибленого курсу інформатики 35 год.(1 година на тиждень у 5-их – 7-их класів) та 70 год.(2 години на тиждень у 8-их – 9-их

класах). У навчальній програмі передбачено резерв навчального часу, який на розсуд учителя використовується для повторення, узагальнення й систематизації знань учнів і для розв'язування задач.

Зміст навчального предмету спрямовано на опанування учнями наукових основ інформатики, відповідних фундаментальних понять, принципів побудови й функціонування засобів інформаційних і комунікаційних технологій, оволодіння ними.

Завдання поглибленого навчання інформатики в основній школі::

- сформувати в учнів базові знання про інформацію та інформаційні процеси, значення інформації і знань на сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства;
- надати учням основні історичні відомості про розвиток інформатики і засобів обчислювальної техніки, внесок зарубіжних і вітчизняних учених у їх розвиток;
- сформувати в учнів вміння використовувати програмні й інформаційно-комунікаційні засоби в навчальній та повсякденній діяльності;
- забезпечити оволодіння учнями основами інформаційної культури;
- сформувати вміння творчо виконувати навчальні завдання, розробляти раціональні алгоритми виконання і здійснювати аналіз їх виконання;
- сформувати в учнів навички програмування, вміння налагоджувати програми й аналізувати отримані результати.

Виконання зазначених завдань забезпечує формування в учнів наукового світогляду, інформаційної культури, алгоритмічного й критичного стилів мислення, розвитку творчих здібностей, умінь і навичок працювати із сучасними засобами інформаційних і комунікаційних технологій.

Набуті учнями в процесі навчання інформатики знання, вміння і навички забезпечать підґрунтя для формування в учнів предметної інформатичної компетентності і ключових компетентностей, передбачених Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти.

Набуті учнями в результаті навчання компетентності надають їм змогу:

- пояснювати властивості інформації й закономірності інформаційних процесів;
- оволодіти основними методами наукового пізнання;
- розуміти наукові основи опрацювання відомостей, застосовувати основні поняття, пов'язані з алгоритмізацією опрацювання даних;
- бути готовим до активної життєдіяльності, стати в майбутньому не лише повноцінним членом інформаційного суспільства, а й його творцем;
- використовувати набуті знання в подальшій навчальній та практичній діяльності в умовах інформаційного суспільства.

Концентричність реалізує ознайомлення учнів з поняттями інформатики і інформаційно-комунікаційними технологіями за всіма змістовими лініями на різних рівнях складності, поступово доповнюючи і розширюючи їх зміст залежно від рівня сформованості загально навчальних навичок, вивченого навчального матеріалу з інших предметів і вікових особливостей розвитку учнів відповідного віку. Таким чином забезпечується поступове нарощування складності матеріалу, його актуалізація, повторення, закріплення, що сприяє формуванню предметної ІКТ-компетентності та ключових компетентностей [4].

У програмі для поглибленого вивчення інформатики в основній школі конкретизовано зміст навчального матеріалу для кожного розділу і подано відповідні вимоги до навчальних досягнень учнів. Перелік вимог зорієнтує вчителя на досягнення мети навчання за кожною темою програми, полегшить планування мети і завдань навчання на уроках інформатики, надасть змогу виробити адекватні методичні підходи щодо проведення навчальних та практичних занять, поточного і тематичного оцінювання.

Зміст навчання інформатики в процесі поглибленого вивчення інформатики структуровано за темами із визначенням кількості годин на їх вивчення. Такий розподіл змісту і навчального часу є орієнтованим. Учителю надається право корегувати послідовність вивчення тем залежно від методичної концепції, від конкретних навчальних ситуацій, від рівня підготовки учнів та сформованості у них ІКТ-компетентності. Водночас учитель не може порушувати порядок вивчення тем, між якими є змістові залежності. Запропонована кількість часу на вивчення кожної теми також є орієнтовною, вчитель може її змінювати. При цьому вчитель має забезпечити рівень навчальних досягнень учнів, зазначених у програмі з кожної теми.

Враховуючи різні умови для навчання інформатики й інформаційні технології у загальноосвітніх навчальних закладах, у навчальній програмі для кожного класу передбачено до 15% резервного часу. Ці години вчитель може самостійно розподіляти між розділами навчальної програми, використовувати для виконання додаткових навчальних проєктів (у тому числі інтегрованих за змістом з навчальними предметами, що вивчаються поглиблено), проведення інтелектуальних конкурсів і творчих змагань, за рахунок зазначених годин вводити нові теми, зокрема для здійснення допрофільного навчання.

Програмою поглибленого вивчення інформатики передбачено розширення і поглиблення змісту теми алгоритмізації і програмування, вивчення якого починається з 7-го класу. Саме це дасть можливість вчасно здійснювати ґрунтовну і якісну підготовку учнів до участі в олімпіадах, конкурсах, турнірах, науково-практичних конференціях, конкурсах-захистах науково-дослідницьких робіт різного рівня.

Зміст навчального предмета «Інформатика» містить фундаментальну складову, яка реалізується шляхом вивчення основ науки інформатика, має прикладну спрямованість, що реалізується під час виконання відповідних тематичних практичних робіт, виконання індивідуальних і групових навчальних проєктів. Опанування змістом навчального матеріалу з інформатики в процесі поглибленого вивчення інформатики забезпечується застосування різних форм (індивідуальної, парної, групою та колективною) організації діяльності учнів та інноваційних методів навчання [5].

Виконання учнями практичних робіт на комп'ютері є важливою складовою уроку інформатики. Їх мета може бути різною: формування позитивної мотивації та актуалізації знань; формування вмінь, навичок, здібностей; поточне оцінювання досягнень тощо.

Слід зазначити, що поглиблений курс інформатики в основній школі повинен бути орієнтованим на основні педагогічні цілі, які ставляться перед курсом інформатики в нормативних документах Міністерства освіти і науки України (зокрема, Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти):

- сприяти формуванню наукового світогляду, заснованого на розумінні єдності основних інформаційних законів у природі й суспільстві;

- розвивати уявлення учнів про інформаційні об'єкти і їхнє перетворення за допомогою засобів інформаційних технологій, технічних і програмних засобів, що реалізують ці технології;
- сприяти формуванню сукупності загальноосвітніх і професійних знань і вмінь, соціальних і етичних норм поведінки людей в інформаційному середовищі XXI століття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семко Л. Методичні підходи до вивчення інформатики в основній школі / Н. Самойленко, Л. Семко // Наукові записки. Випуск 7— Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. — Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2015. — С.76– 825.
2. Інформатика 2–11 класи: методичні рекомендації щодо організації навчально-виховного процесу в 2015-2016 навчальному році з коментарем провідних фахівців. – Харків : Видавництво «Ранок», 2015. – 96с.
3. Г. Громко, Є. Іванов та ін. Навчальна програма «Інформатика. 5-9 класи загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо-математичного циклу» // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2012. – №6. – С. 3-14.
4. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики: Навч.посіб.: Навчальна книга, 2004 – Ч.ІІ : Методика навчання інформаційних технологій . – 287 с.: іл.
5. Семко Л.П. Особливості змісту і структури підручника “Інформатика, 6” для шкіл з поглибленим вивченням предметів природничо-математичного циклу / Самойленко Н.І., Семко Л.П. // Проблеми сучасного підручника.: Збірник наукових праць / ред. кол., гол. ред. — О.М. Топузов. — К.: Педагогічна думка, 2015. — Вип. 15. — Ч. 2. — С. 231-241.

L.P. Semko

The Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine
MODERN ASPECTS OF DEPTH STUDY INFORMATICS IN SECONDARY SCHOOL

In the article described modern aspects of depth study of informatics in school in the light of the new State standard of basic and complete secondary education. Task of depth study of informatics in secondary school was formulated. The author considers the current approaches to learning advanced informatics course, mechanisms of implementation competence, personal-oriented and activity-based approaches into the learning process. Special attention is paid to the formation of information competence of students. The attention is focused on the study of advanced informatics course under the current curriculum.

Keywords: *informatics, informatization, information and communication technology, competence approach, information and communication competence, key competencies, basic school, depth study, curriculum.*

Л.П. Семко

Институт педагогики Национальной академии педагогических наук Украины
**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ УГЛУБЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ В
ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

В статье рассматриваются современные аспекты углубленного изучения информатики в основной школе на основе нового Государственного стандарта базового и полного общего среднего образования. Сформулированы задачи углубленного обучения информатики в основной школе. Автор учитывает современные подходы к обучению углубленного курса информатики, механизмы внедрения в учебный процесс компетентностного, а также личностно-ориентированного и деятельностного подходов в обучении. Особое внимание обращено на формирование информационной компетентности учеников. Акцентируется внимание на изучении углубленного курса информатики по действующей учебной программе.

Ключевые слова: *информатика, информатизация, информационно-коммуникационные технологии, компетентностный подход, информационно-коммуникационная компетентность, ключевые компетентности, основная школа, углубленное обучение, учебная программа.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Семко Лариса Петрівна — науковий співробітник відділу математичної та інформативної освіти Інституту педагогіки НАПН України.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання інформатики в основній школі.

УДК 378.147

В.В. Хом'юк

Вінницький національний технічний університет

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

У статті проаналізовані інтерактивні технології в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів. Охарактеризовані інтерактивні форми: тренінги, case-study, мозковий штурм, робота в малих групах, рольова гра. Наведено методичну розробку ігрового заняття з векторної алгебри на тему «Подолання векторного поля». В процесі проведення занять з вищої математики з елементами гри реалізуються ідеї співдружності змагання, самоуправління, виховання через колектив відповідальності кожного за результати своєї праці, а основне – формується предметна мотивація навчальної діяльності й інтерес майбутніх інженерів до вивчення вищої математики, тобто відбувається, в першу чергу, формування мотиваційно-діяльнісного компонента математичної компетентності. Визначено, що основними функціями дидактичних ігор є формування: власне навчальної діяльності; стійкого інтересу до навчання вищої математики; загально навчальних умінь, навичок самостійної навчальної роботи; навичок самоконтролю і самооцінки; адекватних взаємин і освоєння соціальних ролей.

Ключові слова: *інтерактивні технології, векторна алгебра, вища математика, математична компетентність, мотивація.*

Постановка проблеми. Потреба в оновленні освіти спричинила появу і поширення великої кількості нових підходів до організації навчально-виховного процесу, методів та технологій навчання та виховання. Зокрема, значної популярності останнім часом набули *інтерактивні технології* навчання, перевагу яким ми надаємо в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів. В першу чергу, слід відмітити, що технологічний підхід до формування математичної компетентності передбачає оптимальне поєднання методів, форм та засобів навчання, які створюють навчальне середовище, що забезпечує активність навчальної діяльності кожного студента та сприяє розвитку його особистості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти математичної підготовки та математичної компетентності фахівців різного профілю досліджували: О. Беяніна (технологічний підхід до математичної компетентності економістів), Л. Іляшенко, Л. Нізамієва (диференційована математична підготовка), С. Раков (використання ІТ у процесі формування математичної компетентності економістів), Я. Стельмах

(математична компетентність інженерів), тощо. У працях цих учених відображено пошук нових підходів до викладання фундаментальних дисциплін і вищої математики в тому числі. Теоретичні й практичні аспекти використання інтерактивних технологій навчання відображено у доробках Л. Ампілогової, Л. Варзацької, Л. Глущенко, О. Пометун, О. Удовенко, О. Гулінської, А. Мартинець, Л. Пироженко, Н. Побірченко.

Мета статті полягає у висвітленні використання інтерактивних технологій у процесі вивчення вищої математики з метою формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

Виклад основного матеріалу. Поняття «інтерактивний» походить від англ. «interact» («inter» - «взаємний», «act» - «діяти»). М.Кларін, розглядаючи проблеми інтерактивного навчання, стверджує, що «це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності учнів, яка включає конкретні цілі, а саме створення комфортних умов навчання, за допомогою яких учень відчуває свою успішність, свою інтелектуальну спроможність, що робить продуктивним сам процес навчання»[1]. Ю.Фокін, розглядаючи використання інтерактивних методів навчання, дає їм таке трактування: «Інтерактивні методи навчання орієнтовані на більш широку взаємодію учнів не тільки з вчителем, але й друг з другом і на домінування активності учнів в процесі навчання» [2].

Одним з елементів процесу формування математичної компетентності майбутніх інженерів є організаційні форми навчання. Ця категорія означає зовнішню сторону організації процесу навчання, яка визначає, коли, де, хто і як навчається, тобто визначають, як в реальних умовах організувати навчання.

Охарактеризуємо інтерактивні форми, які ми використовуємо для формування складових математичної компетентності майбутніх інженерів.

1. *Тренінги*. Під тренінгами розуміють таке навчання, при якому основна увага приділяється практичному опрацюванню матеріалу що вивчається, коли в процесі моделювання спеціальних завдань-ситуацій студенти мають можливість розвинути і закріпити необхідні знання і навички, змінити ставлення до свого досвіду і використаним в ході роботи підходам.

2. *Case-study*. Case-study (пер. з англ. мови) – аналіз конкретних практичних ситуацій. Використання цього методу передбачає перехід від методу накопичення знань до діяльнісного, практико-орієнтаційного підходу відносно реальної діяльності студента. Мета цього методу – навчити студентів аналізувати інформацію, виявляти ключові проблеми, вибирати альтернативні шляхи рішення, оцінювати їх, знаходити оптимальний варіант і формулювати програми дій. Підводячи підсумок аналізу методу case-study, необхідно відзначити значущість цього методу для формування спеціальної, методичної і комунікативної компетенції у студентів через встановлення наочних зв'язків; аналітичне і системне мислення; презентації результатів проведеного аналізу; засвоєнні комунікативних навичок і навичок роботи в групі.

3. *Мозковий штурм* – неструктурований процес генерування та відбору інноваційних творчих ідей у групі, що координуються педагогом. Ця інтерактивна технологія колективного обговорення використовується для вироблення кількох вирішень конкретної проблеми. Мозковий штурм спонукає студентів проявляти уяву та творчість, дає можливість їм вільно висловлювати свої думки. Мета проведення мозкового штурму –

зібрати за обмежений проміжок часу якомога більше ідей щодо вирішення проблеми.

4. *Робота в малих групах* – одна із найбільш популярних стратегій, тому що вона дає всім студентам можливість брати участь у роботі, практикувати навички співробітництва, міжособистісного спілкування. У той же час робота в малих групах потребує багато часу, цією стратегією не можна зловживати. Групову роботу варто використовувати, коли потрібно вирішити проблему, яку студенти не можуть вирішити самостійно. Групова співпраця покращує якість навчально-пізнавальної діяльності, сприяє формуванню позитивної мотивації навчання та підвищує активність студентів на заняттях. Групова взаємодія студентів на заняттях: забезпечує реалізацію основного дидактичного принципу – принципу активності в навчанні, оскільки групова робота характеризується високим рівнем пізнавальної і комунікативної мотивації студентів; є одним із факторів розвиваючого навчання, спрямованого на формування творчої особистості, яка здатна здобувати нові знання через співпрацю з іншими членами групи; є інтерактивною формою навчання, яка активізує мисленнєву діяльність студентів та розвиває мовленнєву ініціативу [3, с. 26].

5. *Рольова гра* імітує реальність призначенням ролей учасникам і наданням їм можливості діяти «наче насправді». Кожна особа в рольовій грі має чітко знати зміст її ролі та мету рольової гри взагалі. Мета рольової гри – визначити ставлення до конкретної життєвої ситуації, набути досвіду шляхом гри, допомогти навчитися через досвід. У ході рольової гри учасники «розігрують у ролях» визначену проблему або ситуацію.

Наведемо приклад ігрового заняття, яке ми використовуємо в процесі вивчення вищої математики. Під ігровим заняттям розуміють заняття, що пронизане елементами гри або містить ігрову ситуацію. Ігрове заняття може включати одну або декілька пов'язаних між собою дидактичних ігор.

Ігрове заняття на тему «Подолання векторного поля»

Заняття пропонуємо проводити на тему «Вектори. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів».

Мета заняття: освітня – перевірити засвоєння студентами формул для обчислення площ трикутника, паралелограма, об'єму піраміди, операцій над векторами та використання отриманих знань до розв'язування практичних задач; розвивальна – розвивати професійне творче мислення, пам'ять, уяву, активність і самостійність, інтерес до вивчення вищої математики, активізувати роботу шляхом створення мотивації щодо вивчення дисципліни; виховна – сприяти формуванню моральних, естетичних та інших якостей особистості.

На початку заняття викладач знайомить студентів із проектом «Столітній космічний корабель» (англ. *Hundred-Year Starship*), загальною метою якого є підготовка на протязі століття експедиції на одну із сусідніх планетних систем. Одним із елементів підготовки є реалізація проекту направлення людей, без їх повернення на Землю, на Марс з метою колонізації планети. Проект розроблюється з 2010 року Дослідницьким центром імені Еймса – однією із основних наукових лабораторій НАСА.

Летан. В силу відносно невеликої відстані до нашої планети і природних характеристик, Марс, поруч із Місяцем є самим ймовірним кандидатом на заснування колонії людей в найближчому майбутньому. Марс – планета, подорож до якої, не рахуючи

Венери, вимагає найменших енергетичних витрат. Основними цілями колонізації Марса можна виділити наступні: створення постійної бази для наукових досліджень самого Марса і його супутників, в перспективі – для вивчення поясу астероїдів і дальніх планет Сонячної системи; промисловий видобуток корисних копалин; розв’язання демографічних проблем Землі; основною метою є створення «Колиски Людства» на випадок глобальної катаклізми на Землі.

Постановка задачі. Студентам даної групи пропонується стати учасниками даного проекту і прийняти участь у розробці наукових досліджень. Потрібно виконати роботу по розробці макету можливого космічного корабля, який має форму піраміди, по настилці підлоги в ньому ізоляційними матеріалами та дослідити дію магнітного поля.

Правила гри. Студенти розбиваються на три дослідницькі лабораторії, в кожній з яких обирається провідний науковий співробітник серед кращих студентів.

Перша дослідницька лабораторія – конструктори. Їм потрібно виготовити макет майбутнього космічного корабля у формі піраміди, а для цього необхідно обчислити об’єм та площу основи корабля за вказаними координатами вершин, використовуючи векторний та мішаний добуток векторів.

Друга дослідницька лабораторія – розробники ізоляційних матеріалів. Їм потрібно забезпечити поставку ізоляційних матеріалів в конструкторське бюро двох видів форми трикутника та паралелограма, розміри яких задаються вершинами з певними координатами. Наприклад, дано точки $A(3;4;1)$, $B(1;2;-1)$, $C(6;3;1)$, $D(1;3;5)$. Обчислити площу трикутника ABC та паралелограма $ABCD$.

Третя дослідницька лабораторія – дослідники дії магнітного поля. Їм, дано три сили $M = \{2; -1; -3\}$, $N = \{3; 2; -1\}$, $P = \{-4; 1; 3\}$, прикладені до точки $C(-1; 4; -2)$ і необхідно визначити величину і напрямляючі косинуси моменту рівнодії цих сил відносно точки $A(2; 3; -1)$.

Перемагає в грі та лабораторія, яка першою виконає правильний підрахунок. Для цього необхідно знати формули для обчислення площ, об’ємів вищевказаних фігур та властивості скалярного, векторного та мішаного добутків.

Викладач записує на дошці тему практичного заняття. Для того, щоб повторити теоретичний матеріал із векторної алгебри, який прочитано на лекції, студентам пропонується виконати завдання виду, що представлені в таблиці 1

Студенти для виконання запропонованого завдання можуть скористатися конспектами лекцій та підручниками, крім того всередині кожної створеної лабораторії дозволяється проводити взаємоконсультації. У разі необхідності консультацію може провести викладач.

Після повторення теоретичного матеріалу перевіряється готовність лабораторій до роботи. З цією метою кожній лабораторії запропоновується по два-три теоретичних питання з цієї теми. Відповіді студентів оцінюються призовими балами. Рахунок роботи лабораторій можна записувати на дошці.

2 етап. Кожна лабораторія приступає до практичних обчислень. Наприкінці цього етапу викладач обирає сам доповідача з кожної лабораторії, який біля дошки звітує про пророблену роботу, кожна лабораторія за результатами звіту отримує свої зароблені бали.

Таблиця 1

№	Завдання	Варіанти відповідей
1.	Позначення добутків векторів: а) скалярного; б) векторного; в) мішаного. Встановити відповідність відповідей.	1) $\vec{a} \times \vec{b}$; 2) $\vec{a} \cdot \vec{b}$; 3) $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$; 4) $[\vec{a}, \vec{b}]$
2.	Скалярними величинами є добуток векторів; Векторними величинами є добуток векторів	
3.	Геометричний зміст векторного добутку є:	а) площа трикутника; б) площа ромба; в) площа паралелограма
4.	Геометричний зміст мішаного добутку є:	а) об'єм піраміди; б) об'єм конуса; в) об'єм паралелепіпеда
6.	Розмежувати властивості векторного, скалярного, мішаного добутків та перевірити їх правильність (у разі виявлення помилок, виправити їх)	$\vec{a} \cdot \vec{b} = -\vec{b} \cdot \vec{a}$; $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = \vec{b} \cdot \vec{c} \cdot \vec{a} = \vec{c} \cdot \vec{a} \cdot \vec{b}$; $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{b} \times \vec{a}$; $(\alpha \vec{a}) \cdot \vec{b} = \alpha(\vec{a} \cdot \vec{b}) = \vec{a} \cdot (\alpha \vec{b})$; $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c} = \vec{a} \cdot \vec{c} + \vec{b} \cdot \vec{c}$; $\lambda \vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \lambda \vec{b} = \lambda(\vec{a} \times \vec{b})$; $(\alpha \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) = (\vec{a}, \alpha \vec{b}, \vec{c}) = (\vec{a}, \vec{b}, \alpha \vec{c}) = \alpha(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$; $(\vec{a} + \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{a} \times \vec{c} + \vec{b} \times \vec{c}$.
7.	Записати формули для обчислення скалярного, векторного, мішаного добутків векторів у координатній формі	

На заключному етапі викладач перевіряє, наскільки глибоко студенти засвоїли матеріал. Для цього їм видаються контрольні питання у вигляді тестів виду:

1) Мішаним добутком трьох векторів називається: а) векторний добуток першого на векторний добуток другого і третього; б) скалярний добуток першого на векторний добуток другого і третього; в) добуток першого на скалярний добуток другого і третього; г) добуток їх довжин; д) інша відповідь.

2) При яких значеннях α і β вектори $a = (2; -6; \alpha)$ та $b = (-1; \beta; 4)$ будуть колінеарними: а) $(-8; 3)$; б) $(3; -8)$; в) $(-3; -8)$; г) $(8; 3)$; д) інша відповідь.

3) Площа паралелограма, побудованого на векторах \vec{a} і \vec{b} дорівнює: а) $|\vec{a} \times \vec{b}|$; б)

$|\vec{a} \cdot \vec{b}|$; в) $\frac{1}{2} |\vec{a} \times \vec{b}|$; г) $|\vec{a}| |\vec{b}|$; д) інша відповідь.

4) Знайти проекцію вектора $\vec{a} = (2, -1, 2)$ на вектор \vec{b} , якщо кут між векторами $(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\pi}{3}$: а) $\frac{9}{2}$; б) $\frac{3}{2}$; в) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$; г) $\frac{-\sqrt{3}}{2}$; д) інша відповідь.

5) Нехай \vec{a} – довільний вектор. Які з наведених нижче рівностей правильні:

1) $\vec{a} \cdot \vec{a} = 0$; 2) $|\vec{a} \times \vec{a}| = |\vec{a}|^2$; 3) $\vec{a} \times \vec{a} = \vec{0}$; 4) $\vec{a} \cdot \vec{a} = |\vec{a}|^2$?

а) 1 і 3; б) 2 і 4; в) 3 і 4; г) 1 і 2; д) інша відповідь.

Розподіл часу для такого ігрового заняття може бути таким: розповідь викладача про проект «Столітній космічний корабель» – 5 хв., постановка задачі – 3 хв., робота з підручниками та конспектами – 10 хв., розв’язання задач – 15–20 хв., перевірка глибини знань студентів – 10 хв, домашнє завдання – 2 хв.

Як бачимо, дидактичні ігри представляють собою неперервну послідовність навчальних дій в процесі розв'язання поставленої задачі. Цей процес умовно розділяється на такі етапи: знайомство із проектом «Столітній космічний корабель»; побудова імітаційної моделі дослідницької лабораторії; постановка головної задачі дослідницьким лабораторіям і з'ясування їх ролі в проекті; створення ігрової проблемної ситуації; оволодіння необхідним теоретичним матеріалом; розв'язування виробничої задачі на основі математичних знань; перевірка результатів, корекція; аналіз підсумків роботи.

Результативність: розвиток умінь самостійної організаційної роботи, формування творчого (креативного) підходу до вирішення виробничих задач із застосування математичного апарату, вмінь самостійно розв'язувати задачі з даної теми, мотивів до більш глибокого вивчення матеріалу, вмінь формулювання висновків.

Таким чином, основними функціями дидактичних ігор є формування: стійкого інтересу до навчання вищої математики; психічних новоутворень; власне навчальної діяльності; загально навчальних умінь, навичок самостійної навчальної роботи; навичок самоконтролю і самооцінки; адекватних взаємин і освоєння соціальних ролей.

В процесі проведення занять з вищої математики з елементами гри студент зможе побачити і оцінити значення математичних знань на виробництві, реалізуються ідеї співдружності змагання, виховання через колектив відповідальності кожного за результати своєї праці, а основне – формується предметна мотивація навчальної діяльності й інтерес майбутніх інженерів до вивчення вищої математики, тобто відбувається, в першу чергу, формування мотиваційно-діяльнісного компоненту математичної компетентності.

Висновки. Таким чином, викладачі вищої математики мають міцний арсенал як загальних, так і специфічних методів та форм навчання. Під час їх використання необхідно враховувати закономірності навчально-виховного процесу вищої школи, сучасні організаційні, методологічні та методичні вимоги до нього, характер та зміст конкретної навчальної дисципліни, зокрема вищої математики, вимоги до підготовки відповідних фахівців, а саме, озброєння їх необхідним рівнем математичної компетентності, наявність дидактичної інфраструктури у ВНЗ, рівень підготовленості викладачів та студентів та інші об'єктивні та суб'єктивні умови. Зрозуміло, що ніякий окремо взятий метод не розв'язує всіх проблем, якщо не використовується творчо, у взаємозв'язку з іншими методами.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у тому, щоб забезпечити найбільш раціональний спосіб здобуття знань, зокрема, поставити студента в умови, можливо найбільш близькі до умов його майбутньої практичної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии / М.В. Кларин – Рига, НПЦ «Эксперимент», 1995 – 176 с.
2. Фокин Ю. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, цели и содержание, творчество. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Фокин. – М.: Издательский центр «Академия» - 2002 – 224 с.
3. Павлова Е.А. Особенности организации групповой формы работы на уроке иностранного языка / Е.А. Павлова // Иностранные языки в школе. – 2011. – №9. – С. 23-26.

V.V. Homyuk

Vinnitsia National Technical University

**INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FORMATION
MATHEMATICAL COMPETENCE**

In the article the interactive technology in the process of mathematical competence of future engineers. We characterize interactive forms: training (focusing on practical studies of the studied) case-study (analysis of specific practical situations), brainstorming (unstructured process of generation and selection of innovative creative ideas in the group, coordinated by teacher), work in small groups (gives all students the opportunity to participate in the) role-playing game (imitates reality intended roles of participants and enable them to act "as fact"). Didactic games are a continuous sequence of educational activities in the process of solving the problem. Methodical development of the game of vector algebra classes on "Overcoming vector field." The aim: educational - check mastering formulas for calculating the area of a triangle, parallelogram, volume pyramid operations on vectors and use this knowledge to solving practical problems; Training - developing professional creative thinking, memory, imagination, activity and independence, interest in the study of higher mathematics, speed up work by creating motivation to study discipline; educational - promote moral, aesthetic and other personality traits. Designed class includes the following phases: introduction of the project "Centennial spaceship"; building simulation models research laboratories; setting the main tasks of research laboratories and clarify their role in the project; creating a gaming problem situation; mastering the necessary theoretical material; solving production problems on the basis of mathematical knowledge; the test results, the correction; analysis of the results, evaluation of results. The performance classes: development of individual skills of organizational work, forming creative (creative) approach to solving production problems with the use of mathematical tools, skills to solve problems on their own on the subject, motivation for further study material, skills drawing conclusions. In the course of employment on higher mathematics with elements of the game implemented the idea of commonwealth competition, education through the collective responsibility of each for the results of their work, and basic - formed substantive motivation of educational activity and interest of future engineers to study higher mathematics, that is, first of all, formation motivational-activity component of mathematical competence. Determined that the main functions of didactic games is forming: the actual training activities; sustained interest in learning higher mathematics; general educational skills of independent learning; skills of self-control and self-esteem; development of adequate relationships and social roles. The basic idea of the game is that the student can see and appreciate the value of mathematical knowledge in production, independently master the necessary theoretical material and to use this knowledge in practice.

Key words: interactive technology, vector algebra, higher mathematics, mathematical competence, substantive motivation.

В.В. Хомьук

Винницкий национальный технический университет

**ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ**

В статье проанализированы интерактивные технологии в процессе формирования математической компетентности будущих инженеров. Охарактеризованы интерактивные формы: тренинги, case-study, мозговой штурм, работа в малых группах, ролевая игра. Приведена методическая разработка игрового занятия по векторной алгебре на тему «Преодоление векторного поля». В процессе проведения занятий по высшей математике с элементами игры реализуются идеи сотрудничества соревнования, самоуправления, воспитания через коллектив ответственности каждого за результаты своего труда, а главное - формируется предметная мотивация учебной деятельности и интерес будущих инженеров к изучению высшей математики, то есть происходит, в первую очередь, формирование мотивационно-деятельностного компонента математической компетентности. Определено, что основными функциями дидактических игр является формирование: собственно учебной деятельности; устойчивого интереса к обучению высшей математики; общеучебных умений, навыков самостоятельной учебной работы; навыков самоконтроля и самооценки; адекватных взаимоотношений и освоения социальных ролей.

Ключевые слова: интерактивные технологии, векторная алгебра, высшая математика, математическая компетентность, предметная мотивация.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Хом'юк Віктор Вікторович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: теорія і методика професійної освіти.

УДК 37.016.512

А.О. Чінчой

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ЗДІЙСНЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ КУРСУ АЛГЕБРИ

З'ясовано, що математичне моделювання є одним із основних методів, які дозволяють глибше зрозуміти сутність природничо-наукової, технічної, соціальної, економічної проблеми, на відміну від звичайного експерименту чи безпосереднього спостереження. Показано, що застосування математичного моделювання демонструє важливе значення математики для інших наук, виступає засобом реалізації міжпредметних зв'язків. Тому, використання на уроках міжпредметних завдань з алгебри посилює синтез математики з іншими дисциплінами, сприяє формуванню в учнів цілісної картини світу.

Приведені приклади задач з алгебри міжпредметного змісту (хімічного, біологічного, фізичного, економічного), які розв'язуються із застосуванням методу математичного моделювання, і можуть бути використані в навчальному процесі.

Ключові слова: *метод математичного моделювання, міжпредметні зв'язки, курс алгебри, міжпредметні завдання, прикладна спрямованість.*

Постановка проблеми. В сучасних умовах система шкільної освіти, потребує узгодженості між дисциплінами природничо-математичного циклу, тому питання використання математичного моделювання для встановлення міжпредметних зв'язків є актуальним.

Міжпредметні зв'язки в навчальному процесі є проявом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні у житті суспільства. Ці зв'язки відіграють важливу роль в підвищенні практичної підготовки учнів. За допомогою міжпредметних зв'язків закладається основа для формування в учнів умінь комплексного бачення проблем реального світу, різних підходів до їх розв'язання [1, с. 24].

Моделювання як засіб здійснення міжпредметних зв'язків забезпечує: поглиблене вивчення і дослідження явища, об'єкту; розвиток мисленнєвих операцій (аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння і т.д.); відображення зв'язків між теорією і практикою; розвиток пізнавального інтересу; ефективне і міцне засвоєння знань; самостійну роботу і дослідницьку діяльність учнів; вміння будувати моделі досліджуваних процесів і явищ.

Необхідно відзначити, що міжпредметні зв'язки є важливим елементом подальшого професійного самовизначення, бо завдання міжпредметного змісту охоплюють різноманітні аспекти життя людини, що сприяє формуванню в учнів єдиної картини світу, розвитку політехнічних знань, забезпеченню високого рівня математичної підготовки.

Мета статті полягає у розгляді проблеми міжпредметних зв'язків дисциплін природничого циклу на прикладі задач, які розв'язуються методом математичного моделювання.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженням питання міжпредметних зв'язків займалися І. Зверев, В. Ільченко, Д. Кирюшкін, Ю. Мальований, Ф. Бауер, І. Логвинов, Н. Кострикіна, І. Шапіро, О. Глобін. Міжпредметні зв'язки математики та економіки розглядали Н. Варущик, М. Віра, Б. Буркінський, В. Вітлінський, Л. Канторович.

Проблема застосування математичного моделювання під час вивчення суміжних дисциплін розглядалась у роботах М. Вайнтраута, І. Стрельченка, Л. Ітельсона, М. Грабар.

Виклад основного матеріалу. Математичне моделювання виступає поєднуючим компонентом між дисциплінами і дає можливість описати і дослідити поняття, процес, явища економічного, фізичного, хімічного, екологічного, біологічного походження на мові алгебри, і зробити відповідно до цього висновки. Уміння математичного моделювання формуються в учнів під час розв’язування задач майже усіх дисциплін природничо-математичного циклу.

Розв’язуючи міжпредметні завдання, учні здійснюють складні пізнавальні та розрахункові дії [1, с.58]: усвідомлення суті завдання, розуміння необхідності застосування знань з інших предметів; відбір і актуалізацію потрібних знань з інших предметів; зіставлення знань з суміжних предметів, їх перенесення в нову ситуацію; синтез знань, встановлення сумісності понять, одиниць вимірювання, виконання розрахункових дій; отримання результату та узагальнення у висновках.

Фізика і алгебра. Курс математики тісно пов’язаний з курсом фізики, бо під час дослідження фізичних явищ та процесів разом із експериментальною частиною використовується метод математичного моделювання який полягає у описанні реального процесу чи явища за допомогою математичної моделі – функції, рівняння, системи лінійних рівнянь (рис. 1).



Рис. 1. Зв’язки між шкільними темами курсів фізики і алгебри

Міжпредметні зв’язки фізики і алгебри проявляються під час розв’язування фізичних задач, де використовується розв’язуюча математична модель задачі, досліджуючи яку формулюють висновки і отримують результати вже на мові фізики.

Розв’язування фізичної задачі за допомогою модельного підходу передбачає те, що її умова розглядається як вербальний опис певного фізичного процесу. За умовою і завданнями визначаються характеристики цього процесу, його параметри і накладаються обмеження. Створюється фізична модель задачі, яка інтерпретується в математичну модель. Відбувається розв’язання, дослідження математичної моделі, отримується результат, який трансформується на мову фізики.

Задача №1. Побудувати графік гармонічного коливання за відомими даними: початкова фаза коливань – $\frac{\pi}{2}$, амплітуда – 3 м, циклічна частота коливань – $\frac{\pi}{4} \text{ рад/сек}$. Здійснити дослідження утвореної функції.

Розв’язання. З курсу фізики відомо, що функція, що є математичною моделлю гармонічного коливання: $y = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$, A – амплітуда, ω – циклічна частота, φ_0 – початкова фаза коливання.

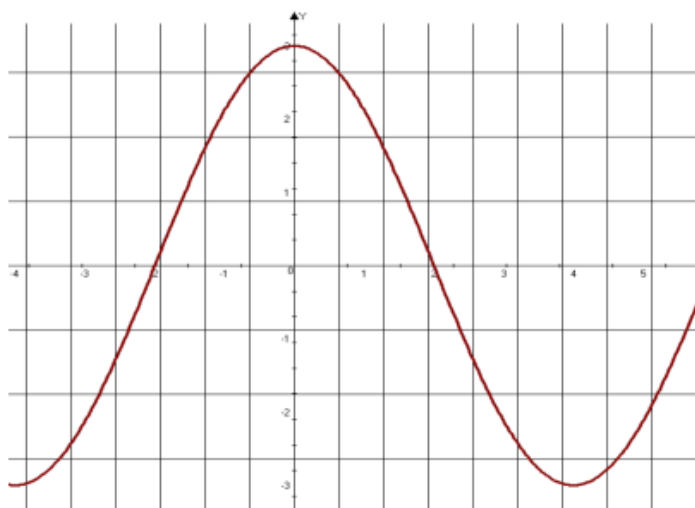


Рис.2. Графік функції гармонічного коливання

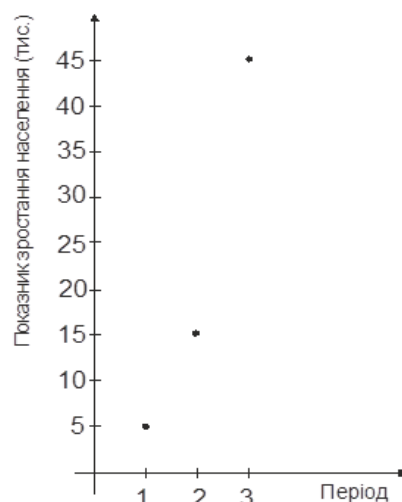


Рис.3. Графік зростання показника населення

Нехай $t = x$. За умовою задачі маємо математичну модель фізичної задачі: $y = 3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4} \cdot x + \frac{\pi}{2}\right)$. Застосуємо формули зведення і отримаємо функцію $y = 3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot x\right)$. Область визначення – множина дійсних чисел, множина значень $y \in [-3; 3]$. Функція – парна $y(-x) = 3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot (-x)\right) = 3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot x\right) = y(x)$, графік симетричний відносно ОУ.

Періодом даної функції є $T = \frac{2 \cdot \pi}{\frac{\pi}{4}} = 8c$. Побудуємо графік функції (рис. 2).

Біологія і алгебра. У біології математичні моделі використовуються в абстрактній формі і представляють систему або явище з використанням формальних засобів математики. Модель клітини, екосистеми та їх взаємодія представлені у вигляді математичних виразів. Досліджуючи відповідну модель біологічної системи можна виявити вплив на неї різноманітних факторів та визначити її майбутній стан.

Застосування алгебраїчних методів моделювання у біології здійснюється при вивченні популяцій організмів, встановленні еволюційних зв’язків в епідеміології.

Алгебраїчні методи дають можливість створювати математичні моделі біологічних систем і аналізувати процеси, що протікають на різних рівнях розвитку живого, і є основним засобом теоретичного дослідження біології.

Задача №2. Зростання чисельності населення міста впродовж часових періодів 1, 2, 3,.. і т. д. описується прогресією, частина якої зображена на рисунку 3. Визначити тип прогресії, знайти її основні компоненти. Встановити чисельність населення через 7 часових періодів.

Розв’язання. Проаналізувавши графік, встановили, що це зростаюча геометрична прогресія з першим елементом 5 і знаменником 3. Щоб знайти показник чисельності населення через 7 часових періодів необхідно записати формулу для суми 7 перших членів геометричної прогресії.

$$S_n = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}; b_n = b_1 \cdot q^n; b_7 = b_1 \cdot q^7 = 5 \cdot 3^6; S_7 = \frac{b_7 \cdot q - b_1}{q - 1} = \frac{5 \cdot 3^6 - 5}{3 - 1} = \frac{728}{2} = 364.$$

Відповідь: Через 7 часових періодів показник росту населення складатиме 364 тисячі осіб.

Хімія і алгебра. Міжпредметні зв’язки слугують засобом розкриття сучасних тенденцій розвитку науки. Застосування математичних методів під час вивчення хімії дає можливість кількісно оцінювати закономірності хімічних процесів, логічно обґрунтовувати закони і теорії. Також, у хімії застосовуються графічні моделі (графіки функцій), що відображають: залежність відсоткової концентрації розчину від маси розчиненої речовини у масі даного розчину; теплового ефекту реакції від маси утвореної речовини; повноти окислення речовини від температурних умов; ступеня дисоціації речовини від концентрації його розчину і т. д. У названих випадках математичне моделювання є засобом вивчення і дослідження хімічних процесів, результатом застосування якого є систематизоване знання дисципліни та її міжпредметного потенціалу.

Задача №3. На рисунку показано розчини, якими людина користується у побуті.

На кожній етикетці розчину вказано %, тобто масова частка розчиненої речовини в розчині, яка відповідає масі речовини, що міститься у 100 г розчину. Знайти: а) масу розчиненої речовини і масу води (оцет, аміак, перекис водню), що знаходяться в кожному з розчинів на рисунку 4; б) масу розчиненої речовини (рис.4.d) і окремо загальну масу допоміжних речовин.

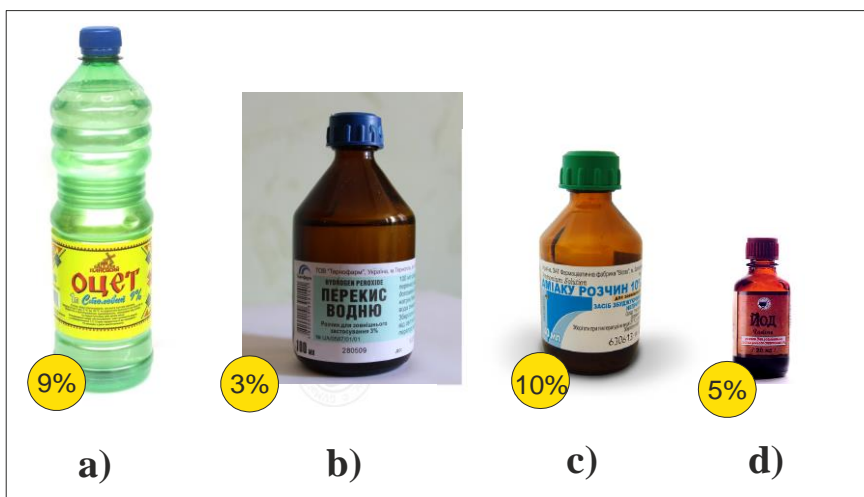


Рис.4. Розчини

Розв’язання. Математичною моделлю задачі є формула знаходження масової частки речовини в розчині (1).

$$w_{\text{розч.речовини}} = \frac{m_{\text{розч.речовини}}}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100\% = \frac{m_{\text{розч.речовини}}}{m_{\text{розч.речовини}} + m_{\text{розчинника}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Столовий оцет 9%: в 900 г оцту – 81 г оцтової кислоти і 819 г води.

Перекис водню 3%: в 100 мл – 3 мл гідроген пероксиду і 97 мл води.

Аміак 10% в 40 мл: в 40 г – аміаку 4 г, 36 г води.

Йод 5% в 20 мл спиртового розчину: в 20 г – 1 г йоду і 19 г допоміжних речовин (етанол, вода, калію йодид).

Задача №4. Під час консервування господині часто замість оцтової кислоти використовують оцтову есенцію (розчин з масовою часткою оцтової кислоти 80%). Яким чином необхідно розвести водою оцтову есенцію масою 35 г, щоб приготувати 9% розчин оцтової кислоти?

Розв’язання. Модель відшукування маси оцтової кислоти в 35 г есенції –

$$m_{\text{кислоти}} = w_{\text{кислоти}} \cdot m_{\text{розчину}} = 0,8 \cdot 35 = 28\text{г}$$

Модель-знаходження числа за його відсотком: відшукування маси 9% розчину в якому міститься 28 г оцтової кислоти

$$m_{9\% \text{ розчину}} = \frac{28\text{г} \cdot 100\%}{9\%} = 311\text{г}$$

Розрахуємо масу води необхідної для розведення розчину.

$$m_{\text{води}} = m_{9\% \text{ розчину}} - m_{80\% \text{ розчину}} = 311\text{г} - 35\text{г} = 276\text{г}$$

$$V_{\text{води}} = \frac{276\text{г}}{1\text{г/мл}} = 276\text{мл}$$

Відповідь: необхідно додати 276 мл води до 45 мл оцтової есенції.

Інформатика і алгебра. Однією із проблем, яка вирішується застосуванням міжпредметної взаємодії математики і інформатики, є пошук найбільш оптимальних і менш затратних за часом та кількістю дій засобів автоматизації обчислювальних операцій.

Задача №5. Користувач під час роботи за комп’ютером завантажив програму, яка як виявилось містила файловою вірус, після запуску програми вірус активувався. Встановити скільки своїх копій здійснить вірус за 10 секунд, якщо відомо, що вірус розмножується щосекунди за геометричною прогресією зі знаменником 3.

Розв’язання. $b_n = b_1 \cdot q^n$ – відшукування n -го елемента прогресії;

$S_n = b_1 \cdot \frac{1-q^n}{1-q}$ – сума n перших членів геометричної прогресії.

$$S_n = b_1 \cdot \frac{1-q^n}{1-q} = 1 \cdot \frac{1-3^{10}}{1-3} = \frac{1-59049}{-2} = 29524 \text{ копій.}$$

Відповідь: вірус утворить 29524 своїх копій за 10 секунд.

Задача №6. Під час співбесіди по прийому на роботу в компанію програмісту поставили завдання: написати функцію, яка визначає градусну міру кута між годинниковою стрілкою та хвилиною о 03¹⁰. Як це зробити?

Розв'язання. Спочатку встановимо загальну модель відшукування градусної міри між годинниковою і хвилинною стрілками у будь-який момент часу. $h = \frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ – градусна міра кута, утвореного годинною стрілкою і початком відліку (12.00), $m = \frac{360^\circ}{60} = 6^\circ$ – градусна міра кута, утвореного хвилинною стрілкою і початком відліку.

Загальна модель відшукування градусної міри між годинниковою та хвилинною стрілками (g – годин, x – хвилин) : $T = \left(g + \left(\frac{x}{60} \right) \right) \cdot h - x \cdot m$, $T = \left(g + \left(\frac{x}{60} \right) \right) \cdot 30^\circ - x \cdot 6^\circ$.

За умовою: $g = 3$, $x = 10$

$$T = \left(g + \left(\frac{10}{60} \right) \right) \cdot 30^\circ - 10 \cdot 6^\circ = 35^\circ$$

Відповідь: градусна міра кута між годинниковою стрілкою та хвилинною о 03¹⁰ становить 35°.

Економіка і алгебра. Управління процесами у сфері господарювання може бути здійснено із застосування математичних методів, а саме, у вивченні попиту на товари широкого вжитку, потреби в робочій силі.

Дослідження економічних явищ неможливе без використання економіко-математичних моделей, які є їх спрощеними описами, та враховують найбільш суттєві фактори явища, що досліджується. Застосування математичного моделювання в економіці дозволяє описати математичними співвідношеннями суттєві зв'язки між економічними змінними та об'єктами.

Застосування математичного моделювання в задачах економічного характеру під час вивчення математики має такі позитивні риси [2, с. 49-52]:

- демонструє зв'язок теорії і практики;
- сприяє застосуванню математичного апарату для дослідження економічних процесів і явищ;
- допомагає у побудові математичних моделей економічних ситуацій;
- сприяє знаходженню математичних залежностей в реальних виробничих процесах.

Задача №7. Родина вирішила розмістити у банку вклад сумою 20 000 грн. на тривалий період. Банк запропонував дві схеми росту відсоткових грошей: простих і складних відсотків. Відсоткова ставка у банку 12 % річних. Розрахувати, за якою зі схем родина зможе накопичити більше грошей за 11 років. Графічно показати процес нарощування відсоткових грошей.

Розв'язання. Розрахуємо грошові нарахування за відповідними формулами (1) і (2).

$$A_n = A_0 \cdot \left(1 + n \cdot \frac{p}{100} \right) \quad (1) \text{ – модель нарахування простих відсотків, } n \text{ – роки, } p \text{ –}$$

відсоткова ставка, A_0 – початковий вклад, A_n – нарощений капітал.

$$A_n = A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \quad (2) \text{ – модель нарахування складних відсотків, } n \text{ – роки, } p \text{ –}$$

відсоткова ставка, A_0 – початковий вклад, A_n – нарощений капітал.

Проаналізувавши результат можна зробити висновок, що у порівнянні з початковим вкладом сума накопичена за схемою складних відсотків за 11 років зростає в 2,9 разів, а за простими відсотками в 2,1 рази.

Побудуємо графік отриманих результатів. За графіком (рис.5) можна зробити висновок, що нарощення капіталу відбувається швидше за схемою складних відсотків.

Таблиця 1

Роки	Прості відсотки	Складні відсотки
1	22000	22000
2	24000	24200
3	26000	26620
4	28000	29282
5	30000	32210,2
6	32000	35431,22
7	34000	38974,34
8	36000	42871,78
9	38000	47158,95
10	40000	51874,85
11	42000	57062,33

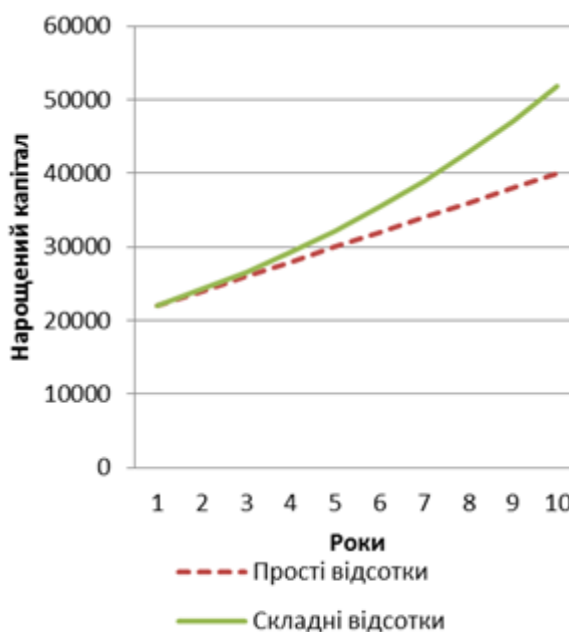


Рис.5. Графіки нарахування простих і складних відсотків

Відповідь: за схемою складних відсотків за 11 років родина накопичить більше і швидше ніж за схемою простих відсотків.

Висновки. Формування в учнів умінь математичного моделювання за допомогою міжпредметних задач сприяє: узагальненню набутих знань, формуванню уявлень про необмеженість застосування математичних формул, можливість їх ефективного застосування для вивчення явищ біологічного, хімічного, фізичного, екологічного, економічного характеру; засвоєнню системи загальнонаукових і предметних знань, які є компонентами, що формують науковий світогляд; набуття досвіду творчої і дослідницької діяльності, які допомагають пізнавати світ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глобін О. І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: методичний посібник для вчителів/ Глобін, О. І. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 88 с.
2. Румянцева К. Є., Вільчинська О. М. Використання економіко-математичних моделей під час вивчення дисциплін математичного циклу «Математика для економістів». Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Випуск 5. Ч.2. – Кіровоград, 2014. – С.49 – 53.

3. Гроссман С., Тернер Дж. Математика для биологов: Пер. с англ. – М.: Высш. школа, 1983. – 383 с.

4. Попель П. П. Хімія: підручник для 9 кл. загальноосвіт. Навч. Закл. / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ «Академія», 2009. – 232 с.

A.O. Chinchoy

National Pedagogical Dragomanov University

MATHEMATICAL MODELLING AS A MEANS OF IMPLEMENTATION INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION OF ALGEBRA COURSE

It was found that mathematical modeling is one of the main methods that allow you to better understand the essence of natural science, technical, social and economic problems, unlike conventional direct observation or experiment. It is shown that the use of mathematical modeling shows the importance of mathematics to other sciences, is a means of implementing interdisciplinary connections. Therefore, using the lessons of interdisciplinary problems in algebra enhances the synthesis of mathematics to other disciplines, promotes students' holistic world view.

The examples of problems in algebra intersubject content (chemical, biological, physical, economic), which are resolved using the method of mathematical modeling, and can be used in the classroom.

Keywords: *method of mathematical modeling, interdisciplinary communication, a course of algebra, interdisciplinary tasks, applied focus.*

А.А. Чинчой

Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСА АЛГЕБРЫ

Определено, что математическое моделирование является одним из основных методов, которые позволяют глубже понять сущность естественно-научной, технической, социальной, экономической проблемы, в отличие от обычного эксперимента или непосредственного наблюдения. Показано, что применение математического моделирования демонстрирует важное значение математики для других наук, выступает средством реализации межпредметных связей. Поэтому, использование на уроках межпредметных задач по алгебре усиливает синтез математики с другими дисциплинами, способствует формированию в учащихся целостной картины мира.

Приведены примеры задач по алгебре межпредметного содержания (химического, биологического, физического, экономического), которые решаются с применением метода математического моделирования, и могут быть использованы в учебном процессе.

Ключевые слова: *метод математического моделирования, межпредметные связи, курс алгебры, межпредметные задачи, прикладная направленность.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Чинчой Анна Олександрівна – аспірант кафедри математики і теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, учитель математики КЗ "Педагогічний ліцей" Кіровоградської міської ради Кіровоградської області.

Коло наукових інтересів: математичне моделювання, прикладні задачі.

II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

УДК 37.022

С.П. Величко

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

В.С. Іваній, І.О. Мороз, Ю.А. Ткаченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ШКІЛЬНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ

Автори статті переконливо доводять, що така нова наукова галузь, як нанотехнології, є пріоритетним науковим напрямком розвитку технологій у XXI столітті. Доводиться, що актуальність цієї галузі не викликає сумнівів. Відтак, підготовка майбутніх фахівців у галузі нанотехнологій повинна передбачати ознайомлення учнів із основами нанотехнологій уже у загальноосвітній школі і має стати актуальним завданням шкільної фізичної освіти.

Поряд із зазначеним сучасні обставини, що пов'язані із постійним реформуванням та вдосконаленням змісту і методики навчання фізики в середній школі у світлі вимог науково-технічного прогресу, породжують і вельми вагому для шкільної освіти суперечність між потребою формування уявлень про нанотехнології в учнів і недостатньою розробленістю низки методичних питань, які пов'язані як зі змістом, так і з процесом представлення їх у шкільній фізичній освіті.

У статті розглянуто методичні особливості вивчення нанотехнологій у шкільному курсі фізики, що обумовлені на сьогодні можливостями розробки спеціальних курсів. Такі курси можуть бути обов'язковими у ході вивчення курсу фізики, можуть бути навчальним предметом за вибором учнів, що реалізується за рахунок шкільного компонента навчального плану. У статті даються конкретні рекомендації щодо методів, форм і засобів для такого елективного курсу. Разом з тим зазначається, що у процесі викладання подібного спецкурсу з нанотехнологій можуть бути широко запровадженні засоби інформаційно-комунікаційних технологій, як це має місце у посібнику для вчителів фізики, який рекомендовано Міністерством освіти і науки України для вивчення рідких кристалів у середній загальноосвітній школі і був відзначений у 2015 році Почесним дипломом лауреата на конкурсі «Видатні науково-практичні досягнення в освіті»

Ключові слова: *нанотехнології, пріоритети, навчання фізики, зміст, методика, елективний спецкурс, особливості, шкільна фізична освіта.*

Постановка проблеми. Нанотехнології, як нова галузь знань, є пріоритетним напрямком розвитку технологій XXI століття. Актуальність знань в галузі нанотехнологій, в тому числі і для школярів, диктується часом. Тому підготовка майбутніх фахівців у галузі нанотехнологій повинна починатися зі школи і стати актуальним завданням освіти. Розвиток нанотехнологій відбувається досить швидко. У сучасних умовах науково-технічного прогресу знання про нанотехнології є актуальними, а формування цих знань у школярів є нагальною потребою сьогодення. Створені за цих обставин проблеми у навчально-виховному процесі середніх загальноосвітніх навчальних закладах, таким чином породжують суперечність між потребою формування уявлень про нанотехнології в

учнів і недостатньою розробленістю методичних питань у шкільній фізичній освіті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом проблема введення основ нанотехнологій у навчальний процес у загальноосвітніх закладах інтенсивно обговорюється на сторінках методичних та педагогічних часописів такими науковцями, як Л.А. Браян, С. Далі, Т.А. Комкіна, А. Лакхтакі, Р. Монк, Дж. Мур, М. Роко, В.С. Семенов, Р. Хамерс, П. Шенк, Е.Н. Шигарева, М. Юнкер та ін. Аспектам розробки елективних курсів присвячені роботи вітчизняних (В. Кизенко, Л. Липова, В. Малишев, Ю.С. Мельник, Т.К. Полонська, Н.С. Прокопенко, Ю.О. Дорошенко, І.О. Завадський, В.П. Пасько, В.В. Лапінський та ін.) та російських вчених (А.Г. Каспржака, Н.А. Гужавіної, Д.С. Єрмакова, Г.Д. Петрової, Н. Савицької, Г. Сафонова та ін.). Проте в теорії і методиці навчання фізики практично відсутні дослідження, що стосуються методичних аспектів формування в учнів знань про нанотехнології на елективних заняттях з фізики. Лише в окремих публікаціях розглядаються загальні питання нанофізики і нанотехнологій [6], гуманізації фізичної освіти в умовах нанотехнологічного розвитку [4].

Аналіз наукової літератури та педагогічного досвіду свідчать про те, що питання впровадження курсів за вибором з нанотехнологій в контексті реформування шкільної освіти залишається недостатньо обґрунтованим: не розкрита методика використання елективних курсів при вивченні нанотехнологій в основній школі; немає достатньої кількості програм елективних курсів, призначених для учнів основної школи, методичних посібників, рекомендацій, додаткових матеріалів, матеріально-технічного забезпечення тощо.

Мета статті – розкрити місце та роль елективних курсів при вивченні основ нанотехнологій, з'ясувати методичні особливості вивчення нанотехнологій в школі.

Виклад основного матеріалу. Елективні курси – обов'язкові для вивчення навчальні предмети за вибором учнів, що реалізуються за рахунок шкільного компонента навчального плану.

Метою елективних курсів з вивчення нанотехнологій в основній школі є формування інтересу до нової галузі знань, підвищення загальної фізичної культури учнів, оновлення змісту природничо-наукової освіти в школах з орієнтацією на підготовку кадрів для сучасної nanoіндустрії.

Відповідно до мети, можна виділити наступні завдання елективних курсів з основ нанотехнологій:

- поглиблення знань про фізичні явища та процеси;
- знайомство учнів з об'єктами наносвіту та унікальними властивостями наночастинок;
- розкриття міждисциплінарного характеру нанотехнологій;
- ознайомлення з науковими методами дослідження нанооб'єктів;
- розвиток творчих здібностей, формування пізнавального інтересу до природничих дисциплін і, як наслідок, професійного самовизначення;
- активізація пізнавальної діяльності школярів і мотивація навчання;
- підвищення інформаційної та комунікативної компетентності учнів;

- побудова індивідуальної освітньої програми з вибором змісту освіти в залежності від інтересів;
- формування основ ціннісного ставлення до природи та технічних досягнень цивілізації.

Елективні курси з фізики в галузі нанотехнологій можна поділити на такі типи:

1. Предметні елективні курси, які спрямовані на поглиблення та розширення знань з фізики у галузі нанотехнологій. Наприклад, «Основи нанотехнологій», «Історія розвитку нанотехнологій», «Фізичні властивості нанооб'єктів» та ін.

2. Міжпредметні елективні курси – їх зміст виходить за рамки навчального предмету. Прикладами таких курсів можуть бути: «Нанобіотехнології», «Наноенергетика» та ін.

Елективні курси, зазвичай, носять авторський характер, тому при розробці елективного курсу рекомендуємо:

- поділити на блоки зміст програми, розділи, теми і дати до них погодинну розбивку;
- з'ясувати можливості методичного і матеріально-технічного забезпечення вивчення пропонованого курсу;
- визначити тему, зміст, цілі та функції запропонованого курсу;
- встановити основні види діяльності учнів, зокрема для практикумів, лабораторних дослідів, експериментів;
- з'ясувати, через які форми роботи можна найповніше реалізувати завдання курсу;
- визначити, які освітні продукти мають бути створені учнями як результат опанування курсу;
- вказати список літератури для вчителів та учнів;
- сформулювати критерії оцінювання знань з програми курсу [3, 29].

Ефективність впровадження основ нанотехнологій у навчально-виховний процес школи залежить від вдалого вибору форм і методів навчання. При виборі форм та методів організації навчальних занять слід враховувати, основну мету та завдання курсу.

Форми організації курсу за вибором, у залежності від кількості учнів, можуть бути як фронтальні, групові, індивідуальні, так і індивідуально-групові. Крім того, це можуть бути або традиційні уроки, лабораторні роботи, або інноваційні – творчі конкурси, захисти проектів, екскурсії на виробництво, виставки тощо.

Фронтальна форма організації навчання, в ході вивчення основ нанотехнологій, дає можливість вчителю керувати роботою всіх учнів, організовуючи їх співпрацю і визначаючи єдиний темп роботи. Така форма передбачає одночасну спільну роботу всіх учнів під керівництвом учителя для вирішення завдань визначених навчальною програмою курсу.

Групова форма організації навчання учнів в процесі вивчення курсу за вибором з основ нанотехнологій найбільш доцільна під час проведення лабораторних робіт та виконання проектів. Така форма роботи передбачає поділ школярів на групи для розв'язання подібних чи різних завдань. При цьому спільна робота активізує пізнавальну діяльність учнів та є більш результативною порівняно з самостійною роботою учня над завданням.

Індивідуальна форма організації навчання при вивченні нанотехнологій спрямована на самостійне виконання кожним учнем навчальних завдань з урахуванням індивідуального темпу навчально-пізнавальної діяльності. Перш за все, це завдання спрямовані на роботу з навчальною та довідковою літературою, Internet-джерелами інформації, на організацію спостережень та експериментів, написання рефератів.

Ефективною є також індивідуально-групова форма організації навчання, коли кожен член групи виконує частину загального завдання. При цьому результат роботи спочатку обговорюється і аналізується в групі, а потім виносяться на розгляд усіх учнів.

Таким чином, оптимальним використанням форм організації навчання учнів у рамках елективного курсу з вивчення нанотехнологій є вмiле поєднання різних видів навчальної роботи зі школярами, де проявляються різні види навчальної і пошукової діяльності з урахуванням інтересів учнів та їхніх уподобань.

Як зазначалося раніше, основною формою організації навчання на елективних курсах є урок. Цікавими для викладання курсів за вибором з основ нанотехнологій є нестандартні уроки, для яких характерне таке поєднання змісту й форми, яке викликає в учнів пізнавальний інтерес та сприяє інтенсивному засвоєнню знань, формуванню предметних компетенцій. До таких уроків можна віднести: ділову гру, круглий стіл, конференцію, урок відкритих думок, урок-вікторину, урок-диспут, міжпредметний інтегрований урок, урок-мандрівку, урок-змагання тощо.

Крім уроку, традиційною формою організації вивчення елективу з фізики взагалі, і зокрема з нанотехнологій, є лабораторні роботи. Позитивний аспект цих занять полягає в тому, що ці заняття сприяють зв'язку теорії з практикою, формуванню в учнів навичок і вмінь користуватися лабораторним обладнанням, формуванню дослідницьких навичок, а також дають змогу створювати зразки, що містять нанорозмірні структури, проводити комплексні дослідження їх характеристик і властивостей, в тому числі на атомно-молекулярному рівні. Проте виконання лабораторних робіт ускладнюється відсутністю спеціального обладнання в школах для виконання учнями елементарних вправ і завдань з нанотехнологій.

Серед інноваційних форм організації навчальної діяльності учнів при вивчення курсів за вибором особливу увагу слід приділити творчим конкурсам, захистам проектів, екскурсіям на виробництво, виставкам тощо.

Конкурс зовсім не є забавою або легкою роботою для учня і вчителя. Він вимагає ретельної підготовки. Рекомендуємо проводити його по завершенні курсу як підсумкову перевірку знань учнів.

Пропонуємо конкурси, які можна провести в ході вивчення елективного курсу з нанотехнологій в основній школі:

- конкурси на кращу модель чи макет;
- конкурс рефератів ("Нанотехнології в нашому житті", "Нанотехнології в медицині", "Нанотехнології та перспективи їх розвитку" тощо);
- конкурс на кращий малюнок, плакат, що відображає нанорозмірні явища, техніку, сьогодення і майбутнє нанотехнологій.

Однією з досить ефективних форм організації навчання під час елективів з фізики у середній школі є навчальні екскурсії – це така форма навчання, при якій учні сприймають

і засвоюють знання шляхом виходу до місця розміщення об'єктів, які вивчаються, і безпосереднього ознайомлення з ними. За цих обставин об'єктами екскурсій можуть бути наукові лабораторії, музеї, виставки, промислові підприємства тощо. У зв'язку з повільним впровадженням нанотехнологій у промисловість ефективною формою організації екскурсій стають віртуальні екскурсії.

Віртуальні екскурсії створюють в учнів відчуття присутності. Віртуальна екскурсія – це мультимедійна фотопанорама, в яку можна помістити відео, графіку, текст, посилання [8]. Віртуальні екскурсії є інтерактивними. Під час подорожі учень може наблизити або віддалити досліджуваний об'єкт із нанотехнологій, детальніше розглянути його окремі частини тощо. При цьому пізнання об'єкту учень може виконувати в зручному йому темпі та послідовності. Таким чином, під час екскурсії у віртуальному варіанті її відображення учні знайомляться з нанооб'єктами, їх властивостями, знайомляться з фізичними приладами і вимірними приладами та інструментами, які застосовуються в науково-дослідних нанолaboratorіях і на виробництві.

Значну увагу слід приділити методам вивчення нанотехнологій на елективних курсах, які повинні сприяти становленню цілісного світогляду, формуванню нанограмотності, врахуванню індивідуальних особливостей та освітніх потреб учнів.

Пріоритетними у навчанні є методи проблемно-пошукового та дослідницького характеру, які стимулюють пізнавальну активність учнів, ініціативність та позитивно впливають на розвиток їх творчих здібностей.

Використання проблемно-пошукових методів при вивченні елективів з нанотехнологій сприяє формуванню в учнів самостійного мислення, вмінь самостійно здобувати знання, аналізувати і робити висновки. Коли вчитель створює проблемну ситуацію, в учнів з'являється інтерес, вони активно включаються в процес вирішення проблеми – все це сприяє кращому засвоєнню знань про нанооб'єкти, їх властивості тощо, причому більша частина навчального матеріалу засвоюється у ході безпосередньої діяльності, що підвищує ефективність навчання.

Використання проблемно-пошукових методів навчання передбачає таку послідовність дій вчителя: створення проблемної ситуації (формулюється запитання, експериментальне завдання), організація колективного обговорення можливих варіантів вирішення проблемної ситуації, підтвердження правильності висновків, висування готового проблемного завдання [1]. Учні, спираючись на попередній досвід та знання, які вони вже опанували в галузі нанотехнологій, висловлюють припущення про шляхи розв'язання проблемної ситуації, узагальнюють набуті знання, виявляють причини нанорозмірних явищ, визначають найбільш доцільний варіант вирішення проблемної ситуації. У ході вирішення поставлених проблем в учнів розвивається нестандартне, креативне мислення, фантазія і творчі здібності.

Дослідницький метод у процесі вивчення нанотехнологій є пріоритетним методом здобуття досвіду наукової діяльності і характеризується високим рівнем самостійної пізнавальної активності учнів. Даний метод сприяє організації творчого засвоєння знань (передбачає застосування набутих знань при розв'язанні проблемних завдань у сфері нанонауки), забезпечує опанування методами наукового пізнання у процесі навчальної діяльності.

Виконання дослідницького завдання передбачає реалізацію певної послідовності дій учнів: збирання та аналіз інформації, самостійне формулювання проблеми та її розв'язання, перевірка отриманого результату й застосування нового знання на практиці.

При включенні учня у процес дослідницької діяльності розвиваються дослідницькі здібності школярів, у них формується дослідницька компетентність, вони вчаться мислити на основі всебічного охоплення явища чи процесу, передбачаючи ймовірнісний характер кінцевого результату, що відбиває сутність наукового стилю мислення.

Однією з досить ефективних форм роботи з дітьми під час вивчення нанотехнологій є метод проектів. Метод проектів сприяє розвитку пізнавальних здібностей учнів, умінню самостійно формувати свої знання та орієнтуватися в області нанотехнологій, розвитку критичного мислення. Метод проектів завжди орієнтований на самостійність учнів – індивідуальну, парну, групову, – яку вони здійснюють упродовж певного часу; допускає можливість розв'язування певної проблеми; у ньому передбачається необхідність використання різноманітних методів, засобів навчання [6].

Створення проекту передбачає певну сукупність навчально-пізнавальних прийомів, що дозволяють розв'язати ту чи іншу проблему шляхом самостійних дій учнів з обов'язковою презентацією (викладенням) отриманих результатів. З іншого боку, ця технологія складається із сукупності дослідницьких, пошукових, проблемних методів, творчих за своєю сутністю [6].

Навчально-пізнавальна діяльність школярів при виконанні проектів повинна мати відчутний результат. Перш за все, це формування в учнів системи знань та вмінь, а також компетенцій в галузі нанотехнологій. Крім того, учні мають відчувати конкретний результат їх діяльності, який можна спостерігати та реалізувати в практичній діяльності.

Використання інтерактивних методів навчання при вивченні основ нанотехнологій сприяє включенню всіх учнів у процес засвоєння навчального матеріалу. Школярі вчаться співпрацювати, спілкуватися у колективі, критично мислити, приймати спільні та обґрунтовані рішення.

Залежно від мети заняття та форм організації навчальної діяльності учнів можна використовувати наступні інтерактивні методи: робота в парах, «Один-два-чотири — усі разом», «Змінні трійки», «Карусель», робота в малих групах, «Акваріум», «Мікрофон», «Мозковий штурм», «Навчаючи - вчуся», «Мозаїка», «Незакінчені речення», «Дерево рішень», метод «Прес», «Займи позицію», «Зміни позицію», «Безперервна шкала думок», дебати тощо.

Важливою умовою повноцінного оволодіння учнями знаннями, вміннями й навичками в області нанотехнологій є самостійна робота. Саме тому, слід значну увагу приділити організації самостійної роботи учнів з різними джерелами навчальної інформації.

Одним з основних завдань вчителя є організація роботи учнів таким чином, щоб вони не тільки багато працювали самостійно, але і робили це з задоволення. Зокрема, у процесі вивчення елективу з основ нанотехнологій доцільно включити наступні види самостійної роботи: складання кросвордів; захист рефератів; складання розповіді за малюнком або схемою; малювання фізичного явища; складання опорного конспекту; проведення наукових спостережень; аналіз фізичних ситуацій; висування гіпотези;

проведення порівнянь; виділення головного; проведення аналізу відповіді учня; пояснення факту; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; складання плану статті; складання тезового плану і т.д.

В організації самостійної діяльності учнів у процесі вивчення основ нанотехнологій провідне місце займає робота з навчальною та енциклопедичною літературою. Варто зазначити, що це переважно іншомовні видання. Тому важливим етапом є організація роботи зі словником, що полегшить сприймання та розуміння учнями навчального тексту. Крім того, робота з навчальною літературою повинна обов'язково переслідувати певну мету, яка ставиться перед читанням підручника, параграфа, розділу тощо. Після читання параграфа чи розділу з першоджерела учні повинні обов'язково висловити своє ставлення до прочитаного, дати свою характеристику, навести свої приклади тощо. Важливо, щоб учні змогли зіставити прочитане з тим, що вже знали.

При викладанні елективних курсів з основ нанотехнологій доцільно звернути увагу на використання інформаційно-комунікативних технологій, як це наприклад, запропоновано для вивчення рідких кристалів у середній загальноосвітній школі [2].

Враховуючи методи навчання та види навчальної діяльності учнів на елективних курсах з нанотехнологій, пропонуємо такі основні напрями застосування інформаційно-комунікативних технологій:

- підготовка дидактичних матеріалів;
- мультимедійний супровід навчального заняття (презентації, аудіозаписи, відеоролики, комп'ютерні моделі фізичних експериментів, онлайн-екскурсії);
- використання програм-тренажерів (віртуальних фізичних лабораторій, віртуальних електронних мікроскопів), використання комп'ютерних програм для моделювання та дослідження реальних процесів;
- проведення віртуальних лабораторних робіт;
- аналіз та обробка школярами експериментальних даних (побудова таблиць, графіків, моделей);
- контроль рівня знань з використанням комп'ютерного тестування.

Застосування ІКТ у процесі викладання основ нанотехнологій розширює можливості для творчості учнів, сприяє розвитку дослідницьких, інформаційних, комунікативних навичок учнів.

Висновки. Основою розвитку нанотехнологій в Україні є підготовка високопрофесійних кадрів для цього нового напрямку подальшого розвитку науки й техніки. При чому підготовка таких фахівців має починатися зі шкільної освіти. Викладання основ нанотехнологій, починаючи зі шкільних програм, передбачене у перспективних документах багатьох країн, що обумовлено необхідністю вибору професії учнем і подальшого навчання його у вищому навчальному закладі з базовою підготовкою, яка відповідає сучасному рівню розвитку науки та промисловості. Аналіз перспектив та узагальнення досвіду розвитку nanoосвіти в найбільш розвинених країнах сприятиме скороченню відставання у цій сфері діяльності та створенню відповідних курсів, програм і центрів підготовки майбутніх фахівців у галузі nanoіндустрії. Зокрема, найбільш актуальним в умовах сучасного реформування шкільної фізичної освіти в Україні є досвід впровадження елективних курсів з вивчення нанотехнологій у школі. Це потребує

створення програм елективних курсів з вивчення нанотехнологій призначених для учнів, а також розробка і створення методичних посібників, рекомендацій, додаткових матеріалів тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранова Л. В. Проблемно-пошуковий метод навчання в організації дослідницької діяльності учнів на уроці [Електронний ресурс] / Л. В. Баранова – Режим доступу до ресурсу: http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp8/Baranova.pdf.
2. Величко С.П. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у середній загальноосвітній школі: Посібник для вчителів. -2-е вид. доповнене / С.П. Величко, В.В. Неліпович. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив-систем», 2015. – 232 с.
3. Гук В. Є. Допрофільне навчання: сутність, зміст, технології / В. Є. Гук. // Управління школою. – 2005. – № 11. – С. 15-30.
4. Іваній В. С. Педагогічні основи гуманізації фізичної освіти в умовах нанотехнічного розвитку суспільства / В. С. Іваній, І. О. Мороз // педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: наук. журнал / голов. ред. А. А. Сбруєва. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. - №1 (49). – С. 112-119.
5. Максимюк С. П. Педагогіка : навч. посібник / С. П. Максимюк ; Рівненський держ. гуманіт. ун-т. – К. : Кондор, 2005. – 667 с.
6. Сиваш Ю. О. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках фізики [Електронний ресурс] / Ю. О. Сиваш – Режим доступу до ресурсу: http://tmo-fizika.at.ua/metoduka_vukl/sivash_stattja_interaktiv.docx.
7. Погосов В. В. Нанофізика і нанотехнології / В. В. Погосов, Ю. А. Куницький, А. В. Бабіч. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 382 с.
8. Суркова К. В. Образование в контексте виртуализации музея / К. В. Суркова // Музейная епистема. – СПб.: СПбГУ, 2009. – 410 с.
9. Стадник А.Д. Методические аспекты обучения нанотехнологиям. // А.Д. Стадник, И.А. Мороз, А.В. Яременко, О.А. Пасько / XIII Международная научно-практическая конференция: «Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени». Ежемесячный научный журнал. Часть 2. : Екатеринбург. - № 8 (13). – 2015.

S.P. Velichko

Kirovograd State Pedagogical University name Vynnychenko

V.S. John, I.A. Frost, Y.A. Tkachenko

Sumy State Pedagogical University named after AS Makarenko

METHODS FEATURES STUDY OF NANOTECHNOLOGIES IN SCHOOL PHYSICAL EDUCATION

The authors convincingly argue that a new scientific field as nanotechnology a priority scientific direction of technology development in the XXI century. It is shown that the relevance of this industry is undeniable. Therefore, the training of future professionals in the field of nanotechnology should provide familiarize students with the basics of nanotechnology is already in secondary school and has become an urgent task of school physical education.

Along with this modern circumstances associated with constant reform and improvement of content and methods of teaching physics in high school in light of scientific progress, and generate very significant for schooling contradiction between the need of forming ideas about nanotechnology and poor students is developed a number of methodological issues related both to the content and the process of presenting them in school physical education.

In the article the methodological features of the study of nanotechnology in the school physics course, ni due today features the development of specific courses. The courses may be optional during the study of physics, may be the subject of educational choice for students, implemented through the school curriculum component. In the article are given specific recommendations for methods, forms and means for this elective course. However, it is noted that the teaching of this special course on nanotechnology can be widely implementing the means of information and communication technologies, as is the guide

for teachers of physics, which is recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine for the study of liquid crystals in a secondary school and was recorded in 2015 an honorary diploma laureate in the competition "outstanding scientific and practical achievements in education"

Keywords: *nanotechnology, priorities, teaching physics, content, methodology, elective courses, features of school physical education.*

С.П. Величко

Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко

В.С. Иванов, И.А. Мороз, Ю.А. Ткаченко

Сумской государственный педагогический университет имени А.С. Макаренка

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Авторы статьи убедительно доказывают, что такое новая научная отрасль, как нанотехнологии, является приоритетным научным направлением развития технологий в XXI веке. Доказывается, что актуальность этой отрасли не вызывает сомнений. Поэтому подготовка будущих специалистов в области нанотехнологий должна предусматривать ознакомление учащихся с основами нанотехнологий уже в общеобразовательной школе и должен стать актуальной задачей школьного физического образования.

Наряду с указанным современными требованиями, связанные с постоянным реформированием и совершенствованием содержания и методики обучения физике в средней школе в свете научно-технического прогресса, порождают и весьма важное для школьного образования противоречие между потребностью формирования представлений о нанотехнологиях у учащихся и недостаточной разработанностью ряда методических вопросов, связанных как с содержанием, так и с процессом представления их в школьном физическом образовании.

В статье рассмотрены методические особенности изучения нанотехнологий в школьном курсе физики, обусловлены сегодня возможностями разработки специальных курсов. Такие курсы могут быть обязательными в ходе изучения курса физики, могут быть учебным предметом по выбору учащихся, реализуется за счет школьного компонента учебного плана. В статье даются конкретные рекомендации по методам, форм и средств для такого элективного курса. Вместе с тем отмечается, что в процессе преподавания подобного спецкурса по нанотехнологиям могут быть широко введены средства информационно-коммуникационных технологий, как это имеет место в пособии для учителей физики, который рекомендуется Министерством образования и науки Украины для изучения жидких кристаллов в средней общеобразовательной школе и был отмечен в 2015 году Почетным дипломом лауреата на конкурсе «Выдающиеся научно-практические достижения в образовании»

Ключевые слова: *нанотехнологии, приоритеты, обучение физике, содержание, методика, элективный спецкурс, особенности, школьное физическое образование.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Величко Степан Петрович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Іваній Володимир Степанович – кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики викладання фізики СумДПУ імені А. С. Макаренка.

Мороз Іван Олексійович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики СумДПУ імені А. С. Макаренка.

Ткаченко Юлія Анатоліївна – магістрант кафедри фізики та методики навчання фізики СумДПУ імені А. С. Макаренка.

Коло наукових інтересів авторів: проблеми методики вивчення нанотехнологій у шкільній та вищій освіті.

УДК 53(07)

В.П. Вовкотруб

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

ОЛІМПІАДНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ НА БАЗІ КОМПЛЕКТІВ НАБІРНИХ ПОЛІВ

Експериментальною вважають таку задачу, дані для якої знаходять експериментально. Ці дані учасники відшукують самі або фронтально, або з однієї установки, виготовленої в демонстраційному варіанті. Під терміном "дані для розв'язування задачі" слід розуміти не лише певні значення фізичних величин, а й перевірку (експериментальну) тих чи інших висновків і т. п.

Для організації фронтального розв'язування експериментальних задач в процесі проведення фізичних олімпіад необхідний підбір достатньої кількості обладнання. Правила вимагають відповідної ідентичності кожної установки до експериментального завдання відповідного класу задля забезпечення рівних умов для кожного учасника. При цьому, звичайно, слід максимально використовувати комплекти типового шкільного обладнання, зокрема, нове, типу набірних полів.

Вагоме значення має розв'язування складних експериментальних задач, зокрема це розв'язування задач з цікавим змістом, задач-парадоксів. Варті уваги задачі з електродинаміки, для постановки яких використовують новітнє обладнання – набірні поля «Школяр». У наведених варіантах експериментальних задач використані нестандартні підходи до виконання експериментальних частин: використання гальванометра для визначення електрорушійної сили джерела постійного струму, використання вольтметра, включеного в коло послідовно, графічне дослідження залежностей між певними параметрами фізичних величин, характерних для певних установок, чи пристосувань, дослідження парадоксальних результатів перебігу певних процесів тощо.

Наведені варіанти використання набірних полів до організації і постановки експериментальних турів фізичних олімпіад сприяють розвитку пошукової діяльності фахівців щодо удосконалення матеріальних засобів, зокрема оновлення і поповнення комплектів набірних полів, розвитку між предметної інтеграції навчального обладнання.

***Ключові слова:** фізичні олімпіади, експериментальний тур, матеріальне забезпечення, набірні поля.*

Постановка проблеми. Експериментальною вважають таку задачу, дані для якої знаходять експериментально. Ці дані учасники відшукують самі або фронтально, або з однієї установки, виготовленої в демонстраційному варіанті. Під терміном "дані для розв'язування задачі" слід розуміти не лише певні значення фізичних величин, а й перевірку (експериментальну) тих чи інших висновків і т. п.

Розв'язування експериментальних задач на заняттях фізики дає можливість виявити свідомість засвоєння учасниками матеріалу, сприяє формуванню практичних умінь і навичок у використанні різноманітних приладів, ознайомленню з досягненнями науки і техніки. Особливо вагома роль експериментальних задач у формуванні дослідницьких здібностей.

Вагоме значення має розв'язування складних експериментальних задач на позакласних і факультативних заняттях, при проведенні фізичних олімпіад, у наукових учнівських товариствах, у класах з поглибленим вивченням фізики, Малій академії наук

(МАН). Зокрема це розв'язування задач з цікавим змістом, задач-парадоксів. Такі задачі можна використовувати під час проведення фізичних вечорів та інших масових заходів.

Розв'язування олімпіадних задач посилює лише окремим здібним і досить гарно підготовленим учням. Майже кожна олімпіадна задача вимагає особливого підходу і розуміння, а процес розв'язування не лише граничної уваги, а й волі до подолання труднощів та міцних навичок розв'язування шкільних задач. Виконаний розв'язок повинен підлягати обґрунтуванню законами і правилами фізичної науки з дотриманням прийнятої термінології.

Для організації фронтального розв'язування експериментальних задач в процесі проведення фізичних олімпіад необхідний підбір достатньої кількості обладнання. Так організація і підготовка проведення обласних фізичних олімпіад, до яких залучаються учні 8-11 класів (в середньому по 30 осіб в кожному класі), потребує забезпечення 120 експериментальних установок, по 30 - цілком однакових. Правила вимагають відповідної ідентичності кожної установки до експериментального завдання відповідного класу задля забезпечення рівних умов для кожного учасника. При цьому, звичайно, слід максимально використовувати комплекти типового шкільного обладнання, зокрема, нове, типу набірних полів. Разом вагоме місце належить оригінальному спеціально виготовленому устаткуванню, побутовим предметам тощо.

Аналіз основних досліджень. В цілому “олімпіадні задачі можна охарактеризувати як задачі підвищеної складності, не стандартні за умовою і методами їх розв'язку” [1; 2; 4; 5].

Підготовка до олімпіади – процес досить трудомісткий. Досвід переконує, “що, як правило, найбільшого успіху в них досягають учні тих шкіл, де ведеться добре продумана індивідуальна робота з найбільш здібними та обдарованими дітьми, систематична і цілеспрямована підготовка до олімпіад” [3, с.3]. Варіанти експериментальних задач з розв'язками наведені в посібнику [2]

Метою статті є ознайомлення читачів з варіантами експериментальних олімпіадних задач з фізики, постановка яких базується на використанні нових зразків навчального фізичного обладнання – набірних полів типу «Школяр», що поставляються в школи в кількості 15 екземплярів, тим самим забезпечуючи організацію 15 робочих місць.

Виклад основного матеріалу. Як правило, на олімпіадах використовують такі типи експериментальних задач: за допомогою приладів і пристосувань показати конкретне фізичне явище без вказівки на те, як це зробити, чи сконструювати установку, зібрати її з готових деталей.

Варте уваги те, що зміст ряду задач базується на темах, які не вивчаються у школі у повному обсязі, тому в умовах до таких задач наведені стислі відповідні матеріали – формули та співвідношення, необхідні значення основних фізичних сталих.

Задача: Визначити внутрішній опір джерела постійного струму.

Обладнання: джерело струму з невідомою ЕРС, амперметр на 2 А, градуйований реостат, з набірних полів «Школяр» (комутаційна панель, модулі: вимимикач двопозиційний, з'єднувальні елементи, елементи підключення, з'єднувальні провідники).

Розв'язок: Для розв'язання задачі враховують те, що в електричному колі максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли опір

зовнішньої ділянки кола дорівнює внутрішньому опору джерела струму: $R=r$. Отже зібравши електричне коло за схемою (рис. 1а), досліджують

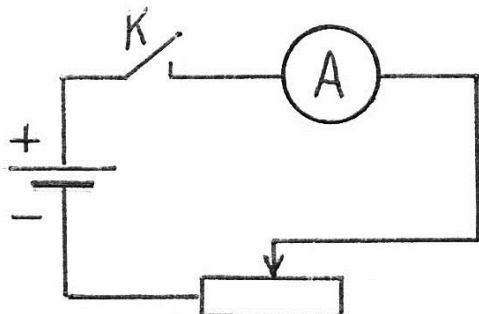


Рис. 1а.

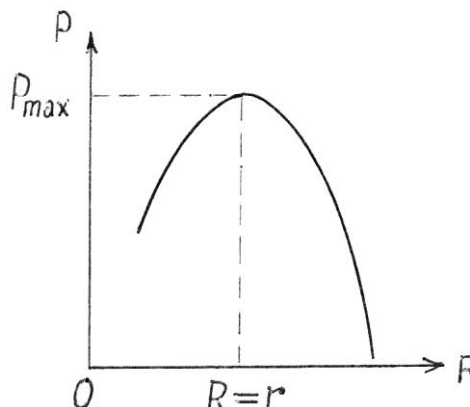


Рис. 1б.

залежність сили струму в колі I від значення опору зовнішньої ділянки кола R . Виміряні величини I та R заносять до таблиці у відповідні колонки. За відповідними значеннями кожного вимірювання визначають відповідне значення потужностей у зовнішній ділянці кола як $P_i = I_i^2 R_i$, заповнивши останню колонку.

Таблиця вимірювань і визначень

№ п/п	R , Ом	I , А	I^2 , А ²	$P=I^2R$, Вт

Будують графік залежності $P(R)$ (загальний вигляд графіка зображений на рис. 1б). З точки графіка, яка відповідає максимальному значенню потужності, опускають перпендикуляр на вісь опорів R , який перетне вісь в точці, відповідній значенню опору зовнішньої ділянки R , відповідної значенню внутрішнього опору джерела струму r .

Задача: Визначити ЕРС джерела постійного струму.

У звіті наведіть:

- план проведення експерименту;
- теоретичні розрахунки та обґрунтування вибору методики вимірювань;
- отримане значення ЕРС джерела постійного струму;
- розрахунки похибки;
- аналіз і оцінку отриманих результатів, висновки.

Обладнання: джерело струму з невідомою ЕРС, амперметр постійного струму (або вольтметр постійного струму), з набірною поля «Школяр» (комутаційна панель, модулі: резистор на 10 Ом, резистор на 39 Ом, вимикач двопозиційний, з'єднувальні елементи, елементи підключення, з'єднувальні провідники).

Розв'язок:

До джерела струму через амперметр підключають по черзі резистори R_1 і R_2 (рис. 2а і 2б) і вимірюють відповідні значення сили струму I_1 і I_2 .

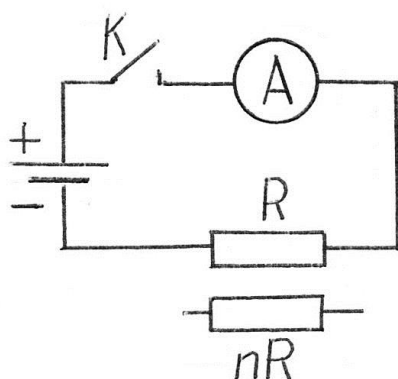


Рис.2а.

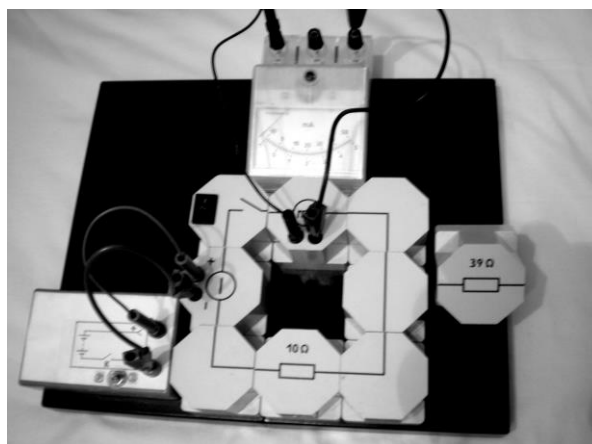


Рис. 2б.

Для обох випадків записують рівняння закону Ома для повного кола

$$I_1 r = \varepsilon - I_1 R_1; \quad (1)$$

$$I_2 r = \varepsilon - I_2 R_2. \quad (2).$$

Розділивши (1) на (2), виконують перетворення одержаного рівняння і визначають вираз для електрорушійної сили джерела струму:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\varepsilon - I_1 R_1}{\varepsilon - I_2 R_2}; \quad \varepsilon = \frac{I_1 I_2 (R_2 - R_1)}{I_1 - I_2}.$$

Остаточно:

$$\varepsilon = \frac{I_1 I_2 R_1 (n - 1)}{I_1 - I_2}.$$

Отже експериментальна частина зводиться до вимірювання значень сили струму I_1 і I_2 . Опори резисторів R_1 і R_2 вказані на відповідних модулях.

Якщо амперметр замінити вольтметром, тоді варіант розв'язку задачі наступний. Коли опір навантаження, підключеного до батареї, збільшити у n разів, напруга на навантаженні збільшилась від U_1 до U_2 . Складають схему за рис 2а, включаючи по чергово резистори з опорами R_1 і R_2 , вилучивши амперметр і приєднавши паралельно до навантаження вольтметр. Для значень сили струму в першому і другому випадках записують:

$$I_1 = \frac{U_1}{R}, \quad I_2 = \frac{U_2}{nR}.$$

Відповідно закон Ома для кожного випадку має вигляд:

$$\frac{U_1 r}{R} = \varepsilon - U_1 \quad (1)$$

$$\frac{U_2 r}{nR} = \varepsilon - U_2 \quad (2).$$

Розділивши (1) на (2), знаходять: $\varepsilon(nU_1 - U_2) = U_1 U_2 (n - 1)$,

звідки

$$\varepsilon = \frac{U_1 U_2 (n - 1)}{nU_1 - U_2}$$

Задача: Визначити ЕРС невідомого джерела струму.

Обладнання: джерело струму з невідомою ЕРС, джерело струму з відомою ЕРС, мікроамперметр М4217 А, з набірною панелью «Школяр» (комутаційна панель, модулі: конденсатор на 23 мкФ, перемикач на два напрямки, з'єднувальні елементи, елементи підключення, з'єднувальні провідники).

У звіті наведіть:

- план проведення експерименту;
- теоретичні розрахунки та обґрунтування вибору методики вимірювань;
- отримані результати вимірювань і розрахунків;
- аналіз і оцінку отриманих результатів, висновки.

Розв'язок: Метод виконання завдання ґрунтується на пропорційності відкидання n стрілки мікроамперметра значенню заряду, який проходить через нього (в балістичному режимі): $n \sim q$. Складають електричне коло за схемою рис. 3а. Вигляд установки показаний на рис. 3б. Заряджаючи конденсатор від джерела з відомою ЕРС ε і перекидаючи ключ в положення перемикачання конденсатора з джерела струму на мікроамперметр, помічають відхилення n_1 стрілки приладу. Для заряду, який пройшов через мікроамперметр, записують: $q = C\varepsilon$.

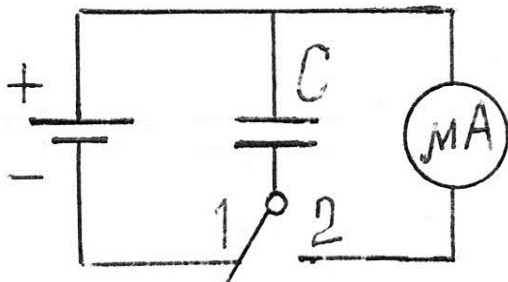


Рис. 3а.

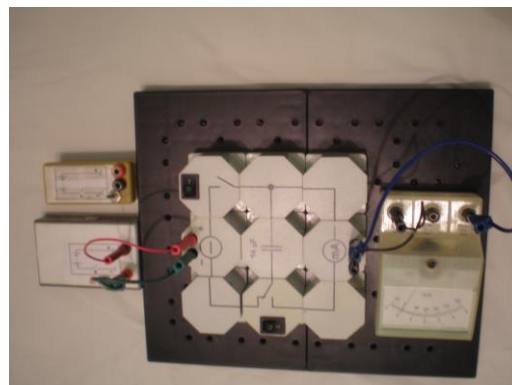


Рис. 3б.

Замінюють джерело з відомою ЕРС джерелом з невідомою ЕРС ε_x , помічають відкидання стрілки приладу n_2 . Порівнюючи вирази $n_1 = \alpha q_1 = \alpha C\varepsilon$ і $n_2 = \alpha q_2 = \alpha C\varepsilon_x$, дістають вираз для шуканої ЕРС:

$$\varepsilon_x = \varepsilon \frac{n_2}{n_1}.$$

Задача: Дослідити залежність потужності на двох однакових споживачах, ввімкнених послідовно і паралельно від опору лінії підвідного кола. Визначити за яких умов на таких споживачах виділяється однакова потужність.

Обладнання: джерело струму на 9-12 В, омметр (мультиметр), вольтметри постійного струму лабораторні, або мультиметри - 2 шт, з набірною панелью «Школяр» (комутаційна панель, модулі: резистор на 20 Ом – 2 шт, реостат на 47 Ом, потенціометр на 220 Ом, вимикач двопозиційний, перемикач на два напрямки, з'єднувальні елементи, елементи підключення, з'єднувальні провідники).

Розв'язок: Опір навантаження для послідовного та паралельного з'єднання провідників розраховують за формулами:

$$R_{\text{посл}} = 2R; R_{\text{пар}} = \frac{R}{2}.$$

Складають електричне коло за схемою рис. 4, включивши навантаження (два резистори на 20 Ом кожний) послідовно з реостатом на 47 Ом спочатку послідовно, а потім паралельно. Один вольтметр U_1 підключають паралельно до зовнішньої ділянки кола (виходу потенціометра), другий U_2 – до навантаження (двох резисторів по 20 Ом). До реостата (опору лінії) на 47 Ом приєднують омметр через двопозиційний вимикач. Останнім підключають реостат або паралельно на омметр (перше положення), або послідовно в зовнішню ділянку електричного кола (друге положення).

Згідно таких схем:

$$I_{\text{посл}} = \frac{U}{2R + R_k}; I_{\text{пар}} = \frac{U}{\frac{R}{2} + R_k} \tag{1}$$

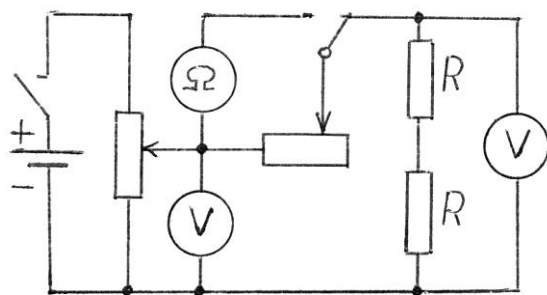


Рис. 4.

За законом Джоуля-Ленца для нагрівання споживачів:

$$Q = I^2 R t$$

Відповідно до типів з'єднань однакових двох споживачів:

$$Q_{\text{посл}} = I_{\text{посл}}^2 2R t_{\text{посл}}$$

$$Q_{\text{пар}} = I_{\text{пар}}^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

За умовою на споживачах виділяється однакова потужність за однаковий час, отже і кількість теплоти, що на них виділяється, буде однаковою:

$$Q_{\text{посл}} = Q_{\text{пар}}$$

$$I_{\text{посл}}^2 2R t_{\text{посл}} = I_{\text{пар}}^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

Врахувавши (1), знаходять:

$$\left(\frac{U}{2R + R_k} \right)^2 2R t_{\text{посл}} = \left(\frac{U}{\frac{R}{2} + R_k} \right)^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

За умови $t_{\text{посл}} = t_{\text{пар}}$:

$$\frac{2}{2R + R_k} = \frac{1}{\frac{R}{2} + R_k} \quad \frac{2}{2R + R_k} = \frac{2}{R + 2R_k}$$

Отже: $R = R_k$ $R_k = \frac{U^2}{P}$

В процесі виконання експерименту вимірюють потужності, що виділяються на навантаженні за зміни опору підвідної лінії (зміни опору реостата на 47 Ом) за однакової прикладеної напруги до зовнішньої ділянки кола. Опір підвідної лінії вимірюють омметром, дотримання сталості прикладеної до зовнішнього кола напруги регулюють потенціометром і контролюють за показами вольтметра U1, кожного разу перед вимірюванням напруги на навантаженні після зміни опору підвідної лінії.

Результати вимірювань опору лінії і відповідної прикладеної напруги на навантаженні записують до таблиць складених окремо як при послідовному включенні опорів навантаження, так і при паралельному. За даними таблиць спочатку розраховують відповідні потужності, що виділяються на навантаженні, а вже за останніми і відповідними опорами навантаження будують графіки залежності виділеної на навантаженні потужності від опору підвідної лінії $P(R_L)$.

За графіками характеризують таку залежність, за точкою їх перетину визначають значення опору лінії, за якого в зовнішніх ділянках як паралельно, так і послідовно з'єднаних опорів навантаження виділяється однакова потужність, роблять висновки.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Наведені варіанти експериментальних задач не вичерпують можливості використання комплектів набірних полів типу «Школяр» і разом з тим вказують на шляхи здійснення матеріального забезпечення до складання і постановки олімпіадних експериментальних задач через використання комплектів і набірних полів до інших розділів фізики як окремо, так і комплексно, що особливо суттєве саме для олімпіадних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексейчук В., Гальчинський О., Шопа Г. Обласні олімпіади з фізики. Задачі та розв'язки. – Львів: Євросвіт, 2000. – 168 с.
2. Вовкотруб В.П., Ковальов І.З., Подопригора Н.В. Розв'язування олімпіадних задач з фізики: Для студентів вищих навчальних закладів. – Кіровоград, РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. – 198 с.
3. Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді. – Х.: Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. – 400 с.
4. Гончаренко С.У., Коршак Є.В. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 1. 7-8 класи. – Тернопіль: “Навчальна книга – Богдан”, 1998. – 72 с.
5. Гончаренко С.У., Коршак Є.В. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 2. 9-11 класи. – Тернопіль: “Навчальна книга – Богдан”, 1999. – 200 с.
6. Лукашик В.И. Физическая олимпиада в 6-7 классах средней школы: Пособие для учащихся. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.
7. Прокопенко М.М. Опис лабораторних занять з набірним полем «Школяр». – 2005. – 76 с.

Vovkotrub Viktor Pavlovych*Kirovograd State Pedagogical University. V. Vynnychenko***EXPERIMENTAL OLYMPIAD PROBLEMS IN PHYSICS BOX BASED COMPOSITE FIELDS**

Experimental consider such a problem, the data for which are experimentally. These data members are finding themselves either frontally or from one installation made in the demo version. The term "data to solve the problem" should be understood not only certain values of physical quantities, but check (experimental) certain conclusions, and so on. P.

To organize frontal solving experimental problems in the process of natural selection competition required a sufficient amount of equipment. Regulations require proper identity of each facility to experimental tasks of the class to ensure equal conditions for each participant. Of course, we should maximize the use of model kits of school equipment, including a new, composite-type fields.

Weighty importance solve complex experimental tasks, including solving it with interesting content, problems, paradoxes. Noteworthy problem of electrodynamics, which is used for setting the latest equipment - patterned field "pupil." In these embodiments experimental tasks used innovative approaches to the implementation of experimental pieces, using galvanometer to determine the electromotive force of the DC source, use a voltmeter included in the range consistently, graphic study of relationships between certain parameters of physical quantities specific to certain installations or devices, research paradoxical the results of certain processes flow more.

These uses of composite fields for the organization and staging of experimental rounds physical competitions contribute to the development of search specialists on improvement of material resources, including updates and refill kits composite fields between the subject of integration training equipment.

Keywords: *physical competitions, experimental tour, procurement, typesetting field.*

В.П. Вовкотруб*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко***ОЛИМПИАДНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ НА БАЗЕ
КОМПЛЕКТОВ НАБОРНЫХ ПОЛЕЙ**

Актуализируется проблема организации и постановки экспериментальных туров олимпиад по физике, использование нового оборудования путём более широкого приобщения комплектов наборных полей. Приведены варианты экспериментальных олимпиадных задач и их решения.

Ключевые слова: физические олимпиады, экспериментальный тур, материальное обеспечение, наборные поля,

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Вовкотруб Віктор Павлович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми навчального середовища з фізики.

УДК 37.026

Б.О. Грудинін

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ З ФІЗИКИ

У статті розглянуто педагогічні умови реалізації моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів з фізики. Автор аналізує основи диференційованого навчання в старшій школі (адаптація старшокласників до умов і особливостей, суттєвих для науки фізики; формування в учнів методологічних знань та вмінь; застосування сучасних форм, методів і засобів навчання; застосування методів навчання, що відображають методи фізики як науки; формування в учнів основ наукового мислення; формування експериментальних умінь і навичок; дотримання провідних принципів оцінювання рівня навчальних досягнень учнів) та організацію творчого особистісно зорієнтованого освітнього середовища (ефективна педагогічна взаємодія з орієнтацією на особистісний розвиток учнів; взаємодія загальноосвітньої школи з вишем; організація взаємозв'язку класної та позакласної діяльності старшокласників; якісна матеріально-технічна база навчального процесу; професіоналізм та високі особистісні якості вчителя; залучення батьків до дослідницької діяльності учнів), які є необхідними умовами реалізації зазначеної моделі.

Ключові слова: *модель розвитку, дослідницька компетентність, педагогічна умова, диференційоване навчання, освітнє середовище.*

Постановка проблеми. Нові вимоги до підготовки молодого покоління в сучасному українському суспільстві полягають насамперед у підготовці людини, здатної до опанування нових професійних знань та вмінь. Такий підхід у сучасній освіті забезпечує перенесення акценту від “інформаційного енциклопедиста” до “людини-дослідника”, перехід від процесу накопичення знань до процесу більш глобального – оволодіння способами діяльності. Це означає, що в процесі навчання в учнів необхідно формувати не лише систему наукових знань, але й розвивати сукупність прийомів, умінь для досягнення цілей, спрямованих на отримання освіти впродовж життя.

Аналіз актуальних досліджень. Одним зі шляхів виконання окреслених завдань є розвиток в учнів дослідницької компетентності, що відображено в таких законодавчих актах та програмах, як Закон України “Про освіту”, Національна доктрина розвитку України у XXI ст., Державна програма “Учитель”, Болонська декларація та ін. У напрямі втілення зазначених законодавчих актів нами розроблено педагогічну модель розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів [2].

Результатом виконання зазначених програм, законодавчих актів та заходів МОН України має стати створення ефективної системи освіти, яка гарантує розвиток дослідницької компетентності випускника школи у зв'язку з потребами особистості, суспільства і держави.

Мета статті – аналіз необхідних умов реалізації педагогічної моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старшої школи в процесі навчання фізики.

Виклад основного матеріалу. Теоретичний та експериментальний етапи дослідження довели, що ефективна реалізація моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів можлива у разі обов'язкового дотримання сукупності педагогічних умов, які забезпечують активне залучення до дослідницької діяльності.

Під терміном “умова” ми розуміємо відношення предмета до явищ навколишнього світу, без яких сам предмет не може існувати. Саме умови становлять таке середовище, в якому предмет виникає, існує та розвивається. Зміст же терміна “педагогічна умова” позиціонуємо як сукупність заходів, спрямованих на підвищення ефективності педагогічних процесів і явищ. Уточнення комплексу педагогічних умов має бути виконане з оперттям на аналіз та оцінку впливу окремих аспектів, компонентів, властивостей об'єкта (дослідницькі якості учня старшого класу) на ефективність його функціонування та розвитку.

Педагогічними умовами реалізації моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів з фізики є такі: 1) перехід загальноосвітньої школи до профільного навчання; 2) організація в загальноосвітньому навчальному закладі творчого особистісно зорієнтованого освітнього середовища. Розглянемо суть зазначених умов більш детально.

Перехід загальноосвітньої школи до профільного навчання. Концепція профільного навчання в старшій загальноосвітній школі забезпечує виконання Закону України “Про загальну середню освіту”, постанови Кабінету Міністрів України від 16.11.2000 р. № 1717 “Про перехід загальноосвітніх навчальних закладів на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання”. До того ж особливості профільного навчання фізики розглядали С.П. Величко, С.У. Гончаренко, Т.П. Гордієнко, Л.Д. Костенко, В.В. Рибалко, В.П. Сергієнко, В.Д. Шарко та ін. Однак питання навчально-методичного, матеріально-технічного і технологічного забезпечення навчального процесу з фізики залишається ще далеко не вирішеним.

Профільне навчання впроваджується у старшій школі (10 – 11(12) класи) для учнів віком від 15 до 17 (18) років. Це той період, коли формуються соціальні устої, ставлення до себе, до людей, до суспільства. Головні мотиваційні лінії цього вікового періоду пов'язані з активним прагненням до особистісного самовдосконалення, самопізнання, самовираження, самоствердження, самоусвідомлення.

Аналіз зарубіжного досвіду організації профільного навчання в старшій школі таких країн як, Німеччина, Англія, Франція, США дозволяє окреслити загальні для більшості розвинених європейських країн особливості: 1) профільна школа (старша школа) є самостійним видом освітньої установи (ліцей у Франції, гімназія у Німеччині, “вища” школа у США); 2) відсоток учнів, які продовжують навчання у профільній школі, неухильно зростає в усіх країнах і становить нині близько 70 %; 3) тривалість профільного навчання від 2 до 4 років з обмеженою кількістю напрямів диференціації (два в англійських країнах, три у Франції та три в Німеччині); 4) учні мають вибір щодо кількості навчальних курсів (від 15 до 25); 5) кількість обов'язкових навчальних предметів у порівнянні з основною школою зменшена (предмети природничого циклу наявні обов'язково).

З огляду на теоретичне і практичне дослідження науково-методичних основ

навчання фізики, вивчення сучасного стану профільного навчання В.Д. Сиротюком та Т.М. Засекіною сформульовано основи диференційованого навчання у класах фізико-математичного профілю [7], до яких належать:

- по-перше, *адаптація учнів старших класів до умов і особливостей, суттєвих для науки фізики*. Основою такого процесу повинно бути впровадження діяльнісного підходу, відповідно до якого людська психіка, її мотиваційна сфера не лише проявляється, але й формується у діяльності. Першочерговим завданням учителя фізики під час організації процесу навчання у профільному класі є виявлення рівнів науковості, пізнавальної активності, самоорганізації, темпу навчання кожного учня з метою складання індивідуальних планів роботи щодо очікуваних результатів навчання;

- по-друге, *формування в учнів методологічних знань та вмінь*, про необхідність якого постійно наголошують С. У. Гончаренко, О. І. Бугайов, О. І. Ляшенко, Є. В. Коршак та ін. Застосування методологічного підходу до вивчення фізики уможливорює розвиток логічного та творчого мислення, активізацію самостійної пізнавальної діяльності учнів, формування вмінь та навичок застосування таких операцій, як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування;

- по-третє, *застосування сучасних форм, методів і засобів навчання*, яке (застосування) набуває ефективності за умов: 1) системності процесу навчання фізики як певної стійкої та динамічної системи; 2) раціонального використання навчального часу (витрати часу вчителем на підготовку до уроку та нормалізація навчального навантаження учнів); 3) володіння вчителем організаційними вміннями щодо формування і функціонування системи дидактичних засобів і всього навчального середовища; 4) володіння вчителем психолого-педагогічними основами використання відповідних прийомів, методів і дидактичних засобів; 5) формування в учнів умінь користуватись дидактичними засобами для самонавчання та самовдосконалення; 6) диференційованого впливу дидактичних засобів, зумовленого індивідуальними особливостями сприйняття інформації; 7) прогнозування очікуваних результатів навчальної роботи учнів; 8) розвитку методичної творчості вчителів;

- по-четверте, *застосування методів навчання, які відображають методи фізики як науки*. Це висуває вимоги до процесу викладання фізики, який має базуватися на науковому експерименті, методах емпіричного пізнання, фізичних теоріях і методах теоретичного пізнання. Як бачимо, застосування таких методів навчання потребує акцентування уваги на методологічних принципах фізики (відповідності, відносності, причиновості, елементарності, збереження, симетрії і т. і.), а також на основних закономірностях розвитку фізики;

- по-п'яте, *формування в учнів профільних класів основ наукового мислення* шляхом розкриття логіки наукових досліджень; систематичного залучення учнів до вирішення навчальних проблем; виявлення причинно-наслідкових зв'язків у фізичних явищах, що вивчаються; формуванні вміння будувати умовиводи за принципами індукції та дедукції;

- по-шосте, *формування експериментальних умінь і навичок* (планувати експеримент, користуватись лабораторним обладнанням і вимірювальними приладами, виконувати досліди і фіксувати результати, спостерігати явища чи процеси, а також обробляти та аналізувати одержані результати). В умовах профільного навчання останнє

досягається шляхом підвищення рівня проблемності лабораторної роботи (доповненням інструкції одним-двома додатковими завданнями творчого або пошукового характеру), а також використанням варіативних лабораторних робіт;

- по-сьоме, *дотримання провідних принципів оцінювання рівня навчальних досягнень учнів*. Складовими навчальних досягнень з фізики, що мають оцінюватися, є: рівень володіння теоретичними знаннями, рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач чи вправ різного типу, рівень володіння практичними вміннями та навичками, зміст і якість творчих робіт. Оскільки зміст контролю повинен співвідноситись зі змістом навчання відповідного профілю, то для класів фізико-математичного профілю необхідно розробляти такі завдання для тематичного та підсумкового контролю знань, які б сприяли підготовці учнів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, проведення якого повинно бути обов'язковим для класів цього профілю.

Таким чином, профільне навчання дає широкі можливості вчителю щодо залучення учнів до дослідницької діяльності. При цьому необхідно зазначити, що запровадження профільного навчання в старшій школі є обов'язковою умовою ефективного розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів з фізики, але не головною.

Організація в загальноосвітньому навчальному закладі творчого особистісно зорієнтованого освітнього середовища. Сьогодні назріла нагальна потреба у створенні в загальноосвітньому навчальному закладі середовища, яке б сприяло формуванню людини з рисами власної життєвої самотворчості; людини, готової до дослідницької діяльності в усіх напрямках власної життєвої діяльності.

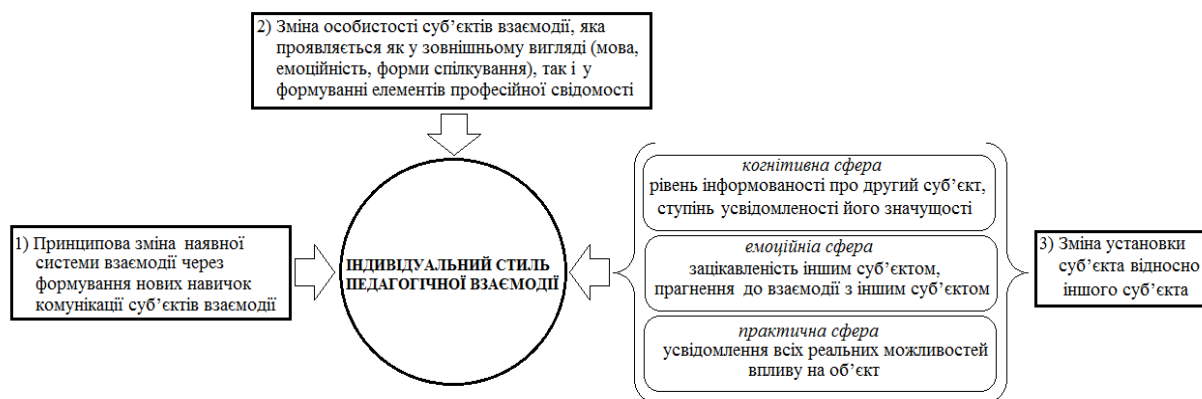
Аналіз науково-методичної літератури, релевантної до питання проектування та формування творчого особистісно зорієнтованого освітнього середовища в загальноосвітньому навчальному закладі [5; 6; 7], уможливив окреслення поняття “творчо особистісно зорієнтоване освітнє середовище” як сукупність органічно поєднаних системотвірних умов, спрямованих на розвиток творчого потенціалу учнів з урахуванням їхніх індивідуальних особливостей; самовдосконалення та самореалізації; формування креативного та критичного мислення на засадах діалогічної взаємодії вчителя й учнів; становлення міжсуб'єктних взаємодій та особистісно орієнтованих педагогічних комунікацій в освітньому процесі; забезпечення комфортної життєдіяльності учня в навчальному закладі та поза його межами. Як бачимо, поняття “освітнє середовище” відображає взаємозв'язок умов, які забезпечують розвиток особистості учня.

Для з'ясування умов реалізації педагогічної моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів розглянемо вимоги до організації та ефективного функціонування освітнього середовища, якими, на наш погляд, є:

- *Ефективна педагогічна взаємодія з орієнтацією на особистісний розвиток учнів*. Вирішення цієї проблеми продиктовано не лише завданнями школи сьогодення, а й потребами виховання в перспективі. Ми розглядаємо педагогічну взаємодію учасників педагогічного процесу як систему взаємного впливу суб'єктів, залучених до спільної цілеспрямованої діяльності, що відбувається через взаємоузгоджені дії агентів навчального процесу в ході педагогічної комунікативної акції.

У сучасній науково-методичній літературі окреслено три напрями формування

індивідуального стилю педагогічної взаємодії: 1) принципова зміна наявної системи взаємодії через формування нових навичок комунікації суб'єктів взаємодії; 2) зміна особистості суб'єктів взаємодії, яка проявляється як у зовнішньому вигляді (мова, емоційність, форми спілкування), так і у формуванні елементів професійної свідомості, що фактично може розглядатися як зростання професійного світогляду (професійна увага, пам'ять, мислення, емоційно-вольова сфера); 3) зміна установки суб'єкта відносно іншого суб'єкта, що має прояв у трьох сферах: *когнітивній* (на рівні інформованості про другий суб'єкт, ступеня усвідомленості його значущості); *емоційній* (виражається в зацікавленості іншим суб'єктом, у прагненні до взаємодії з іншим суб'єктом); *практичній* (виражається в усвідомленні всіх реальних можливостей впливу на об'єкт) [3, с. 22] (мал. 1).



Мал. 1. Напрями формування індивідуального стилю педагогічної взаємодії

- *Взаємодія загальноосвітньої школи з вишем.* У теперішній час ми можемо з упевненістю констатувати, що внутрішній потенціал школи щодо відновлення практично вичерпано як з огляду на об'єктивні, так і суб'єктивні причини; відповідно, взаємодія школи та вишу сьогодні є не бажанням окремих шкіл, а необхідністю всієї системи загальної освіти.

Саме вищий навчальний заклад має сприяти входженню старшокласника у дослідницьку діяльність і, більше того, бути центром організації такої діяльності. Зазначена взаємодія має проявлятися у наданні можливості учням працювати в лабораторіях університету; участі викладачів університету в підготовці учнів до олімпіад, конкурсів; участі викладачів вишу в учнівських дослідницьких проектах, науково-практичних конференціях; проведенні предметних олімпіад, семінарів.

На жаль, ситуація в питанні взаємодії школи та вишу, як показало наше багаторічне дослідження, має здебільшого односторонній характер, оскільки, по-перше, спеціалісти вишу мають можливість провести якісну експертизу багатої інформаційної бази, яку напрацювала загальноосвітня школа за багато років свого функціонування (особливо це стосується методології науки); по-друге, школа є базою практики для набуття та вдосконалення методичних навичок студентів.

Опитування учнів старших класів ряду шкіл Закарпатської, Чернігівської та Сумської областей дало невтішні результати – тільки 4 % старшокласників у процесі дослідницької діяльності з фізики отримують консультації від викладачів вищих навчальних закладів і тільки 2 % респондентів використовують фізичне обладнання

кафедр вишів. Наведені показники були б ще нижчими, якщо б учні старших класів не виконували дослідницькі проекти в системі Малої Академії Наук.

- *Організація взаємозв'язку класної та позакласної діяльності старшокласників.* Учителями-практиками, педагогами-методистами доведено, що взаємозв'язок класної та позакласної діяльності учнів є одним з ефективних засобів як розвитку гармонійної та грамотної особистості старшокласника, так і розширення його кругозору, формування мотивації до дослідницької діяльності в цілому. Однак ціла низка причин, здебільшого економічного характеру, призвела до згорання у більшості загальноосвітніх навчальних закладів позакласної роботи, атмосфера якої сприяє підвищенню активності учня як суб'єкта навчально-виховного процесу; творчій співпраці учня з учнем, учня з учителем, учня з батьками; дослідницькій роботі учня за відсутності зовнішнього оцінювання; орієнтації учня на успіх; варіативності форм організації навчально-виховного процесу, засобів та умов діяльності; розвитку загальнолюдських цінностей.

Частково функцію залучення учнів до позакласної роботи взяли на себе позашкільні заклади освіти. З прикрістю доводиться констатувати, що серед членів фізичних та астрономічних гуртків багатьох районних центрів Сумської області переважну кількість становлять учні 7-9 класів, а представники 11-их – найменшу частку. Останнє, на наш погляд, є наслідком тотального використання в сучасній загальноосвітній школі стандартних домашніх завдань репродуктивного характеру, які супроводжують учня протягом усього часу вивчення фізики та активною фазою підготовки одинадцятикласника до складання зовнішнього незалежного оцінювання.

Можемо з упевненістю сказати, що системну позакласну роботу з фізики (астрономії) сучасна школа втратила, а тому розроблення питання взаємозв'язку класної та позакласної роботи учнів старших класів з фізики в умовах функціонування сучасної школи є наразі знову вкрай актуальним.

- *Якісна матеріально-технічна база навчального процесу.* На жаль, аналіз навчально-виховного процесу з фізики в середньостатистичній школі засвідчив, що сьогодні процес експериментальної діяльності з фізики (демонстраційний експеримент, фронтальні роботи та роботи лабораторного практикуму) масово переводиться в площину віртуального експерименту. Особливо це стосується сільських шкіл, які мають слабку матеріальну базу фізичних кабінетів. Але й для міських шкіл технічні засоби навчання (мультимедійний проектор, мультимедійна дошка, ноутбук (нетбук), планшет або ж смартфон) сьогодні також стали панацеєю. За таких умов активне залучення учнів старших класів до дослідницької діяльності частково вирішує зазначену проблему. Більше того, дуже часто результатом дослідницької діяльності учнів стають саморобні фізичні прилади та установки, які суттєво поповнюють матеріальну базу кабінету фізики.

- *Професіоналізм та високі особистісні якості вчителя (наукового керівника).* Професіоналізм учителя фізики є його якісною характеристикою, яка відображає високий рівень розвитку його професійно важливих і особистісно-ділових якостей. Саме ці якості забезпечують ефективність усієї педагогічної діяльності вчителя, рівень виконання якої залежить переважно від його професійно-педагогічної спрямованості – сукупності мотивів, потреб, інтересів, переконань, ціннісних орієнтацій. З метою вдосконалення професійних якостей педагогам доцільно долучатися до оформлення грантів; стажування

та курсах підвищення кваліфікації; розроблення навчально-методичних комплексів; конкурсів, семінарів, конференцій вишу тощо.

- *Залучення батьків до дослідницької діяльності учнів.* Багаторічна практика залучення учнів старших класів до позакласної роботи в процесі навчання фізики показала, що, крім гуртків фізико-технічного спрямування (радіоелектроніка, автоматика, судно- та літакобудування, автотехніка та ін.), де учні майструють під керівництвом керівника гуртка, на особливу увагу заслуговує спільна дослідницька діяльність учнів і батьків, у процесі якої створюються фізичні прилади й установки. Такі прилади є, по-перше, окрасою кабінету фізики школи та, по-друге, предметом особливої гордості вчителя фізики за своїх учнів.

Саме доступ батьків до професійних верстатів і агрегатів за місцем їх роботи допомагає втілити конструкторський задум дітей-дослідників. Відтак на початковому етапі розроблення дослідницького проекту, одним з результатів якого має стати самостійно виготовлений прилад досить складної конструкції, ми намагаємося залучити до складу дослідницької групи учня (учнів), батько (батьки) якого працює на підприємстві. Зрозуміло, що самі батьки мають дати згоду бути “позаштатними” учасниками дослідницького проекту.

Практика залучення учнів старших класів до дослідницької діяльності у процесі навчання фізики продемонструвала, що використання “батьківського ресурсу” дозволяє виготовити якісні прилади, які стануть прекрасним поповненням матеріальної бази кабінету фізики на довгі роки. Сама ж проблема активного залучення батьків до навчально-пізнавальної діяльності дітей потребує вивчення психологами та педагогами.

Таким чином, комплекс представлених педагогічних умов, як показало наше педагогічне дослідження, забезпечує успішність реалізації моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів у процесі навчання фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грудинин Б. А. Исследовательская деятельность учащихся как педагогическая проблема // International scientific-practical conference of teachers and psychologists [Text]: materials of proceeding of the International Scientific and Practical Congress. / Prague (Czech Republic), the 8th of May, 2014 / Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, 2014, Vol. 1.1. 276 p. – С. 74 – 78.

2. Грудинин Б. О. Педагогічна модель розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі навчання фізики / Б. О. Грудинин // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. : П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технічного профілю. – С. 187 – 191.

3. Коммуникативная деятельность педагога. Краткий курс : учебное пособие в помощь студентам / Сост. Е. В. Яфарова. – Балашов : Изд-во “Николаев”, 2004. – 60 с.

4. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2003. – № 24. – С. 3-15.

5. Приходченко К. І. Зростання ролі виховного процесу в творчому розвитку і саморозвитку учнів / К. І. Приходченко // Педагогіка і психологія формування творчої особистості : проблеми і пошуки. – Київ – Запоріжжя, 2003. – Вип. 26. – С. 96 – 99.

6. Рибалка В. В. Особистісний підхід у профільному навчанні старшокласників : [монографія] / В. В. Рибалка. – К. : ППО АПН України, 1998. – 209 с.

7. Сиротюк В. Д. Основи диференційованого навчання фізики у класах фізико-математичного профілю / В. Д. Сиротюк, Т. М. Заскїна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – 2007. – Вип. 13. – С. 58 – 60.

8. Hrudynin B. Pupils research activity in teaching physics analysis // Journal L'Association 1901 Social Educational Project of Improving Knowledge in Economics "SEPIKE" / Boris Hrudynin. – Ausgabe 5. – Osthofen, Deutschland; Poitiers, France; Los Angeles, USA, 2014. – S. 48 – 52.

Borys Hrudynin

Mykhaylo Drahomanov national pedagogical university

PEDAGOGICAL CONDITIONS OF REALIZING THE MODEL OF SENIOR PUPILS RESEARCH COMPETENCE DEVELOPMENT IN PHYSICS

The article analyses the pedagogical conditions of realizing the model of the senior pupils research competence in Physics. Among the other pedagogical conditions the author distinguishes the basic ones, such as: 1) the transition of secondary school to specialized education; 2) organizing in schools creative personality oriented educational environment, which should be directed to the scientific search. While considering the problem of the transition of the national school for specialized education the author examines the experience of such countries as Germany, England, France, the USA and outlines their common features on organizing profile education, namely: 1) profile school (high school) is a separate type of educational institutions (lyceum in France, gymnasium in Germany, high school in the USA); 2) the percentage of senior pupils continuing their education in specialized schools is steadily increasing in all the countries and is currently about 70%; 3) the duration of specialized education is from 2 to 4 years, with limited list of differentiation (two in English-speaking countries, three in France and three in Germany); 4) senior pupils have the choice of the number of courses (15 to 25); 5) the number of compulsory subjects compared to the basic school is reduced (natural subjects are obligatory). In the format of the problem of organizing the creative personality oriented learning environment, to which the author gives the own interpretation of the complex concept, understanding by it organically combined system creating set of conditions aimed at developing the creative potential of senior pupils based on their individual characteristics; self-improvement and self-realization; forming creative and critical thinking based on dialogic interaction between teachers and students; establishing intersubjects interaction and personality-oriented pedagogical communications in the educational process; providing the convenient life for students at school and beyond it. Important terms of creative personality-oriented educational environment include: effective pedagogical interaction focusing on pupils personal development; interaction of the comprehensive school and the higher educational establishments; organizing interaction between senior pupils class and extracurricular activities; quality material and technical base of the educational process; high professionalism and personal qualities of the teacher; parental involvement in the senior pupils research activities.

Key words: development model, research competence, pedagogical condition, differentiated teaching, educational environment.

Б.А. Грудинин

Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ПО ФИЗИКЕ

В статье рассматриваются педагогические условия реализации модели развития исследовательской компетентности учащихся старших классов по физике. Автор анализирует основы дифференциального обучения в старшей школе (адаптация учащихся к условиям и особенностям физической науки; формирование в учащихся методологических знаний та умений; применение современных форм, методов и средств обучения; формирование методов обучения, которые отображают методы физики как науки; формирование основ научного мышления; формирование экспериментальных умений и

навыков; следование основополагающим принципам оценивания уровня учебных результатов учащихся) и организацию творческой личностно ориентированной образовательной среды (эффективное педагогическое взаимодействие с ориентацией на личностное развитие учащихся; взаимодействие общеобразовательной школы с вузом; организация взаимосвязи классной и внеклассной деятельности старшеклассников; качественная материально-техническая база учебного процесса; профессионализм и высокие личностные качества учителя; привлечение родителей к исследовательской деятельности учащихся), которые выступают необходимыми условиями реализации указанной модели.

Ключевые слова: модель развития, исследовательская компетентность, педагогическое условие, дифференцированное обучение, образовательная среда.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Грудинін Борис Олександрович – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії НПУ імені М. П. Драгоманова.

Коло наукових інтересів: дослідницька діяльність учнів з фізики та астрономії

УДК 573.51

Л.В. Гуляєва, Т.В. Гуляєва

Запорізький національний технічний університет

КОМПЕТЕНТНІСТНО-ОРІЄНТОВАНІ ЗАВДАННЯ З ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

В статті розглядаються методичні аспекти впровадження компетентнісно-орієнтованих завдань з фізики у навчально-виховний процес в старшій школі. Компетентнісно-орієнтовані задачі з фізики - ядро системно-діяльнісного компоненту навчально-методичного комплексу у розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників. Компетентнісно-орієнтовані задачі з фізики - це задачі, завдяки яким матеріальні об'єкти розглядаються з різних точок зору згідно змістовних ліній програмних вимог з фізики. Водночас це і інструмент формування на основі буденного знання старшокласників емпіричних, теоретичних, практичних знань шляхом відповідного пізнання в ситуаціях, в яких адаптований і трансформований сучасний науковий, технічний, соціальний досвід людства в межах навчально-виховного процесу з фізики розглядається в контексті формування ключових, загальнопредметних, предметних компетентностей.

Ключові слова: Компетентнісно-орієнтовані задачі з фізики, старша школа, компетентності.

Постановка проблем у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науково-практичними завданнями. Освітня політика в Україні на сучасному етапі спрямована на профілізацію навчально-виховного процесу старшокласників в загальноосвітніх навчальних закладах, на створення умов з метою для їхньої самореалізації, самовизначення, соціалізації в подальшому житті. Профільність природничо-математичної освіти в загальноосвітніх навчальних закладах забезпечується завдяки вивченню старшокласниками певних навчальних дисциплін, ядром яких виступає, зокрема, фізика. В умовах профілізації шкільної фізичної освіти в сучасній загальноосвітній школі фізика набуває статусу фундаментального інтегруючого навчального предмету. З цією метою науковцями, методистами, вчителями – практиками розробляється навчально-методичний комплекс з шкільного курсу фізики, який би в

повній мірі відповідав сучасним вимогам щодо розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників. Ядро системно-діяльнісного компоненту даного навчально-методичного комплексу в умовах компетентнісного підходу щодо організації навчально-виховного процесу з фізики складають компетентнісно-орієнтовані завдання з фізики. Компетентнісно-орієнтовані завдання з фізики спрямовані на розвиток компетентності старшокласників, що визначається, як «...набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізуватися на практиці» [3, с. 2]. Слід відмітити, що в методиці викладання шкільної фізики створена цілісна система навчальних фізичних задач щодо організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, зокрема, другого концентру навчання. В науково-методичній літературі виділяються певні чинники щодо класифікації фізичних задач, які подані в різноманітних збірниках задач, посібниках, інтерактивних засобах навчання для старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів. Виділимо окремі із них.

I. Фізичні задачі за формою подання умови задачі: текстові, графічні, експериментальні, задачі-малюнки, задачі-фотографії, задачі-кросворди, задачі-«фізичне судоко», задачі-кінофрагменти.

II. Фізичні задачі за змістом подання – це фізичні задачі згідно змістовних ліній навчальної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів.

III. Фізичні задачі за способом розв'язання: розрахункові з розгорнутою відповіддю, розрахункові з короткою відповіддю, експериментальні, графічні, якісні, тестові фізичні задачі.

IV. Фізичні задачі за рівнем інтелектуального затруднення – різнорівневі фізичні задачі початкового, середнього, достатнього, високого рівнів навчальних досягнень згідно змістовних ліній навчальної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів.

V. Фізичні задачі за дидактичною метою.

1. Алгоритмічні, тренувальні фізичні задачі - різнорівневі завдання для формування ЗУН згідно програмних вимог з фізики старшої школи.

2. Творчі фізичні задачі – це задачі, для розв'язання яких не має алгоритму розв'язку, задачі які вимагають переформулювання, неординарної інтерпретації. Творчі фізичні задачі використовують під час підготовки та проведення Всеукраїнських фізичних олімпіад різних рівнів, Міжнародних фізичних олімпіад, Всеукраїнського конкурсу малої академії наук, Всеукраїнського інтерактивного конкурсу «МАН-ЮНІОР ЕРУДИТ», Всеукраїнського фізичного конкурсу «Левеня». В результаті розв'язання творчої фізичної задачі старшокласниками на факультативних заняттях, гуртках учнями створюється продукт технічної діяльності у вигляді теоретичних логіко-фізичних обґрунтувань, раціоналізаторські, винахідницькі, конструкторські матеріальні об'єкти.

3. Експериментальні фізичні задачі – фізичні задачі, які вчителі фізики використовують в навчально-виховному процесі з метою опанування учнями фізичними знаннями, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок під час проведення фронтального, демонстраційного, домашнього експерименту, лабораторних робіт (в якості додаткового завдання), розв'язання олімпіадних експериментальних задач.

4. «Нетрадиційні» фізичні задачі - фізичні задачі для організації різних нетрадиційних форм роботи: індивідуальної, групової, фронтальної, позаурочної (для підготовки та проведення фізичних конкурсів, вікторин, КВН, брейн – рингів тощо).

5. Оціночно-контрольні - багатоваріантні фізичні задачі призначені для перевірки проміжних та кінцевих етапів навчання з фізики. Під час самостійної роботи учнів учитель відслідковує рівень засвоєння старшокласниками окремих питань теми, сформованих умінь з метою їх подальшої кореляції. За певними текстами завдань вчителі проводять тематичні, семестрові, річні контрольні роботи. Розроблені також і тексти фізичних задач для проведення державної підсумкової атестації з фізики. Українським центром оцінювання якості освіти запропоновані єдині завдання-тести з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності, завдання відкритого типу з короткою відповіддю щодо комплексної перевірки знань, умінь, навичок випускників загальноосвітніх навчальних закладів під час вступної компанії до ВНЗ.

6. Рефлексивно-орієнтовані фізичні задачі - комплексні завдання з фізики з метою підготовки до ЗНО. Вони пропонуються для відслідкування старшокласниками особистісних навчальних досягнень з метою побудови учнями індивідуальної траєкторії свого самовдосконалення. Вчителі фізики розробляють для школярів завдання – самооцінювання, а також завдання, в яких учням подані рекомендації щодо індивідуального осмислення та опрацювання ними навчального матеріалу.

VI. Інтегративні фізичні задачі.

1. Фізичні задачі міжпредметного змісту – задачі, які розширюють межі пізнання навчального предмету, зокрема, фізики, включають учнів у діяльність щодо усвідомлення зв'язків між різними навчальними предметами, значення фізичних знань в різних сферах діяльності людини.

2. Практико-орієнтовані фізичні задачі - це навчально-пізнавальні задачі, які мають прикладну спрямованість щодо розв'язання побутових, професійних проблем в процесі навчально-пізнавальної діяльності в процесі опанування ЗУН, способами дій.

Отже, зазначені вище фізичні задачі спрямовані на формування базових знань з фізики, достатніх для продовження навчання за напрямками, де потрібна відповідна підготовка з фізики, а також для формування в учнів фундаментальних фізичних знань в разі майбутнього професійного зростання старшокласників. Слід зауважити, що всього цього недостатньо в умовах профілізації в сучасних загальноосвітніх навчальних закладах, тобто недостатньо задач, в яких би відображались та пропонувались різноманітні природні життєві ситуації, сучасні досягнення науково-технічного прогресу в контексті майбутньої професійної діяльності школярів, розвитку компетенцій («суспільно – визначеного рівня знань, умінь, навичок, у певній сфері діяльності людини» [3, с. 3]).

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. В державному стандарті базової і повної середньої освіти визначені пріоритетні напрямки сучасних загальноосвітніх навчальних закладів – розвитку компетентної особистості шляхом формування компетенцій та ключових, загальнопредметних, предметних компетентностей [3]. Одним із шляхів є впровадження в навчально-виховний процес з фізики компетентнісно-орієнтованих фізичних задач, які в методиці фізики сьогодні виступають як інновації. Відомо, що всі інновації стосовно

методики викладання фізики в сучасних загальноосвітніх навчальних закладах у більшій чи меншій мірі опираються на досягнення дидактики, психології, методики. Великий внесок в розвиток та розв'язання зазначених вище завдань зробили О.І. Бугайов., С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, Н.А. Лошкарьова, О.І. Ляшенко, А.І. Павленко, В.Ф. Паламарчук, В.Ф. Савченко, О.Я. Савченко, А.В. Хуторської, В.Д. Шарко та інші. В свій час були запропоновані фізичні задачі, зокрема, міжпредметного змісту, практичні рекомендації для вчителів фізики щодо вирішення визначених вище задач практичного спрямування навчання фізики в старшій школі О.І. Бугайовим, Є.В. Коршаком, Ц.Б. Кац, І.Я. Ланіною, О.І. Ляшенко, А.І. Павленком, В.Ф. Савченком, О.В. Сергєєвим, В.Д. Шарко. Зараз ці дослідження вийшли на новий виток розвитку методичної думки: фізичні задачі розглядають в аспекті компетентнісного підходу до навчання та розглядають фізичні задачі в контексті практико-орієнтованих фізичних задач (І.В. Бургун, О.І. Ляшенко, А.І. Павленко, В.Ф. Савченко, В.І. Шарко, Є.О. Ябурова) та компетентнісних фізичних задач практико-орієнтованого змісту (О.І. Ляшенко, А.І. Павленко, В.Ф. Савченко, А.В. Хуторської).

Мета статті полягає у визначенні сутності компетентнісно-орієнтованих фізичних задач в умовах навчально-виховного процесу старшокласників з фізики.

Основний зміст статті. Досягнення наукових досліджень в галузі фізики, як фундаментальної науки, знайшли своє впровадження в бурхливий розвиток наукових напрямків на перехресті декількох наук: біофізики, геофізики, біокосмонавтики, фізичної хімії, радіоастрономії, інженерної медицини тощо. Необхідно відмітити, що в світі інтенсивно розвивається інженерна думка щодо розвитку нанотехнологій та впровадження їх у виробництво, створення новітніх інженерних комплексів, модернізації енергозабезпечення країн та інше, що особливо важливо враховувати вчителям фізики в умовах навчально-виховного процесу в старшій школі.

Компетентнісно-орієнтовані фізичні задачі - інструмент щодо формування на основі буденного знання старшокласників емпіричних, теоретичних, практичних знань шляхом емпіричного, теоретичного, практичного їх пізнання в ситуаціях, що найбільше відбивають сучасний досвід людства та особистісно важливі для старшокласників. Це задачі, завдяки яким матеріальні об'єкти розглядаються з різних точок зору згідно змістовних ліній програмних вимог з фізики; в яких відбито, адаптовано, трансформовано, здебільшого, сучасний науковий, технічний, соціальний досвід у різноманітних сферах діяльності людства в межах навчально-виховного процесу з фізики в умовах особистісно зорієнтованого, компетентнісного, діяльнісного підходів до навчання старшокласників. Компетентнісно-орієнтовані фізичні задачі сприяють формуванню ключових, загальнопредметних, предметних, компетентностей, а саме: формуванню ЗУН, усвідомленню старшокласниками дидактичних одиниць з фізики в інноваційних навчальних ситуаціях, цілеспрямованому засвоєнню ними досвіду практичних дій в нестандартних ситуаціях.

На наш погляд, компетентнісно-орієнтовані фізичні задачі в умовах профільного навчання старшокласників в сучасних загальноосвітніх навчальних закладах мають деякі відмінності від фізичних задач при традиційних підходах до навчання. Деякі відмінні

змістовно-процесуальні компоненти компетентнісно-орієнтованих та традиційних фізичних задач подані в таблиці 1 (див. Табл. 1).

Таблиця 1

Деякі відмінні змістовно-процесуальні компоненти компетентнісно-орієнтованих навчальних фізичних задач і навчальних фізичних задач при традиційному підході до навчання в загальноосвітніх навчальних закладах

Компоненти фізичних задач	Навчальна фізична задача при традиційному підході до навчання	Компетентнісно-орієнтована навчальна фізична задача
Цільовий	Розв'язання фізичних задач спрямоване на формування фізичних знань, умінь, навичок старшокласників відповідно до вимог програми з фізики в ЗНЗ.	Спрямованість фізичних задач на формування здатності у старшокласників застосовувати особистісно важливі фізичні знання, уміння, навички, способи діяльності та їхнє ставлення згідно різноманітних сфер діяльності людини, її потреб.
Змістовний	Найчастіше в умовах фізичних задач, подані абстрактні ситуації. Зміст задач обмежується навчальними ситуаціями.	Використання спеціально трансформованих фізичних задач, в яких інтегрована сукупність знань, умінь в межах не тільки фізики, як навчального предмету, згідно сучасних досягнень медицини, науки, техніки, виробництва, життєвого досвіду учнів, різноманітних сфер обслуговування тощо.
Діяльнісний	Під час розв'язання фізичних задач використовуються традиційні збірники фізичних задач	Розв'язання фізичних задач спрямоване на здатність учнів щодо досягнення результатів оволодіння термінологічним апаратом, на розвиток умінь, навичок старшокласників в різноманітних практичних, життєвих ситуаціях з використанням збірок фізичних задач міжпредметного змісту та розроблених самостійно вчителем фізики або спільно з учнями для кожної конкретної групи старшокласників згідно їхнього профілю навчання, природного середовища.
Компетентнісний	Епізодичне використання якісних, текстових, графічних, експериментальних навчальних фізичних задач міжпредметного змісту.	Формування ключових, предметних компетентностей в умовах засвоєння учнями дидактичних одиниць шляхом неодноразового звернення до певних матеріальних об'єктів в залежності від змістовних ліній, що опановують учні. Використання інтегрованих фізичних задач, у змісті яких спеціально в системі відображені трансформовані компоненти наукових знань майбутньої професійної діяльності школярів, їхнього життєвого досвіду, екологічні питання, питання збереження життя та здоров'я людини.
Рефлексивний	Орієнтовані на перевірку запам'ятовування дидактичних одиниць згідно початкового, середнього, достатнього, високого рівнів навчальних досягнень учнів.	Сприяють свідомому створенню учнями індивідуальної особистісної траєкторії розвитку, самовдосконаленню, самоаналізу рівнів розвитку академічних соціально-психологічних здібностей; допомагають набутти особистісний досвід предметно-перетворювальної діяльності шляхом створення продукту навчально-пізнавальної діяльності.

Таким чином, компетентнісно-орієнтовані навчальні фізичні задачі сприяють здійсненню компетентнісного, особистісно-зорієнтованого, діяльнісного підходів у навчанні школярів, в результаті чого:- підвищується рівень мотивації, самостійності, практичної спрямованості навчально - пізнавальної діяльності старшокласників; реалізуються принципи навчання, а саме: функціональності, системності, узагальненості фізичних знань школярів, що призводить до розуміння учнями сучасної системи фізико - технічних знань, підвищення рівня усвідомлення старшокласниками змістових ліній, що зазначені в профільній програмі з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів; створюються нові можливості розвитку технічного, критичного мислення старшокласників;

Необхідно зазначити також, що під час розробки компетентнісно-орієнтованих навчальних фізичних задач вчитель фізики повинен дотримуватись певних вимог:

- використовувати різноманітні джерела інформації з метою ознайомлення учнів з призначенням, принципом дії технічних пристроїв, технологічними процесами роботи сучасних технічних пристроїв, технологічних установок, які виступають інструментом щодо вивчення фізичних теорій, фізичних закономірностей фізичних законів, формування фізичних понять під час навчально-виховного процесу з фізики;

- продумувати систему варіативних навчальних ситуацій, сценарії окремих навчальних занять, циклів навчальних занять, позакласної роботи згідно змістових ліній, що передбачені програмними вимогами з фізики для старшої школи;

- трансформувати, адаптувати фактичний науковий матеріал: технічні дані, фотографії, малюнки, схеми технічних пристроїв, що моделюють технологічні процеси у навчальну ситуацію, визначивши її місце в структурі навчального матеріалу з фізики згідно програмних вимог старшої школи.

Відзначимо також особливий підхід щодо складання компетентнісно-орієнтованих навчальних фізичних задач в порівнянні з навчальними фізичними задачами, які подані в традиційних збірках навчальних фізичних задач для старшокласників. У традиційних збірниках навчальних фізичних задач для старшокласників пропонується широкий спектр текстових, графічних, якісних, експериментальних навчальних фізичних задач, в умовах яких для отримання відповіді на питання подані:

а) повні дані до задачі;

б) неповні дані до задачі, що вимагає, насамперед, від учнів сформованих умінь, навичок щодо користування довідковими таблицями постійних величин;

в) задачі, в яких деякі величини латентні (приховані, наприклад, «автомобіль від'їжджає від зупинки...»), тобто, початкова швидкість автомобіля дорівнює нулю).

В процесі розробки компетентнісно-орієнтованих навчальних фізичних задань ми не відмовляємося від цих методичних підходів, які досить добре себе зарекомендували в навчально-виховному процесі з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. В умові компетентнісно-орієнтованих фізичних задач акцент робимо на тому, що можна запропонувати інформаційний науковий об'єкт, тобто певний науковий фізичний текст, що складений згідно дидактичних одиниць певної теми навчального заняття з фізики шляхом використання достовірних, різноманітних інформаційних джерел. Текст подати таким чином, щоб він надавав можливість варіативних шляхів розв'язання задачі, був

трансформований до навчальної ситуації, адаптований до структури навчального курсу фізики, профілю навчання, рівня інтелектуального затруднення учнів, стилістично грамотно оформлений. В інформаційному науковому об'єкті компетентнісно-орієнтованої фізичної задачі доречно з метою формування:

- проектно-технологічної компетентності - подати значну кількість інформації щодо принципів конструкторських особливостей, процесу роботи, будови, принципу дії, призначення окремих частин, механізмів технічних пристроїв у вигляді знакових, символічних моделей;

- комунікативної компетентності - запропонувати перелік запитань, задач згідно змістових ліній, що передбачені «Програмою з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів», в яких можна і свідомо не вказати деякі конкретні дані або надати надмірні дані, або суперечні дані з метою обробки даних з використанням різноманітних іншомовних джерел інформації;

- соціальної компетентності - розробити систему задач в контексті щодо продуктивної співпраці у групі, команді в межах, наприклад, реалізації проектної діяльності;

- предметної компетентності - активізувати, самоорганізувати понятійно-теоретичну діяльність старшокласників під час використання інформаційного наукового об'єкту, різноманітних інформаційних джерел з метою поглиблення їх знань, усвідомлення дидактичних одиниць;

- інформаційно-комунікативної компетентності – запропонувати використання інформаційно-комунікативних технологій з метою розвитку здатності старшокласників щодо моделювання навчальної ситуації, формулювання умови навчальної фізичної задачі з використанням конкретних даних, для конкретної ситуації, вибирати альтернативні методи досягнення поставленої мети, аналізувати отриману відповідь з конкретними технічними характеристиками;

- загальнокультурної компетентності – сприяти розвитку здатності учнів аналізувати, оцінювати національні, світові техніко-технологічні досягнення під час реального, інтерактивного оперування з реальними сучасними технічними, науковими, побутовими об'єктами, їх моделями;

- здоров'язбережувальної компетентності забезпечувати в процесі формування здатності учнів зберігати своє здоров'я шляхом розв'язання спеціально розроблених «здоров'язбережувальних» задач;

- предметної мистецької компетентності – сприяти розумінню прояву, використанню фізичних знань у сфері різноманітних видів мистецтва;

- міжпредметної компетентності шляхом розширення меж навчального предмету, зокрема, фізики, привчати старшокласників аналізувати, структурувати різноманітні ситуації, інтегрувати та інтерпретувати інформацію щодо навчальних предметів не тільки природничо-математичного циклу, але і гуманітарного циклу.

Отже, необхідно відзначити, що компетентнісно-орієнтовані фізичні задачі спрямовані на усвідомлення учнями того, що мета вивчення системи фізичних знань – це можливість їх практичного використання в різноманітних сферах діяльності людини, а розв'язання компетентнісно-орієнтованих навчальних фізичних задач в такому контексті

формування ключових, загальнопредметних, предметних компетентностей старшокласників дає позитивний результат, який досягається при систематичному їх використанні в навчально-виховному процесі з фізики в старшій школі.

Висновки. Компетентнісно-орієнтовані фізичні задачі – задачі, в яких трансформований, адаптований, здебільшого, сучасний науковий, технічний, соціальний досвід у різноманітних сферах діяльності людства в межах навчально-виховного процесу з фізики і розглядається в контексті формування ключових, загальнопредметних, предметних компетентностей

Дослідження варто продовжити в напрямку створення навчально-методичного комплексу згідно змістовних ліній чинної програми з фізики для профільного навчання старшокласників в контексті компетентнісного підходу до навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бургун І.В. Розвиток загальнонавчальних умінь учнів основної школи в контексті компетентнісного підходу до навчання фізики: навчально-методичний посібник для вчителів фізики / І.В. Бургун. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 422 с.
2. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М.: Логос, 2009. – 336 с.
3. Державний стандарт базової і повної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11. 2011р. №1392 http://school156.edu.kh.ua/novi_standarti-nova_shkola/derzhavnij_standart_bazovoi_i_povnoi_zagaljnoi_serednjoi_osviti/ <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>
3. Дик Ю.И. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю.И. Дик, И.К.Турышев, Ю.И. Лук'янов др.. / Под ред. Ю.И. Дика, И.К.Турышева. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.
4. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. -128 с.
5. Розв'язання навчальних задач з фізики: питання теорії і методики // С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В.Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак / За заг. ред. Є.В. Коршака. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
6. Савченко В.Ф. Методика навчання фізики у старшій школі : навч. посіб. / В.Ф.Савченко, М.П. Бойко, М.М. Дідович та інш. / За ред. В.Ф. Савченка. – К.: ВЦ «Академія», 2011. В.Ф.Савченко – 296 с.
7. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учеб. Пособие. 2 – е изд. , пераб. / А.В.Хуторской. – М.: Высш. шк., 2007. – 639 с.
8. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики / В.Д.Шарко. – К.: Рад. Шк., 1990. – 207 с.

L.V. Gulyaeva, T.V. Gulyaeva

Zaporizhzhya National Technical University

COMPETENCY-ORIENTED TASK OF PHYSICS IN HIGH SCHOOL: THEORETICAL ASPECTS

This article discusses methodological aspects of implementation of a competency-oriented tasks in physics in the educational process in high school in secondary schools to develop educational and cognitive competence of students. Competency-oriented tasks in physics - the core component of the system-diyalynitsnoho educational-methodical complex on the development of teaching and learning competency seniors. Competency-oriented tasks in physics - a task through which material objects are viewed from different perspectives according to content lines of program requirements in physics. Competency-oriented tasks in physics - a tool on formation based on ordinary knowledge of senior empirical, theoretical and practical knowledge through empirical, theoretical, practical their knowledge in situations where adapted, transformed, mostly modern scientific, technical, experience in various areas

human activity within the educational process in physics. As a condition of competency-based physical setting can offer information research facility is a physical scientific text that is drawn through the use of reliable, diverse information sources according didactic unit lesson in physics. The text submitted so that it provides the opportunity variant ways of solving the problem was transformed to learning situations adapted to the structure of the course Physics Students, level of intellectual zatrudnennya students stylistically correctly designed. The informational competency scientific object-oriented physical tasks appropriate to submit: a significant amount of information on fundamental design features of the process, the structure, the principle of the appointment of separate parts, machinery engineering devices as iconic, symbolic models; propose a list of questions tasks under lines of content provided 'program in physics for secondary schools ', which you can not consciously set some specific data or provide excessive data or contrary information. Senior pupils choose alternative methods of achieving this goal, analyze the response according to the specific technical characteristics. operate with real modern technical, scientific, everyday objects and their models.

Keywords: *competency-oriented tasks in physics, high school, educational and cognitive competence*

Л.В. Гуляева, Т.В. Гуляева

Запорожский национальный технический университет

КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В статье рассматриваются методические аспекты внедрения компетентно-ориентированных задач по физике в учебно-воспитательный процесс в старшей школе в общеобразовательных учебных заведениях с целью развития учебно-познавательной компетентности учащихся. Компетентностно-ориентированные задания по физике - ядро системно-дидактического компонента учебно-методического комплекса по развитию учебно-познавательной компетентности старшеклассников. Компетентностно-ориентированные задания по физике - это задача, благодаря которым материальные объекты рассматриваются с различных точек зрения по содержательных линий программных требований по физике. Компетентностно-ориентированные физические задачи - инструмент по формированию на основе обывденного знания старшеклассников эмпирических, теоретических, практических знаний путем эмпирического, теоретического, практического их познания в ситуациях, в которых адаптировано, трансформировано в основном современный научный, технический, жизненный опыт в различных сферах деятельности человечества в пределах учебно-воспитательного процесса по физике.

Ключевые слова: *компетентностный-ориентированные задачи по физике, старшая школа, учебно-познавательная компетентность.*

ВІДОМІСТІ ПРО АВТОРІВ

Гуляєва Людмила Володимирівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Запорзького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики.

Гуляєва Тетяна Василівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Запорзького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики, магнітні та функціональні матеріали.

УДК 53 (077)

Т.П. Желонкина, С.А. Лукашевич, Е.Б. Шершнев

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМНО-ПРОГРАММИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

В статье рассматриваются методические основы разработки проблемно-программированных заданий по физике в средней школе с целью повышения качества знаний учащихся, развития логического мышления и познавательного интереса к изучению физики. Одновременно отмечено, что с дидактической точки зрения такие задания предусматривают «дозы помощи» в мыслительной деятельности учащихся. Авторы в данной работе показывают значения заданий для активизации познавательной деятельности учащихся, дают методику работы с заданиями такого типа.

Ключевые слова: *проблемное обучение, задание, физика, творчество, мышление, активизация познавательной деятельности.*

Формирование творческой активности учащихся – одно из важнейших задач преподавания физики в средней школе. Решая эту задачу, учитель использует множество методических приемов для того, чтобы выпускник школы глубоко усвоил важнейшие идеи современной физики и овладел системой основных научных понятий, умел ориентироваться в научно-технической литературе, самостоятельно и быстро отыскивал научные сведения, научился самостоятельно и систематически пополнять знания и, наконец, научиться активно, творчески пользоваться своими знаниями, ибо творческий труд – главное условие научно-технического прогресса общества.

Решение возникших задач современные педагоги, методисты и учителя ищут, в первую очередь совершенствуя содержание образования, активизируя познавательную деятельность учащихся, развивая их мышление и способности в процессе обучения.

В последнее время все большее распространение приобретает проблемно-программированное обучение.

В восьмидесятых годах прошлого века коллектив кафедры общей физики и методики преподавания физики Донецкого государственного университета, под руководством заведующего кафедрой, профессора Г.А. Атапова занимался вплотную вопросами проблемного обучения и составления программированных опорных конспектов, которые должны были, как то облегчить и упростить студентам процесс усвоения знаний.

Основная цель статьи – раскрыть сущность и значение проблемно-программированных заданий по физике, вооружить учащихся необходимыми знаниями, научить применять их на практике, а заодно и осуществлять программированный контроль за знаниями учащихся.

Существенный недостаток проблемного обучения – неполная управляемость умственными действиями всех учащихся из-за отсутствия оптимального соответствия выдвигаемой учителем проблемы реальным возможностям учеников [1].

Каким образом можно уменьшить «простоту» в умственной деятельности сильных и слабых учащихся и повысить коэффициент полезного действия урока? Выход один – усиление индивидуализации обучения путем внедрения более эффективных средств управления познавательной деятельностью учащихся с учетом реальных возможностей. Возникает другой вопрос: как осуществить такую индивидуализацию при классно-урочной системе обучения? Опыт показывает, что можно объединить проблемное и программированное обучение, тогда процесс овладения навыками знаниями становится более управляемым.

Длительные наблюдения за работой передовых учителей, личный опыт преподавания физики в общеобразовательной школе и в вузе позволили разработать такие проблемно-программированные задания, структурную основу которых составляет единство и взаимосвязь элементов проблемности и программирования, индивидуального подхода.

Чтобы обеспечить активную умственную деятельность всех учащихся, необходим дифференцированный подход, в обучении являющийся одним из важнейших принципов современной дидактики. Но, как при классно-урочной системе обучения обеспечить оптимальное управление творческой деятельностью учащихся, имеющих разную подготовку, разный уровень умственного развития, разные способности в оперировании знаниями?

Исходя из анализа дидактической и методической литературы [2], мы пришли к выводу, что только при комплексном подходе к формированию творческой активности личности в процессе обучения возможно создание такой структуры управляющей системы, при которой отдельный ученик или группа учащихся будет работать с максимальной эффективностью и минимальной затратой времени. Этим требованиям удовлетворяет система проблемно-программированных заданий, как по отдельной теме, так и по всему курсу в целом.

Под системой проблемно-программированных заданий следует понимать такую их совокупность, учитывающую индивидуальные различия учащихся, которая при успешном выполнении заданий не только создает в их сознании определенную логическую структуру знаний (понятия, основные положения), но и одновременно формирует эвристические приемы умственной деятельности.

В качестве примера приведем задание по теме «Элементарные частицы» из курса физики XI класса.

Предложите способ обнаружения позитрона – античастицы электрона при рождении электронно-позитронной пары:

- а) используя камеру Вильсона;
- б) используя явления взаимодействия заряженных частиц с магнитным полем;
- в) имея фотографию следа (трека) электронно-позитронной пары;
- г) учитывая, что трек каждой частицы в зависимости от ее массы, энергии и заряда характеризуется определенной толщиной, длиной и кривизной линии.

Выполняя это задание, разные учащиеся получают различную дополнительную необходимую им для решения задачи информацию. Поэтому, оперируя уже имеющимися знаниями и постепенно возрастающей дополнительной информацией, осуществляющей коррекцию умственных действий по ходу решения проблемы, ученик приходит к выводу о том, что позитрон можно обнаружить по фотографии следа электронно-позитронной пары. Так как позитрон и электрон различаются только знаком элементарного заряда, то в магнитном поле они отклоняются в противоположные стороны, а толщина, длина и радиус кривизны трека (следа) обеих частиц одинаковы.

В процессе выполнения таких заданий учащийся не только приобретает новое знание (способ обнаружения позитрона при рождении электронно-позитронной пары), но и в какой-то мере овладевает эвристическим приемом его получения путем отбора необходимых для решения проблемы имеющихся сведений и последовательного включения их в новые связи и отношения, а это значит, что у него формируются и более обобщенные интеллектуальные умения и навыки.

Благодаря постепенному увеличению объема дополнительной информации интуитивно-эвристическое задание переходит в конструктивно-логическое с большим или меньшим числом включений исходных данных, а конструктивно-логическое – в задание, требующее для успешного его выполнения лишь переноса задания. Изобразим структуру проблемно-программированного задания на схеме (Рисунок 1).



Рисунок 1. Структурная схема проблемно-программированного задания.

Первый уровень – уровень актуального развития – задания, которые может выполнить ученик самостоятельно. Второй более высокий уровень, так называемая зона ближайшего развития, когда учащийся не может выполнить задание самостоятельно, но справляется с ним с небольшой помощью (путем наводящих вопросов, подсказки, намёка, общего указания и т.д.). Объем информации, содержащейся в подсказке, определяется характером задания и уровнем его трудности.

Управление познавательной деятельностью учащихся с помощью проблемно-программированных заданий обеспечивает переход с более высокого уровня трудности на более низкий. При таком переходе учащийся может понять логику изучаемого предмета. Проблемно-программированные задания являются более гибкими и мобильными в

управлении формированием творческой активности личности по сравнению с обычными заданиями.

С помощью проблемно-программированных заданий различной трудности учитель включает в активную деятельность всех учащихся, предлагая на отдельных карточках сильным ученикам формулировку задания, средним – задание с небольшой дополнительной информацией (а, б), слабым – задания с большим объемом дополнительной информации (а, б, в), очень слабым – задание с максимальной дополнительной информацией (а, б, в, г). В случае затруднений ученики последовательно получают дополнительную помощь в виде новой информации, а очень слабые – готовый ответ.

Аналогичным образом конструируют и задачи расчетного характера. В качестве примера приведем проблемно-программированную задачу для учеников десятого класса при изучении электростатики.

Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расположенного горизонтально, в вакууме 50 В. Расстояние между пластинами 10 мм, длина пластин 6 см. В конденсатор параллельно пластинам влетает электрон и к моменту вылета из конденсатора смещается по вертикали на 4 мм. С какой скоростью влетел электрон в конденсатор?

Для успешного решения задачи:

а) сделайте схематический рисунок и проведите анализ движения электрона между пластинами конденсатора;

б) установите связь между перемещением, скоростью и временем при равномерном движении электрона по горизонтали;

в) установите связь между перемещением, скоростью и временем при равноускоренном движении электрона по вертикали без начальной скорости;

г) примените второй закон Ньютона к движущемуся по вертикали электрону;

д) установите связь между силой электрического взаимодействия и напряженностью электрического поля;

е) установите связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов;

ж) из написанных формул выразите время движения электрона между пластинами конденсатора, а затем и его скоростью, с которой он влетел в конденсатор.

Итак, в проблемно-программированном задании как качественного, так и расчетного характера каждая последующая доза информации актуализирует имеющиеся у ученика знания, направляет мысль ученика на установление новых связей и отношений между известным и искомым.

Для учителя проблемно-программированные задания являются не только средством управления умственной деятельностью учащихся, но и хорошими тестами для определения уровня их творческой активности.

Проблемно-программированные задания целесообразно использовать на повторительно-обобщающих уроках. При этом по каждой теме учитель предлагает несколько таких заданий.

Проблемно-программированные задания учитель может использовать фронтально, индивидуально-фронтально, индивидуально.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малафеев, Р.И. Проблемное обучение физике / Малафеев Р.И. – М: Просвещение, 1980. – 127 с.
2. Дидактика средней школы / Под. ред. М.А. Данилова и М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975. – 304 с.
3. Основы методики преподавания физики / Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

S.A. Lukashevich, T.P. Zhelonkina, E.B. Shershnev

Gomel State University

METHODOLOGICAL BASIS FOR THE COMPILATION PROBLEM-PROGRAMMED TASKS IN PHYSICS

The article deals with methodological basis for the development of problem-programmed tasks on physics in secondary school with the aim of improving the quality of students' knowledge, development of logical thinking and cognitive interest to study physics. At the same time noted that from the didactic point of view, such assignments include "dosage aid" in the cognitive activity of students. The authors in this paper show the importance of tasks for activization of informative activity of pupils, give a method of working with tasks of this type.

Keywords: *problem-based learning, homework, physics, creativity, thinking, activation of cognitive activity.*

Т.П. Желонкіна, С.А. Лукашевич, Е.Б. Шершньов

Гомельський державний університет імені Франціска Скоріні

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СКЛАДАННЯ ПРОБЛЕМНО-ПРОГРАМОВАНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ

У статті розглядаються методичні основи розробки проблемно-програмованих завдань з фізики в середній школі з метою підвищення якості знань учнів, розвитку логічного мислення та пізнавального інтересу до вивчення фізики. Водночас відзначено, що з дидактичної точки зору такі завдання передбачають «دوزи допомоги» в розумовій діяльності учнів. Автори даної роботи показують значення завдань для активізації пізнавальної діяльності учнів, дають методику роботи із завданнями такого типу.

Ключові слова: *проблемне навчання, завдання, фізика, творчість, мислення, активізація пізнавальної діяльності.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лукашевич Светлана Анатольевна – старший преподаватель кафедры теоретической физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

Желонкина Тамара Петровна – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

Шершнев Евгений Борисович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины».

Научные интересы: проблемы методики обучения физике.

УДК 53:371.261:378(075)

Ж.А. Задорожна

Подільський державний аграрно-технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ПРОФІЛЬНОГО КОМПОНЕНТУ ПРИ ФОРМУВАННІ КОНТРОЛЬНО–ВИМІРЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ З ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ

У статті зроблено аналіз професійної спрямованості формування контрольно-вимірювальних матеріалів знань студентів з фізики. Відмічаються особливості у формуванні контрольно-вимірювальних матеріалів з використанням профільного компонента. Наводяться приклади практичного використання контрольно-вимірювальних матеріалів з фізики з профільним компонентом у різних формах навчальної діяльності студентів.

Ключові слова: *освіта, фізика, профільний компонент, контрольно-вимірювальні матеріали, знання, студенти, професійна спрямованість.*

Постановка проблеми. Українська модель освіти згідно положень Національної доктрини розвитку освіти України в ХХІ столітті зорієнтована в умовах ринкової економіки на рішення проблеми попиту майбутнього фахівця - випускника вузу, мобільності його професійної кваліфікації, ефективності одержаних знань в умовах сучасного часу. Якість навчальної діяльності студентів перевіряється за основними блоками Державного освітнього стандарту: гуманітарних і соціально-економічних дисциплін, природничонаукових дисциплін, загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін. Кожна з даних дисциплін повинна надати базово інформаційні знання в поєднанні з професійною направленістю підготовки студента, а також формувати у майбутнього фахівця (агронома, енергетика, інженера-механіка, біотехнолога, ветеринарного лікаря і т. д.) професійного мислення, тобто інтелектуальної діяльності, яка пов'язана з розв'язанням професійних завдань з використанням фундаментальних знань.

Серед всіх фундаментальних наук, що визначають сучасний науково-технічний прогрес, фізиці належить особлива роль в підготовці випускників вищих навчальних закладів до активної і діяльної участі в сучасному виробництві. Необхідність вдосконалення фізичної освіти у вищих навчальних закладах обумовлюється розвитком самої фізики як науки, зростанням її ролі в розвитку суміжних наук і культури суспільства. При цьому актуальною стає проблема взаємозв'язку фундаментальної і професійної підготовки фахівців, професійній спрямованості загальнотеоретичних дисциплін. В процесі вивчення загальнотеоретичних дисциплін в технічному вузі необхідно не тільки повідомити студентам систему наукових знань, але і озброїти їх цілим порядком професійно значущих умінь і навиків пізнавального і практичного характеру. Зокрема фізика, як одна із загальнотеоретичних дисциплін, є не тільки теоретико-експериментальною наукою, але і основою техніки і технології. І ця обставина повинна враховуватися при побудові змісту і методики викладу курсу фізики. Типова програма та контрольно–вимірювальні матеріали з курсу фізики для аграрно-технічних вузів не відображає в повній мірі професійної спрямованості навчання, тобто студенти не бачать

зв'язку фізики із загальнопрофесійними і спеціальними дисциплінами і не можуть застосовувати фізичні закони і явища на об'єктах професійної діяльності. Рішенням проблеми є використання профільного компоненту як до навчання фізиці, так і до перевірки знань, як засобу вдосконалення професійно спрямованої підготовки студентів.

Аналіз актуальних досліджень. Актуальність даного дослідження пов'язане з подоланням традиційних, стандартних, непосильних завдань з фізики для студентів різних напрямів підготовки шляхом модернізації у формуванні контрольовано-вимірювальних матеріалів з вираженою професійною спрямованістю.

Проблемі професійної спрямованості навчання присвячені роботи вчених: В.А. Фабриканта, Г.П. Лучинського, Л.М. Романцева, І.І. Легостаєва, Ю.А. Кустова, В.П. Самарин, Л.Г. Антошина, А.А. Детлафа, А.А. Касьянова, Н.А. Лошкарьова, В.Н. Максимова, В.І. Паламарчук та ін. За словами Л.Г. Антошиної вивчення фізики на "нефізичних" спеціальностях у вищих навчальних закладах є абсолютною необхідністю. Розробка особистісно-орієнтованих технологій навчання фізики пов'язується як з суспільною значущістю цієї дисципліни (фізика стає основою предметної та професійної діяльності людини), так і з світоглядною цінністю, що виявляється у формуванні наукової картини світу [1]. Роль фізики в професійній підготовці майбутніх спеціалістів зазначається в роботах В.А. Безпалько, Н.Ф. Тализіної, М.Н. Скаткіна, П.С. Атаманчука, М.І. Шута, Л.Ю. Збаравської.

Метою статті є обґрунтування теоретико – методичних особливостей і практичних аспектів модернізації у формуванні контрольовано-вимірювальних матеріалів з фізики для проведення перевірки знань студентів різних напрямів підготовки. розглянути і проаналізувати значимість використання профільного компоненту при формуванні контрольовано-вимірювальних матеріалів знань студентів з фізики, як невід'ємної ланки фахової спрямованості навчального процесу на сучасному етапі у вищому навчальному закладі.

Виклад основного матеріалу. Навчальна діяльність студента контролюється впродовж всього періоду навчання. Кожна навчальна дисципліна має свої специфічні особливості розробки та формування контрольовано-вимірювальних матеріалів. Проте, слід відзначити відповідність перевірки та оцінки знань студентів загальним вимогам контролюючого блоку організації навчального процесу у вищому навчальному закладі, які подані у схемі рис.1, де розкриті основні функції та дидактичні принципи.

Одним із напрямів удосконалення навчального процесу є організація контролю, комплексна розробка контрольовано-вимірювальних матеріалів (КВМ) навчальних досягнень студентів, ефективність якої багато в чому визначається професійною спрямованістю у їх формуванні. Контрольно-вимірювальні матеріали – це комплексна система об'єктивної перевірки навчальних досягнень студента, яка поєднує в собі одночасний контроль і рейтинговий вимір його знань і базується на різномірних завданнях даної дисципліни. КВМ формуються у відповідності з цілями і задачами підготовки фахівця сформульованими в ДОС та в робочих програмах дисциплін.

– Складання завдань контрольовано-вимірювальних матеріалів з фізики потребує дотримання ряду вимог:

- відповідати меті контролю як частини організації вивчення дисципліни;

- охоплювати основний навчальний матеріал і відповідати вимогам програми з дисципліни;
- стимулювати пізнавальну активність студентів, викликати у них інтерес до предмета навчання;
- забезпечувати реалізацію всіх функцій контролю, а не тільки контролюючої;
- враховувати вікові і психофізичні особливості тих, хто навчається;
- враховувати, що інформація, яка міститься у завданнях, потрібна не тільки для оцінки знань студентів, а й для того, щоб своєчасно виявити помилки і скоригувати навчальний процес;
- передбачати способи і засоби (у тому числі і технічні), які можна буде застосовувати при реалізації завдань, що розробляються;
- включати завдання професійної спрямованості, які розробляються для студентів різних напрямів підготовки. Включення профільного компонента при формуванні контрольно-вимірювальних матеріалів знань студентів з фізики зумовлює усвідомлення професійної значущості засвоєної інформації;
- формувати багаторівневі завдання з широким діапазоном критеріїв модульно-рейтингового оцінювання рівня знань.

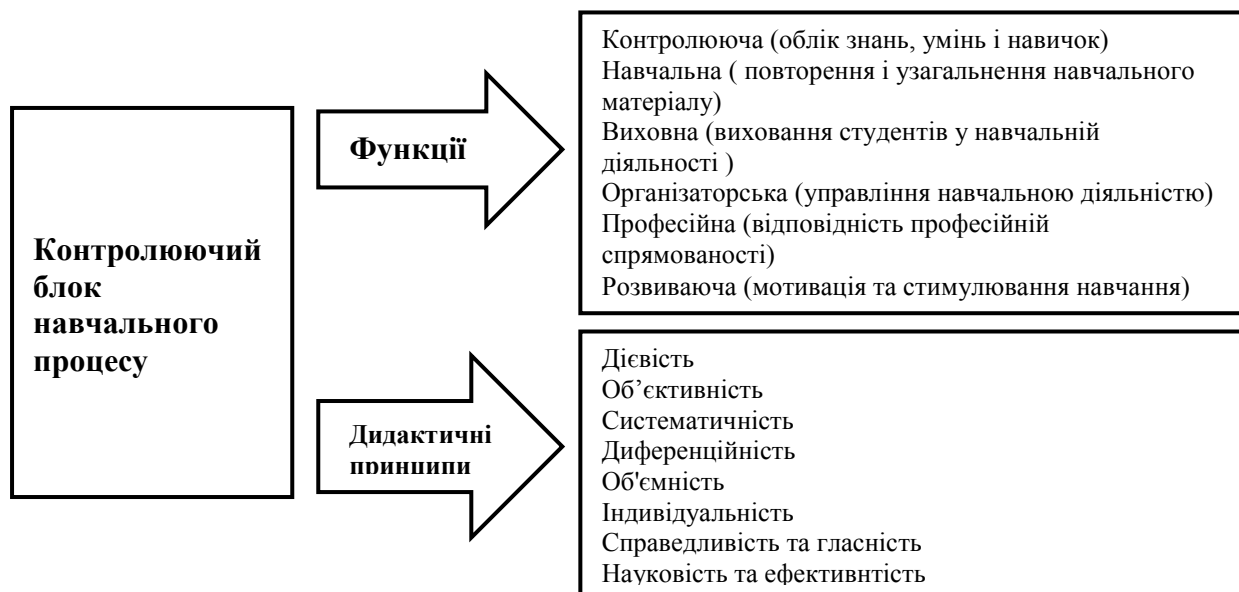


Рис. 1. Схема контролюючого блоку організації навчального процесу

Розглядаючи питання модернізації формування контрольно–вимірювальних матеріалів знань студентів різних напрямів підготовки з дисципліни «Фізика» слід виділити такі положення:

По–перше, це розроблення сучасної методичної системи контролю, яку належить будувати на засадах нових інформаційно-комунікаційних технологій. Це передбачає розроблення методичного забезпечення фізичної освіти та електронних засобів навчання, комп’ютеризації навчального процесу, базовими та спеціалізованими програмними продуктами.

По-друге, формування КВМ повинно відповідати всім критеріям об’єктивного оцінювання і усвідомленням рівня результатів засвоєння знань студентами.

По-третє, включення профільного компоненту у формування КВМ знань студентів різних напрямів фахової підготовки. За професійною відповідністю контрольнo-вимірювальні матеріали повинні охоплювати основний навчальний матеріал і відповідати вимогам програм по предмету з елементами професійної спрямованості, що зумовлює встановлення зв'язку між навчальним предметом і змістом майбутньої трудової діяльності відповідної напряму підготовки студента. Для прикладу розгляну формування КВМ з фізики для різних форм навчальної діяльності студентів напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» факультету агротехнологій та природокористування ПДАТУ. Розробляючи робочу програму, я внесла деякі корективи з включенням профільного компоненту (ПФК). На рис.2,3 наведені фрагменти завдань контрольнo-вимірювальних матеріалів з виділенням профільного компоненту (ПФК) для студентів.

Для реалізації рівневого контролю за професійною відповідністю вимірювальні матеріали повинні охоплювати основний навчальний матеріал і відповідати вимогам програм по предмету з елементами професійної спрямованості, що зумовлює встановлення зв'язку між навчальним предметом і змістом майбутньої трудової діяльності відповідної напряму підготовки студента. Для прикладу в таблиці 1 наведені порівняння завдань з фізики для деяких напрямів підготовки студентів Подільського державного аграрно-технічного навчального закладу.

16. (ПФК) Маса Землі $M_3=5,976 \cdot 10^{24}$ кг, радіус Землі $R_3=6,378 \cdot 10^6$ м.

а) Знайти кутову швидкість добового обертання Землі навколо своєї осі	1) $3,6 \cdot 10^{-5}$ рад/с 3) $0,6 \cdot 10^5$ рад/с 2) $7,26 \cdot 10^{-5}$ рад/с 4) $10,2 \cdot 10^{-5}$ рад/с
б) Знайти лінійну швидкість руху Землі по коловій орбіті.	1) 15км/с 3) 30км/с 2) 5км/с 4) 90км/с
в) На якій висоті від поверхні Землі прискорення вільного падіння дорівнює 1 м/с^2 ?	1) 600км 3) 13600км 2) 10000км 4) 3500км
г) Визначити момент інерції земної кулі відносно осі обертання	1) $102,6 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $36 \cdot 10^{36} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $25,45 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $97,36 \cdot 10^{36} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
д) Визначити момент імпульса земної кулі відносно осі обертання.	1) $5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. 2) $15 \cdot 10^{33} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. 3) $7 \cdot 10^{33} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. 4) $3 \cdot 10^{33} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$.

Рис.2. Фрагмент тестового контролю.Тема:"Механіка"

Залежність атмосферного тиску. Тиск атмосфери залежить від висоти місця дослідження, від погодних умов та самого місця дослідження біля поверхні Землі.

Залежність атмосферного тиску від висоти виражається барометричною формулою

$$p = p_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$$
 де μ –молярна маса повітря (29г/моль), g –прискорення вільного падіння біля поверхні Землі ($g=9,81\text{м/с}^2$), T –абсолютна температура, R –універсальна газова стала ($R=8,31\text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$).

Приклад

(ПФК) Обсерваторія розміщена на висоті 3250м над рівнем моря. Температуру повітря вважати сталою і рівною 5°C. Молярна маса повітря 0,029кг/моль. Тиск повітря над рівнем моря 101325Па.

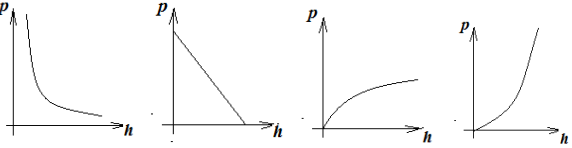
1. Яким приладом можна виміряти атмосферний тиск на цій висоті?	1) термометром 2) барометром 3) динамометром 4) ареометром
2. Якою формулою виражається залежність атмосферного тиску від висоти?	1) $p = p_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$ 2) $p = \frac{F}{S}$ 3) $p = \frac{m}{\mu V} RT$ 4) $p = \rho gh$
3. Знайти тиск повітря на цій висоті.	1) 87,5кПа 2) 103,3кПа 3) 67,2кПа 4) 0,133кПа
4. Який графік відображає залежність атмосферного тиску від висоти місця над рівнем моря?	

Рис.3. Фрагмент лекції. Тема: "Механічні фактори навколишнього середовища. Атмосферний тиск"

Для отримання об'єктивної оцінки рівня знань студентів при формуванні КВМ з фізики включають не тільки тестові завдання, де перевіряється певна обізнаність з фізичною символікою та термінологією, фізичними поняттями, фрагменти розуміння суті фізичних явищ і процесів у відповідності до репродуктивного рівня, а й кількісні та експериментальні задачі з профільним компонентом у вільній формі розв'язку.

Студент, який володіє необхідним до цього понятійним апаратом і знанням основних фізичних формул та законів, зуміє використати свої знання, розв'язуючи завдання даного рівня. Сформовані завдання вищого рівня, перевіряють здатність учасника свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях, це знання незаперечні для нього, які пов'язанні з фаховою спеціальністю і життєдіяльністю.

Таблиця 1

Напрямок підготовки студентів	Тема	Репродуктивний рівень (0,5 бал.)	Оптимальний рівень (1бал)	Вищий рівень (2бал.)
Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва (факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва)	Механіка (Модуль 1)	За якою формулою можна визначити кінетичну енергію обертального руху робочого колеса встановленого в корівнику вентилятора ? 1) $W = \frac{mv^2}{2}$; 2) $W = \frac{I\omega^2}{2}$; 3) $W = \frac{LI^2}{2}$; 4) $W = \frac{kx^2}{2}$.	Визначити число Рейнольдса для руху крові в артерії діаметром 8 мм. Густина крові 1050кг/м ³ , коефіцієнт в'язкості 5·10 ⁻³ Па·с, середня швидкість крові 50 см/с. 1) 800; 2)840; 3)200; 4)312.	В результаті коливань пробірки, масою m=0,2 кг з періодом T=3,16с в молоці, визначили його густину. Яке значення густини молока отримали?
Енергетика сільського господарства (інженерно-технічний факультет)		Означення якої фізичної величини в механіці можна записати виразом $\frac{d\vec{r}}{dt}$? 1) енергії; 2) прискорення; 3) швидкості; 4) імпульсу.	Визначити момент сили, що діє на якорі електромотора потужністю N=1кВт, якщо він обертається з частотою n=12 с ⁻¹ 1) 13,3 Н·м; 2) 1,3 Н·м ; 3) 12,5 Н·м ; 4) 2,5 Н·м	Електротранспортер роздавача кормів має довжину 30м і продуктивність 40т/год. Визначити коефіцієнт корисної дії транспортера, якщо потужність його двигуна 4,5 кВт
Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (факультет агротехнологій та природокористування)		Об'єм в'язкої рідини, яка протікає через ґрунтову пору за одиницю часу визначається за формулою Гагена - Пуазейля: 1) $Q = -K \frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta S \Delta t$; 2) $J = \frac{\Delta m}{S \Delta t}$; 3) $\pi V = i \frac{m}{\mu} RT$; 4) $Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8 \eta L}$	Визначити момент інерції земної кулі відносно осі обертання M _з =5,976·10 ²⁴ кг, R _з =6,378·10 ⁶ м. 1) 102,6·10 ³ кг·м ² 2) 25,45·10 ⁶ кг·м ² 3) 36·10 ³⁶ кг·м ² 4) 97,36·10 ³⁶ кг·м ²	На ручний анемометр, який має момент інерції 2 кг·м ² діє обертаючий момент сили вітру, під дією якого лопатки анемометра, радіусом 25см, зробили 75 обертів за 28с. Вважаючи обертання рівноприскореним, визначити момент сили та швидкість вітру.

Висновки. Сучасні умови модернізації в освітній галузі вимагають докорінно поліпшити професійну підготовку фахівців з вищою освітою. Розглядаючи останню ділянку ланцюга перетворень професійної спрямованості навчального процесу у вищих навчальних закладах – формування контрольнo-вимірювальних матеріалів знань студентів з фізики, можна відмітити перспективні аспекти у фаховій підготовці студента відповідного напрямку підготовки. Включення профільного компонента при формуванні контрольнo-вимірювальних матеріалів знань студентів з фізики зумовлює усвідомлення особистісної і професійної значущості засвоєної інформації та вміння використовувати фізичні знання в подальшій фаховій підготовці в інтегрованому зв'язку з професійними дисциплінами і кінцевого використання у своїй професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антошина Л.Г. Фундаментализация физического образования для студентов нефизических специальностей как стратегическое направление развития высшей школы / В.И.Неделько, Б.А.Струков // Физическое образование в вузах. Т. 7. – 2001.– № 1.– С.10 -15.
2. Атаманчук П.С. Компетентнісні орієнтири фахового становлення учителя фізики / П.С. Атаманчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2007. – Вип13. – С.116-119.
3. Розенберг Н.М. Тестова перевірка знань учнів / Н.М. Розенберг// -К.:Радянська школа,1973.-167с.
4. Самарин В.П. Системно ориентированное обучение физике в инженерных технических вузах. / Червова А.А. // Физическое образование в вузах. Т. 7. – 2001. – № 2. – С. 63-71.
5. Сычевская З.В. Проверка результативности обучения физике./ В.В. Смолянец, А.Т. Бовтрук - К.: Радянська школа.-1986.-170с.

Zadorozhna Zh.A.

Podolsky State Agrarian and Technical University

USE THE PROFILE COMPONENT IN THE FORMATION OF THE CONTROL AND MEASURING MATERIALS OF KNOWLEDGE WITH PHYSICS FOR STUDENTS

The article presents an analysis of a professional orientation of forming the control and measuring materials of students' knowledge on physics. Peculiarities in the formation of the control and measuring materials with the use of the profile component are marked. Examples of the practical use of control and measuring materials on physics with the profile component in various forms of educational students' activity are given. Using the profile component in the formation of control and measuring materials students' knowledge on physics determines the awareness of personal and professional values of the internalized information and the ability of using physical knowledge in further professional training.

Key words: *education, physics, profile component, control and measuring materials, knowledge, students, professional orientation.*

Ж.А.Задорожна

Подольский государственный аграрно-технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФИЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ФОРМИРОВАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В статье сделан анализ профессиональной направленности формирования контрольно-измерительных материалов знаний студентов по физике. Отмечаются особенности в формировании контрольно-измерительных материалов с использованием профильного компонента. Приводятся примеры практического использования контрольно-измерительных материалов по профильным компонентом в различных формах учебной деятельности студентов. Использование профильного

компонента при формуванні контрольно-вимірних матеріалів знань студентів по фізиці передопределяє осознание личностного и профессионального значения усвоенной информации и умение использовать физические знания в дальнейшей профессиональной подготовке.

Ключевые слова: образование, физика, профильный компонент, контрольно-измерительные материалы, знания, студенты, профессиональная направленность.

ВЕДОМОСТИ ОБ АВТОРЕ

Задорожна Жанна Антонівна – асистент кафедри фізико–математичних та загальнотехнічних дисциплін інженерно–технічного факультету Подільського державного аграрно–технічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми методики організації контролю знань з фізики.

УДК 371.398+37.012.7

К.С. Ільніцька, Ю.М. Краснобокий

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МОДЕЛЮВАННЯ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ АСТРОФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

У статті на прикладі астрофізичної задачі про гравітаційний вплив на Землю Сонця і Місяця продемонстрована ефективність застосування методу моделювання щодо її розв'язання та аналізу одержаних результатів.

Внаслідок сплюснутості Землі на полюсах Сонце і Місяць у результаті гравітаційного впливу на неї створюють певні механічні обертові моменти сил. Створивши уявну модель розглядуваного явища з визначення гравітаційного впливу тіла масою M на два жорстко зв'язаних між собою і різновіддалених від нього тіла з однаковими масами m , виведено формулу обертового моменту. Застосувавши цю формулу до двох точок на поверхні Землі на відстанях екваторіального і полярного її радіусів, визначено відношення моментів сил, які створюють на Землю Сонце і Місяць (воно становить $\sim 0,47$).

За зроблених припущень, що Земля складається з однорідної і нестисливої речовини та за умови сталості атмосферного тиску на її поверхні, визначено величину сплюснутості Землі, викликаної її осьовим обертанням. Створена модель дає величину сплюснутості рівну $\sim 1/580$ (за сучасними даними вона становить $\sim 1/232$).

Ключові слова: Земля, Сонце, Місяць, метод моделювання, сплюснутість Землі, момент обертання.

Постановка проблеми. Загальновідомий ефект від застосування методу моделювання в науці і зокрема у фізиці, а також від застосування математичних методів опису модельованих фізичних явищ і процесів. Використання цих методів є особливо продуктивним при вивченні астрофізичних явищ, які, враховуючи масштаби їх протікання, неможливо відтворити в лабораторних умовах шляхом прямого фізичного експерименту [1, С.103-104].

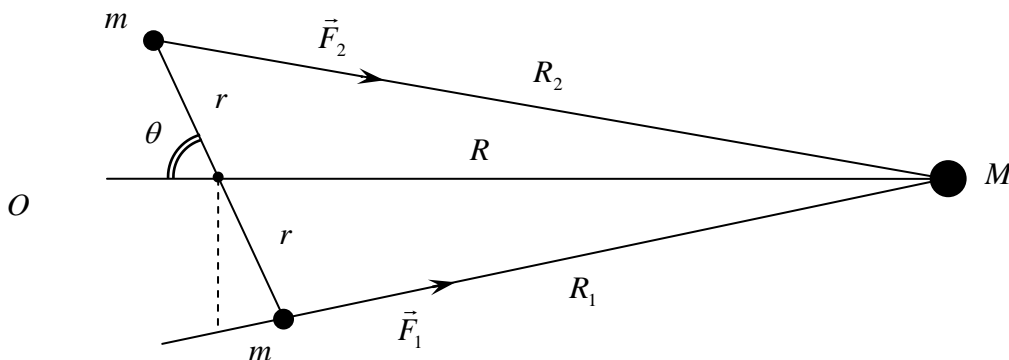
Посилання на наявні публікації. Різним застосуванням методу моделювання у фізиці присвячено багато публікацій і дисертаційних досліджень. Ми ж при підготовці пропонованого матеріалу скористалися в основному виданнями таких авторів як Д.В.Сивухін [2, С.323-325], Р.Фейнман [3, С.53-54], І.О.Яковлев та ін. [4, С.92-104], а також авторськими збірниками задач [5, С.106-107; 6, С.116-117].

Мета статті. На прикладі розв’язання конкретної задачі продемонструвати ефективність методу моделювання астрофізичних явищ, пов’язаних з гравітаційним впливом на Землю Сонця і Місяця.

Завдання: на основі припущень умови задачі, покладених в основу моделі розглядуваного явища, визначити відношення обертових моментів, які чинять на Землю Сонце і Місяць; виходячи із створеної уявної моделі, визначити величину сплюснутості Землі, викликану її осьовим обертанням; порівняти отримані результати з результатами, отриманими іншими методами та з’ясувати причини їх розбіжностей.

Виклад основного матеріалу. Один з варіантів описуваної задачі може бути сформульований наступним чином: відомо, що Земля являє собою дещо сплюснуте тіло. Тому і Сонце, і Місяць у результаті гравітаційного впливу на неї створюють певні механічні обертові моменти сил. Визначити, яке з цих небесних тіл створює більший обертовий момент і приблизно у скільки разів. Визначити також величину сплюснутості Землі, вважаючи, що вона складається з однорідної і нестисливої речовини.

Щоб дати відповідь на питання задачі, розглянемо спочатку модель описуваного в ній явища: нехай два тіла з однаковими масами m , які з’єднані жорстким стержнем (що не має маси) на відстані $2r$ одне від одного, притягуються тілом з масою M , розташованим на відстані $R \gg r$ від центра стержня O (див. мал.). Стержень складає кут θ з напрямом R . Визначити (приблизно) величину обертового моменту, який створює тіло M відносно центра стержня.



Зробимо розрахунок описаної моделі. Сили притягання тіл масами m до тіла масою M визначаються за законом всесвітнього тяжіння. Для обраної моделі він матиме вигляд:

$$F_1 = \frac{GmM}{R_1^2} = \frac{GmM}{R^2 + r^2 - 2Rr \cos \theta} \approx \frac{GmM}{R^2 \left(1 - 2\frac{r}{R} \cos \theta\right)} \approx \frac{GmM}{R^2} \left(1 + 2\frac{r}{R} \cos \theta\right);$$

$$F_2 = \frac{GmM}{R_2^2} = \frac{GmM}{R^2 + r^2 + 2Rr \cos \theta} \approx \frac{GmM}{R^2} \left(1 - 2\frac{r}{R} \cos \theta\right).$$

У процесі отримання цих наближених виразів ми знехтували r^2 порівняно з R^2 та, скориставшись співвідношенням $1/(1 \pm x) \approx 1 \mp x$ при $x \ll 1$ врахували, що $(r/R) \cos \theta \ll 1$. Обертовий момент τ дорівнює різниці моментів сил \vec{F}_1 і \vec{F}_2 відносно точки O , тобто

$\tau = F_1 r \sin \theta - F_2 r \sin \theta$ (плечі обох сил приблизно рівні $r \sin \theta$). Підставивши замість \vec{F}_1 і \vec{F}_2 їхні значення, отримуємо $\tau = \frac{2GmMr^2}{R^3} \sin 2\theta$.

Звертаємо увагу, що момент дорівнює нулю при двох положеннях мас: коли $\theta = 0$ (а, отже, й момент сили притягання кожної маси m дорівнює нулю) і коли $\theta = \pi/2$, тобто коли модулі сил \vec{F}_1 і \vec{F}_2 дорівнюють один одному і їх моменти взаємно компенсуються.

Тепер власне щодо самої задачі. Сплюснутість Землі при обчисленні діючого на неї моменту сил можна приблизно вирахувати, замінивши Землю двома точковими масами, які знаходяться на деякій відстані одна від одної. Далі, скориставшись результатами розрахунків на моделі, знайти відношення обертових моментів, створюваних Сонцем і Місяцем. Воно рівне $\frac{\tau_c}{\tau_m} = \frac{M_c}{M_m} \left(\frac{R_m}{R_c} \right)^3 \approx 0,47$,

де τ_c і τ_m – обертові моменти, які чинять на Землю Сонце і Місяць; M_m і M_c – маси Місяця і Сонця; R_m і R_c – відстані від Землі до Місяця і Сонця відповідно.

Для розв'язання другого завдання задачі зробимо ще одне припущення: вважатимемо, що фігура Землі мало відрізняється від кулястої. Тоді, за умови, що вона однорідна і нестислива, можна вважати прискорення вільного падіння всередині земної кулі спрямованим до центра Землі і пропорційним відстані до її центра. Розмістимо початок координат у центрі Землі, а вісь Z спрямуємо уздовж осі її обертання. За зроблених наближень та з врахуванням відцентрової сили рівняння гідростатики у проекціях на осі координат набувають вигляду

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\rho g \frac{x}{R_0} + \rho \omega^2 x; \quad \frac{\partial P}{\partial y} = -\rho g \frac{y}{R_0} + \rho \omega^2 y; \quad \frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g \frac{z}{R_0},$$

де R_0 – радіус Землі, ω – кутова швидкість її обертання.

$$\text{Інтегруючи ці рівняння, отримуємо } P = \frac{\rho}{2} \left(\omega^2 - \frac{g}{R_0} \right) (x^2 + y^2) - \frac{\rho g}{2R_0} z^2 + C,$$

де C – стала інтегрування, яка визначає значення тиску P на земній поверхні (його можна вважати рівним нулю, оскільки атмосферний тиск незрівнянно малий). Сплюснутість Землі визначиться з умови сталості тиску на земній поверхні. Обравши спочатку точку на екваторі, а потім на полюсі, запишемо: $P(R_e, 0, 0) = P(0, 0, R_n)$, де R_e і R_n – екваторіальний і полярний радіуси Землі. З урахуванням явного виду тиску

$$\text{отримуємо: } \left(\omega^2 - \frac{g}{R_0} \right) R_e^2 = -\frac{g}{R_0} R_n^2, \text{ або } R_e - R_n = \frac{\omega^2}{g} \frac{R_e^2 R_0}{R_e + R_n} \approx \frac{\omega^2 R_0^2}{2g}.$$

Отже, для сплюснутості ε земної кулі отримуємо значення

$$\varepsilon = \frac{R_e - R_n}{R_0} = \frac{\omega^2 R_0}{2g} \approx \frac{1}{580}.$$

Насправді, сплюснутість Землі майже удвічі більша, а саме 1/297. Розбіжність пояснюється, напевне, некоректністю зроблених нами в умові задачі припущень і

міркувань, покладених в основу моделі, що й виявилось в її неповній відповідності щодо перебігу розглядуваного явища в природі, а також недосконалістю методу розрахунку. За умови точнішої постановки задачі необхідно враховувати, що поле тяжіння сплюснутої кулі не є центральним (з урахуванням цієї обставини розрахунок дає значення $\varepsilon = 5/4\omega^2 R_0 / g \approx 1/232$). Тим самим задача надто ускладнюється, оскільки саме гравітаційне поле завчасно невідоме, а залежить від невідомої форми поверхні Землі. Детальні дослідження показують, що задача, сформульована таким чином, не має однозначного вирішення. Можливі варіанти декількох різних форм рівноважної поверхні, у тому числі й еліпсоїду обертання з певним ступенем стиснення.

Висновок. У результаті запропонованого підходу до розв'язання астрофізичних задач є можливість продемонструвати студентам продуктивність застосування методу моделювання (його переваги і недоліки), закріпити і поглибити знання основних законів динаміки та інших розділів фізики, відповідних тем математичного аналізу та формул наближених обчислень, розвивати уяву та абстрактне мислення студентів.

Перспективним і корисним у цьому напрямі була б розробка системи задач, розв'язання яких вимагало б створення відповідних моделей на основі інтеграції знань з різних галузей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Краснобокий Ю.Н. Компьютерное моделирование фундаментальных экспериментов в атомной физике / Ю.Н.Краснобокий, И.А.Ткаченко // Современный физический практикум: сб. трудов XII Междунар. учебно-методич. конф.; [под ред. Н.В.Калачова и М.Б.Шапочкина; г.Москва, 25-27 сентября 2012 г.]. – М.: Издательский дом МФО, 2012. – 208 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. / Д.В.Сивухин . – М.: «Наука», 1974. – 520 с.
3. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Задачи и упражнения с ответами и решениями / Р.Фейнман, Д.Лейтон, М.Сэндс; пер. с англ. А.П.Леванюка. – [3-е изд., перераб.]. – М.: Мир, 1978. – 542 с.
4. Сборник задач по общему курсу физики. Механика / С.П.Стрелков, Д.В.Сивухин, В.А.Угаров, И.А.Яковлев; [под. ред. И.А.Яковлева]. – [издание 4-е, перераб. и допол.]. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
5. Краснобокий Ю.М. Збірник задач з астрофізичним змістом / Ю.М.Краснобокий, І.А.Ткаченко, В.І.Хитрук. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013. – 168 с.
6. Краснобокий Ю.М. Механіка небесних тіл: збірник задач / Ю.М.Краснобокий, І.А.Ткаченко. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. – 174 с.

Пnitskaya E., Krasnoboky Y.

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

APPLICATION OF MODELING TO SOLVING ASTROPHYSICAL TASK

In the article on the example of astrophysical task of the gravitational influence of the Earth Moon and the Sun. Demonstrated the effectiveness of a method of modeling to its solution and analyze the results.

Due to the flattening of the Earth at the poles of the Sun and the Moon as a result of the gravitational influence it creates certain mechanical rotational torques. By creating an imaginary model of the phenomenon to determine the gravitational influence of the body mass M in the two bodies with the same mass m, which are rigidly connected to each other and removed from the body M on different distances, a formula torque. Applying this formula to the two points on the Earth's surface at distances of the equatorial and polar radii of it, determined the ratio of moments of forces that create the Earth and the Sun Moon (it is equal to ~ 0.47). Under these assumptions, that the Earth consists of a homogeneous and incompressible substance, and subject to the constancy of atmospheric pressure on the surface,

determined by the amount of flattening of the Earth caused by its axial rotation. The created model gives a value of flattening is $\sim 1/580$.

In fact, almost flattening the Earth twice, namely $1/297$. The discrepancy is due probably impropriety made by us in the problem assumptions and considerations on the basis of the model, which was in compliance with its incomplete on the proposed course of phenomena in nature and imperfect method of calculation. With the more precise formulation of the problem, be aware that the gravitational field oblate balls is not the central (in view of the circumstances giving value calculation $\varepsilon = 5/4\omega^2 R_0 / g \approx 1/232$). Thus, the problem is too complicated, because the gravitational field is unknown beforehand, but depends on an unknown form Earth's surface. Detailed studies show that the problem is formulated thus no clear solution. The options are several different forms of equilibrium surface, including the ellipsoid of revolution with a certain degree of compression.

Key words: Earth, Sun, Moon, modeling method, flattened Earth, moment of rotation.

К.С. Ильницький, Ю. Краснобокый

Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В статье на примере астрофизической задачи о гравитационном влиянии на Землю Солнца и Луны продемонстрирована эффективность применения метода моделирования к ее решению и анализа полученных результатов.

Вследствие сплюснутости Земли на полюсах Солнце и Луна в результате гравитационного влияния на нее создают определенные механические вращательные моменты сил. Создав воображаемую модель рассматриваемого явления по определению гравитационного влияния тела массой M на два тела с одинаковыми массами m , которые жестко связаны между собой и удалены от тела M на разные расстояния, выведена формула вращательного момента. Применяв эту формулу к двум точкам на поверхности Земли на расстояниях экваториального и полярного ее радиусов, определено отношение моментов сил, которые создают на Землю Солнце и Луна (оно равно $\sim 0,47$). При сделанных предположениях, что Земля состоит из однородного и несжимаемого вещества и при условии постоянства атмосферного давления на ее поверхности, определено величину сплюснутости Земли, вызванную ее осевым вращением. Созданная модель дает величину сплюснутости равную $\sim 1/580$ (согласно современным данным она равна $\sim 1/232$).

Ключевые слова: Земля, Солнце, Луна, метод моделирования, сплюснутость Земли, момент сил вращения.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ільницька Катерина Сергіївна – викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики.

Краснобокый Юрій Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики.

УДК 53(072.3)

А.Н. Купо, В.В. Грищенко

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины***ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ
ОБРАБОТКИ И ВЕРИФИКАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ДАНЫХ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ**

Розроблена методика проведення експерименту по дослідженню оптичних властивостей прозорих розчинів в лабораторіях фізичного практикуму із застосуванням інформаційних технологій для автоматизації процесу обробки результатів вимірювань. Запропонована методика дозволяє автоматизувати процес математичної обробки експериментальних даних з подальшою їх візуалізацією в формі таблиць і графіків.

Ключові слова: *фізичний практикум, інформаційні технології, автоматизація обробки даних, колориметрія, регресія, математична статистика*

Введение. Стремительное развитие компьютерных технологий, создает предпосылки для разработки принципиально новых методов обучения, основанных на использовании современной вычислительной техники в учебном процессе, в учебных заведениях различного уровня. Особенно важно использование современных информационных технологий в обучении специалистов технического и физико-технического направлений.

При выполнении работ физического практикума, компьютер и соответствующее программное обеспечение могут быть использованы различным образом: в качестве средства обработки результатов измерений, для автоматизации непосредственно процесса измерений и для моделирования эксперимента.

В настоящее время получили распространение так называемые виртуальные измерительные комплексы с набором разнообразных интерактивных инструментов (например: LabVIEW, «Архимед» и др.) [1-4]. Однако, использование одних только виртуальных компьютерных комплексов не формирует у будущих технических работников и педагогов-физиков навыков работы с натурным экспериментальным оборудованием, что делает специалиста неспособным проводить измерения в условиях отсутствия сопряжённой с компьютером техники, и как следствие самостоятельно планировать эксперимент [5].

В связи с этим, наиболее оптимальными путями использования современной вычислительной техники в лабораториях физического практикума являются: обработка и верификация экспериментальных данных, а также компьютерное моделирование физических процессов.

Методика проведения лабораторного эксперимента на колориметре КФК-2 с использованием компьютера. Согласно методике проведения эксперимента, для измерения коэффициента пропускания необходимо в световой пучок поместить кювету с растворителем и исследуемым раствором (например, медного купороса), по отношению к которому производятся измерения, установить длину волны 315нм. Снять отсчет по шкале колориметра, соответствующий коэффициенту пропускания исследуемого раствора в

процентах. Для регистрирующего прибора типа М907-10-10.01, который используется в колориметре КФК-2, отсчет снять по соответствующей шкале коэффициентов пропускания T в процентах. Измерение провести не менее пяти раз и окончательное значение измеренной величины определить, как среднее арифметическое из полученных данных. Варьируя значения длин волн (315нм, 364нм, 400нм, 440нм, 490нм, 540нм, 590нм), снять для них показания коэффициентов пропускания T . Занести измеренные данные в предварительно созданный шаблон документа Excel для математической обработки, затем построить график зависимости коэффициента пропускания от длины волны, т.е. $T = f(\lambda)$ с использованием компьютера.

В соответствии с описанной выше методикой измерения коэффициента пропускания были получены коэффициенты пропускания раствора медного купороса на указанных выше длин волн (таблица 1). В шаблоне Excel автоматически определяется наилучшее значение коэффициента T , как среднее арифметическое значение серии из пяти измерений по формуле:

$$\bar{T} = \frac{1}{5} * \sum_{i=1}^5 T_i.$$

Таблица 1

Экспериментальные значения коэффициентов пропускания

Длина волны, нм						
315	364	400	440	490	540	590
Экспериментальные значения коэффициентов пропускания, %						
47,5	73	74	83	81	53	12
45	72,5	73,2	82,6	80,5	52	11,3
44,6	70	72	81	77	50,5	11
43	71,6	70,4	81,9	76,5	52,4	11,7
44	69	71	80	78	51	11

Вычисляются случайные отклонения $\Delta T_i = T_i - \bar{T}$, квадраты случайных отклонений ΔT_i^2 и их сумма $\sum_{i=1}^5 \Delta T_i^2$ (Таблица 2);

Таблица 2

Результаты компьютерной обработки экспериментальных данных

Длина волны, нм						
315	364	400	440	490	540	590
Среднее значение						
44,82	71,22	72,12	81,7	78,6	51,78	11,4
Коэффициент Стьюдента						
2.8						
Квадраты отклонений						
7,1824	3,1684	3,5344	1,69	5,76	1,4884	0,36
0,0324	1,6384	1,1664	0,81	3,61	0,0484	0,01
0,0484	1,4884	0,0144	0,49	2,56	1,6384	0,16
3,3124	0,1444	2,9584	0,04	4,41	0,3844	0,09
0,6724	4,9284	1,2544	2,89	0,36	0,6084	0,16
Сумма квадратов отклонений						
11,248	11,368	8,928	5,92	16,7	4,168	0,78

Последующая обработка экспериментальных данных осуществляется методами математической статистики в заранее подготовленном шаблоне. По формуле

$$S_{\bar{T}} = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot (5-1)} \cdot \sum_{i=1}^5 (T_i - \bar{T})^2}$$

определяется среднеквадратичная ошибка результатов серии измерений. Затем, с учётом значения коэффициента Стьюдента по формуле

$$\Delta T_{сл} = t_{\alpha;n} \cdot S_{\bar{T}}$$

определяется случайная погрешность измерений коэффициента пропускания и с учетом приборной погрешности ΔT_i^2 можно определить абсолютную

$$\Delta T = \sqrt{\Delta T_{сл}^2 + \Delta T_{пр}^2}$$

и относительную $\varepsilon = \frac{\Delta T}{\bar{T}} \cdot 100\%$ погрешности (таблица 3).

Таблица 3

Результаты обработки экспериментальных данных методами математической статистики

Длина волны, нм						
315	364	400	440	490	540	590
Среднеквадратичная ошибка измерений						
0,749933	0,753923	0,68132	0,544059	0,9137883	0,456508	0,197484
Случайная погрешность измерений						
2,099813	2,110985	1,870769	1,523365	2,5585933	1,278224	0,552956
Абсолютная погрешность						
2,158522	2,169391	1,936434	1,603322	2,6069990	1,372536	0,745493
Относительная погрешность (%)						
4,815979	3,046041	2,685016	1,96245	3,3167819	2,650707	6,539413

На основе полученных данных автоматически средствами Excel строится график зависимости коэффициента пропускания от длины волны (рисунок 1)

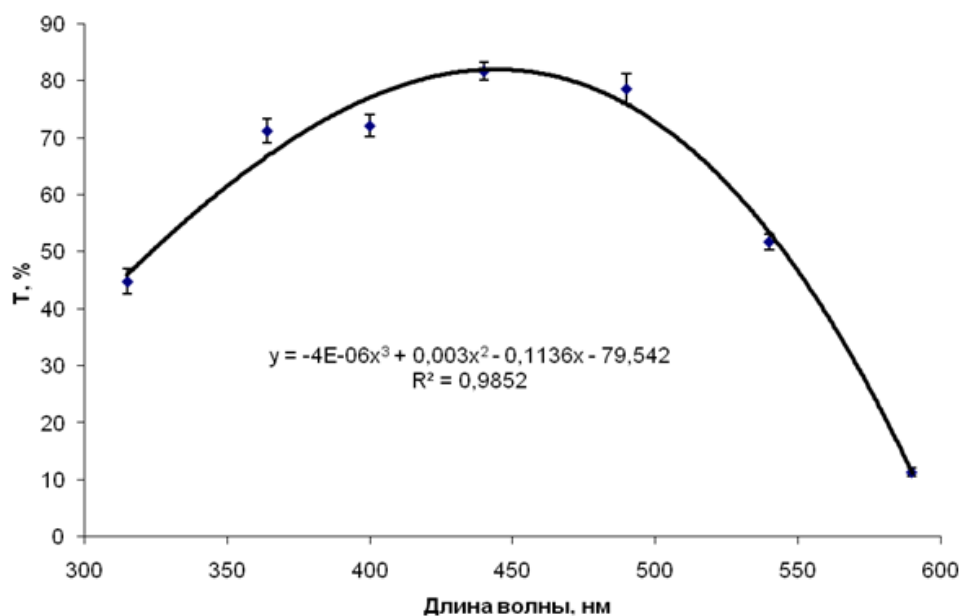


Рис. 1. Зависимость коэффициента пропускания от длины волны

Для анализа экспериментальных данных и построения на их основе графика используется инструмент анализа «Регрессия», который применяется для выбора формы

аппроксимирующей кривой с помощью метода наименьших квадратов. В частности, для построения графика использовалась полиномиальная аппроксимация. Тип аппроксимации выбирался исходя из значения величины достоверности аппроксимации, которую алгоритм MS Excel автоматически рассчитывает исходя из степени достоверности линии тренда и точности прогноза.

Для проведения измерения оптической плотности вещества D используется алгоритм сходный с порядком действий, описанных применительно к определению коэффициента пропускания T . На основе обработки результатов измерений в шаблоне Excel автоматический формируется график зависимости оптической плотности от длины волны, представленный на рисунке 2.

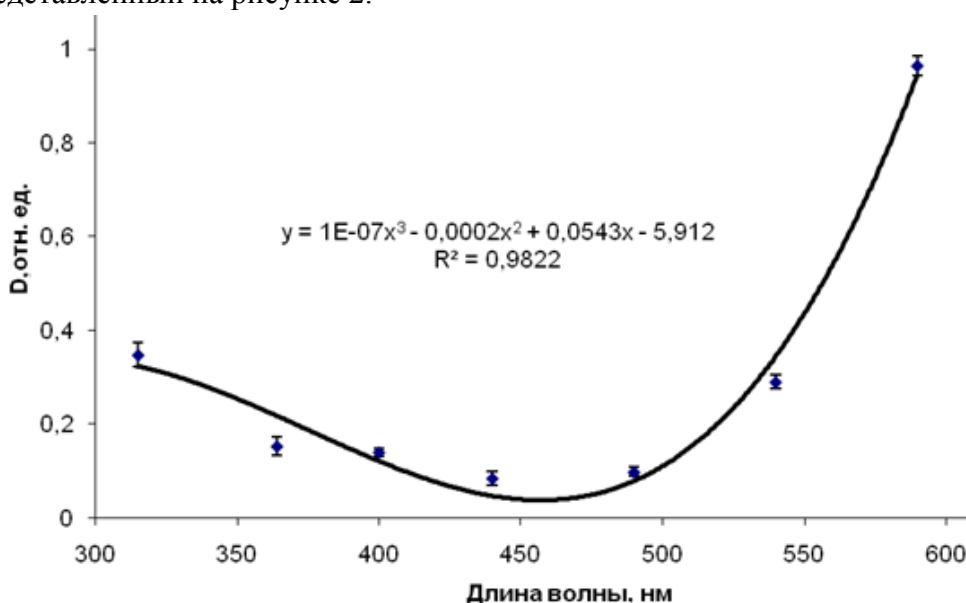


Рис. 2. Зависимость оптической плотности от длины волны

При определении неизвестной концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность действий:

- выбор светофильтра;
- построение градуировочной кривой для данного вещества;
- измерение оптической плотности исследуемого раствора и определение концентрации вещества в растворе.

Наличие в колориметре узла светофильтров позволяет подобрать такие условия, при которых погрешность определения концентрации будет наименьшей. Выбор светофильтра проводится по следующей методике. Во-первых, определяются оптическая плотность для всех светофильтров (в соответствии с приведённым описанием). Далее, по полученным данным автоматически строится график, на котором на горизонтальной оси приводятся длины волн, соответствующие максимуму коэффициента пропускания светофильтров, указанные в описании колориметра, а по вертикальной оси – соответствующие значения оптической плотности раствора. Потом следует отметить тот участок кривой, для которого выполняются следующие условия:

- оптическая плотность имеет максимальную величину;

– ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т. е. оптическая плотность мало зависит от длины волн.

Светофильтр для работы выбирается так, чтобы длина волны, соответствующая максимуму коэффициента пропускания светофильтра, приходилась на отмеченный выше участок спектральной кривой испытуемого раствора.

Если эти условия выполняются для нескольких светофильтров, то выбирается тот из них, для которого чувствительность колориметра выше.

Построение градуировочной кривой проводится следующим образом. Сначала подготавливается ряд растворов исследуемого вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений этой характеристики в исследуемом растворе. Затем измеряются оптические плотности всех приготовленных растворов и строится градуировочная кривая: по горизонтальной оси отмечаются известные концентрации, а по вертикальной – соответствующие им значения оптической плотности.

По полученной градуировочной кривой в дальнейшем определяется неизвестная концентрация вещества в исследуемых растворах. Для этого раствор помещается в ту же кювету, для которой построена градуировочная кривая, и, используя выбранный светофильтр, определяется оптическая плотность раствора с неизвестной концентрацией. Затем по градуировочной кривой находится концентрация, соответствующая данному значению оптической плотности.

В соответствии с указанными выше требованиями был выбран светофильтр на длину волны 400 нм. Для 10%, 20% и 30% растворов медного купороса были измерены значение оптической плотности (таблица 4).

Таблица 4

Результаты измерения оптической плотности

Для светофильтра 400 нм		
	D, отн. ед.	Абсолютная погрешность
10%	0,141	0,008515
20%	0,1838	0,00249
30%	0,312	0,0108

На основании полученных данных в шаблоне строится градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации исследуемого раствора (рисунок 3).

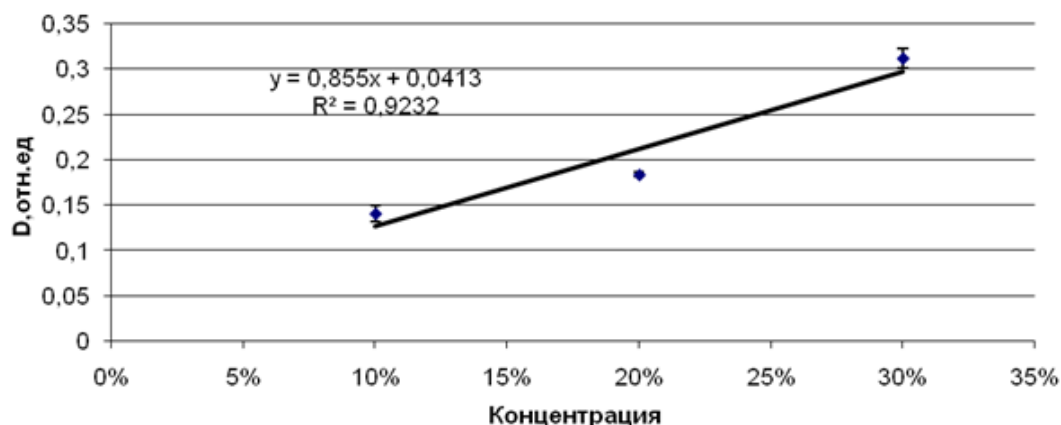


Рис. 3. Зависимость оптической плотности от концентрации

Заключение. Таким образом, была разработана методика проведения лабораторного эксперимента по определению концентрации неизвестного раствора, создана программа в MS Excel, предназначенная для обработки экспериментальных данных. Данная программа полностью автоматизирует расчет погрешностей большого объема экспериментальных данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шумский И.А. Виртуальная USB – лаборатория. КИП и С. – №4. – 2003. – С.19.
2. Ханнанов Н.К., Федорова Ю.В., Панфилова А.Ю. и др. Компьютер в системе школьного практикума по физике. – Контракт: ELSP/A2/Gr/001– 004 – 03/28/07. - Фирма «1С». – 2007.
3. Fourier System, Inc. (Израиль) <http://www.fourier-sys.com/>
4. Сапіга А.А., Сапіга А.В. Багатофункціональний комплект віртуальних приладів в лабораторному практикумі по загальній фізиці // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. – 2008. – Серія «Фізика». – Т. 21(60). - №1. – С. 110-116.
5. Купо А.Н., Грищенко В.В., Шершнев А.Е., Дмитренко Я.А. Использование компьютерных математических приложений в лабораториях физического практикума // Наукові записки Випуск 4, частина 1. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2013. – с. 165-168

A.N. Kupo, V.V. Grischenko

Gomel State University F.Skorina

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR PROCESSING AND VERIFICATION EXPERIMENTAL DATA IN PHYSICS PRACTICUM

A method for carrying out an experiment to study the optical properties of the transparent solution in the laboratory physical practical application of information technology to automate the measurement data processing. The proposed method allows to automate the process of mathematical processing of experimental data and their subsequent visualization in the form of tables and graphs.

Keywords: *physical practical, information technology, automated data processing, colorimetry, regression, mathematical statistics*

А.Н. Купо, В.В. Грищенко

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ВЕРИФИКАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Разработана методика проведения эксперимента по исследованию оптических свойств прозрачных растворов в лабораториях физического практикума с применением информационных технологий для автоматизации процесса обработки результатов измерений. Предложенная методика позволяет автоматизировать процесс математической обработки экспериментальных данных с последующей их визуализацией в форме таблиц и графиков.

Ключевые слова: *Физический практикум, информационные технологии, автоматизация обработки данных, колориметрия, регрессия, математическая статистика.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Купо Александр Николаевич – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», Беларусь, г.Гомель.

Грищенко Виталий Владимирович – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», Беларусь, г.Гомель.

Научные интересы: разработка и использование автоматизированных информационных систем, автоматизация эксперимента

УДК 371

О.О. Лебедь

Національний університет водного господарства та природокористування

В.О. Мислінчук, І.В. Левчун

Рівненський державний гуманітарний університет

КЕЙС-МЕТОД ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНТЕРАКТИВНИЙ МЕТОД ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

У статті розглянута методика застосування кейс-методу як одного з найефективніших інтерактивних методів в процесі вивчення фізики у вищій школі. Приведено приклад його використання в навчальній роботі із визначення необхідних та достатніх умов існування природного ядерного реактора. Визначено основні фізичні характеристики природного реактора Окло (Габон): збагачення палива, його маса, розміри активної зони, вік, період функціонування, теплову потужність природного реактора, матеріал та основні характеристики сповільнювача, величину нейтронного потоку, а також ефективні перерізи реакцій поділу, захоплення нейтронів та ядерні концентрації Урану-235 і Плутонію-239 в даному реакторі. Кейс-метод дозволяє зацікавити студентів процесом навчання, формує сталий інтерес до конкретної навчальної дисципліни, сприяє активному засвоєнню знань та навичок.

Ключові слова: *пізнавальна діяльність, кейс-метод, природний ядерний реактор, Окло, Уран-235, ізотопи, коефіцієнт розмноження нейтронів.*

При переході до нових освітніх стандартів перед вчителями та викладачами фізики ставляться підвищені вимоги щодо активізації пізнавальної діяльності учнів та студентів. На даному етапі розвитку вітчизняної педагогічної науки вже недостатньо використовувати традиційні способи навчання, педагог повинен займатися пошуком нових ефективних форм і методів викладання, які відповідають вимогам державного стандарту. Серед інтерактивних методів навчання найперспективнішим на наш погляд є кейс-метод. Вперше кейс-метод був застосований в навчальному процесі на факультеті права Гарвардського університету в 1920 році, в Радянському союзі кейс-метод вперше був випробуваний в 70-х роках ХХ століття в МДУ імені Ломоносова.

Кейс (з англ. – випадок) є описом конкретної реальної ситуації, підготовленої за певним форматом і призначеної для навчання студентів аналізу різних видів інформації, її узагальнення, навичкам формулювання проблеми і вироблення можливих варіантів її вирішення відповідно до встановлених критеріїв.

Відмінна особливість кейс-методу навчання: засвоєння знань і формування вмінь студентів є результатом їх активної самостійної діяльності з вирішення проблемних завдань, в результаті чого відбувається творче оволодіння професійними знаннями, навичками, вміннями, а також розвиваються їх розумові здібності. Вміння скористатися теорією, звертання до фактичного матеріалу, ситуаційний аналіз – це найважливіші характеристики кейс-методу. Однак головне його призначення – розвивати здатність аналізувати різні проблеми й розв'язувати їх, іншими словами навчитися обробляти інформацію. Кейси занурюють студента в проблему, змушують шукати розв'язок

конкретного завдання. Мета викладача при навчанні за допомогою кейс-методу – на прикладі конкретної ситуації допомогти студентам в аналізі фактів і проблем, а потім розглянути можливі рішення й наслідки обраних дій.

В освітньому процесі застосовуються наступні види кейсів:

- *практичні кейси*, які відображають реальні життєві ситуації. Навчальне призначення такого кейса може зводитися до тренінгу тих, хто навчається, закріпленню знань, вмінь і навичок прийняттю рішень у конкретній ситуації;
- *навчальні кейси*, що відображають типові ситуації, з якими найчастіше зіштовхуються фахівці в процесі своєї професійної діяльності. Оскільки в навчальному кейсі на першому місці стоять навчальні й виховні завдання, то це вносить в них значний елемент умовності;
- *науково-дослідні кейси*, орієнтовані на здійснення дослідницької діяльності [1].

Як приклад застосування кейс-методу в навчанні фізики можна запропонувати наступний кейс: «У 1972 році при проведенні вимірювань фізичних параметрів партії природного урану, яка поступила на збагачувальну фабрику з родовища Окло (Габон), інженери виявили незвичне співвідношення ізотопів Урану-235 та Урану-238 [2, 3]. Зазвичай воно складало 0,7202% (у всіх уранових мінералах, у всіх гірських породах і природних водах Землі, а також у місячних зразках). Поклади в Окло поки єдиний, зареєстрований у природі випадок, коли дане співвідношення було порушене. У випадку Окло дане співвідношення склало 0,717%. Така крихітна невідповідність призвела до недостачі близько 200 кг урану-235.

Було висунуто декілька гіпотез відносно дивного співвідношення ізотопів урану у руді – від забруднення родовищ відпрацьованим паливом з інопланетних космічних кораблів або існування в цьому місці захоронених радіоактивних відходів стародавньої цивілізації до розкрадання урану міжнародними терористичними організаціями. Однак більш детальні дослідження показали, що незвичайна уранова руда утворилася природним шляхом. Відкидаючи фантастичні гіпотези і маючи на увазі жорсткий міжнародний контроль за обігом радіоактивних речовин залишається для пояснення єдина гіпотеза – в далекому минулому в даній місцевості працював природний ядерний реактор.

Оцініть можливість існування природного ядерного реактора, визначте необхідні та достатні умови для цього».

Очевидно такий кейс повинен задаватись студенту за декілька днів до практичного заняття для детального збору інформації і ознайомлення з нею. Під час такої попередньої роботи студент повинен визначити всі необхідні фізичні, хімічні, географічні, тощо, параметри родовища Окло, викладач повинен лише звернути увагу студента на найважливіші з них, а саме: родовище Окло сформувалось $(1,81 \pm 0,05) \cdot 10^9$ років тому [4]. В дельті древньої річки утворився осадовий шар пісковика, збагаченого ураном, товщиною 6-10 м і шириною 600-900 м. Шар знаходився на базальтовому ложі, яке потім під дією тектонічних процесів опустилось на глибину 4 км. На цій глибині на нього діяв тиск близько 100 МПа, що привело до розтріскування уранової жили. Близько декількох десятків мільйонів років тому відбулось заключне підняття родовища до сучасного рівня (рис. 1 та 2).

Руда Окло має середнє збагачення – середня вагова концентрація урану становить 0,5%, але в ній є глинисті лінзи, в яких концентрація урану доходить до 20-40% і навіть більше, що надзвичайно багато. Два мільярди років тому ця концентрація доходила до 80%. Уран в руді зв'язаний в UO_2 . За будовою лінза є компактним рудним тілом розміром від 10 до 20 м і товщиною біля 1 м.

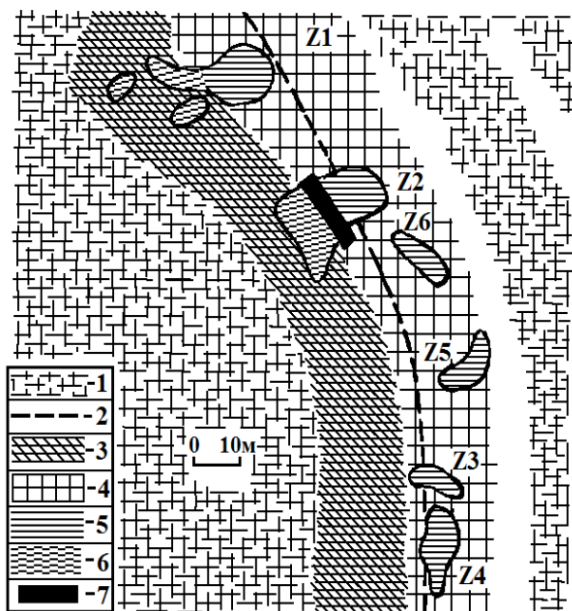


Рис. 1. Розміщення активних зон реактора Окло.

- 1 – пісковик, 2 – границя добутої руди,
- 3 – схил кар'єра, 4 – дно кар'єра,
- 5 – знищена частина реактора,
- 6 – розвідана частина реактора,
- 7 – ділянка, призначена для збереження

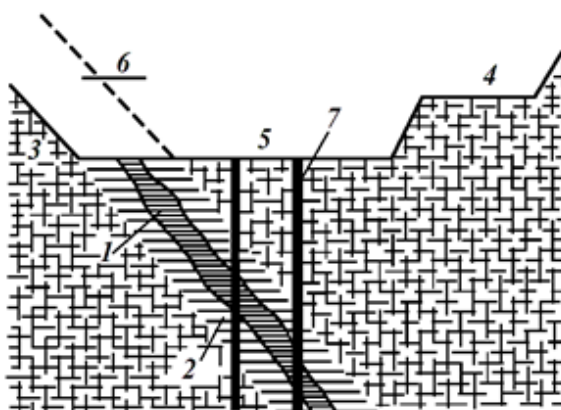


Рис. 2. Схематичний розріз кар'єру.
 1 – багата на уран жила, 2 – рудне тіло,
 3 – схил кар'єру, 4 – профіль кар'єру,
 5 – дно кар'єру, 6 – добута руда,
 7 – зондаж

На початку заняття з фізики необхідно пригадати умови роботи промислового ядерного реактора ВВЕР. За допомогою викладача студенти повинні розрахувати значення коефіцієнта розмноження нейтронів реактора (k), який працює на природній суміші урану – $^{238}_{92}U$ (99,27%), $^{235}_{92}U$ (0,72%) і $^{234}_{92}U$ (0,01%). Такі розрахунки показують, що реактор на теплових нейтронах з нескінченною активною зоною практично може працювати на природній суміші урану, а реактор на високоенергетичних нейтронах з нескінченною активною зоною не може працювати на природній суміші урану ні при яких умовах.

Після такого розрахунку необхідно студентів підвести до думки, що оскільки не можна створити активну зону нескінчених розмірів, то для функціонування реактора необхідно збагатити його паливо ураном-235. В реакторі ВВЕР таке збагачення становить 3,5%-4%.

Наступним завданням студентам є визначення часу в минулому, коли природна суміш урану була збагачена ураном-235 до 3,5%. Істинний вік реактора можна визначити знаючи кількість «спалених» ядер Урану-235 і кількості тих ядер Урану-235, які «дожили»

до нашого часу. Якщо відбувається ланцюгова реакція то є справедливим динамічне рівняння [5]

$$\frac{dN_{235U}}{dt} = \lambda_5 \cdot N_{235U} - \sigma_5^a \cdot \Phi + \lambda_9 \cdot N_{239Pu}, \tag{1}$$

де N_{235U} і N_{239Pu} – ядерні концентрації ядер Урану-235 і Плутонію-239 в природному реакторі, λ_5 і λ_9 – їх сталі розпаду, σ_5^a – переріз поглинання нейтронів ураном-235 (в $см^2$), Φ – потік теплових нейтронів.

Розрахунок (1) можна провести за допомогою пакету програм для чисельного аналізу даних і наукової інформації "OriginPro 7.0". Такий розрахунок визначив наступну залежність C_{235U} (визначену з рівняння 1) від часу, представлену на (рис. 3). З нього видно, що оскільки для функціонування реактора необхідна $C_{235U} = (3-3,5)\%$, то природній реактор має вік t_0 приблизно 1,8-2 млрд. років.

Наступним завданням є визначення маси урану в реакторі. Приймаючи форму реактора у вигляді правильної двовипуклої лінзи з товщиною в центрі 1 м і діаметром 20 м, можна визначити її об'єм, який становить $158 м^3$. Якщо частка руди (UO_2) в породі – 0,5; частка природного урану в руді – 0,5; частка урану-235 в руді – 0,035; густина $UO_2 \approx 8 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$, то маса урану в реакторі становить $m \approx 11 т$. Значення маси можна вважати верхньою межею вмісту урану-235 в природному реакторі. За нижню межу можна брати значення в 1,5 рази менше, тобто можна вважати, що маса урану-235 в природному реакторі Окло складала від 7,3 до 11 т. На даний час виходячи з концентрації урану-235 (0,072%) в реакторі збереглося 2,3 т урану-235, тобто за час роботи реактора в ньому вигоріло від 5 до 8,7 т урану-235. В реакторі ВВЕР-440 завантаження реактора становить 66 т.

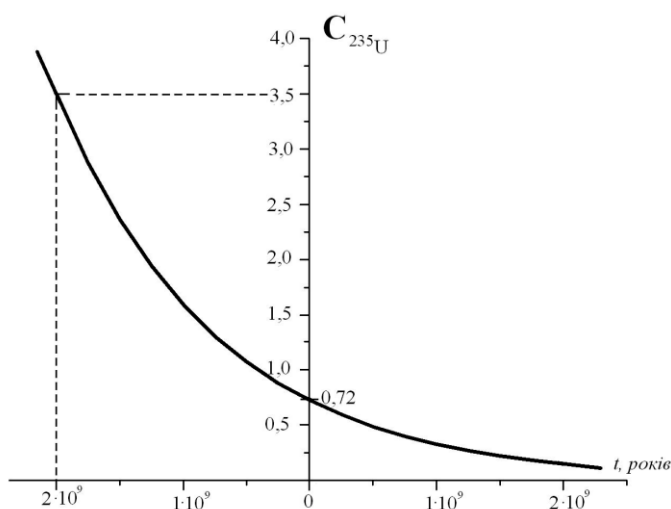


Рис. 3. Вік природного реактора

При вигорянні 1 кг Урану-235 утворюється 42 г Плутонію-239, отже, за час роботи природного реактора утворилось приблизно від 200 до 350 кг Плутонію-239.

Необхідно також поставити перед студентами завдання визначення величини нейтронного потоку природного реактора (кількість теплових нейтронів, які проходять через $1 см^2$ поверхні за $1 сек$). В реакторі ВВЕР-440 він становить приблизно $\Phi = 10^{13} \frac{нейтр}{см^2 \cdot с}$. Нейтронний потік

експоненціально залежить від маси палива в реакторі. В нашому випадку нейтронний потік природного реактора визначимо із [6]

$$\Phi_{np} = \Phi \cdot e^{-0,8 \cdot m / m_{np}} \approx 10^{13} \cdot e^{-0,8 \cdot 66 / 6} = 10^9 \frac{\text{нейтр}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}, \quad (2)$$

де Φ – нейтронний потік реактора ВВЕР-440 при масі палива 66 т, m_{np} – маса палива 6 т в цьому ж реакторі.

В якості додаткового завдання можна поставити перед студентами завдання визначення ядерних концентрацій в реакторі Урану-235 та Плутонію-239, а також поперечні перерізи поглинання і поділу Урану-235. Розрахунки показують, що вони ідентичні до відповідних параметрів реактора ВВЕР-440.

Наступним питанням поставленим перед студентами є питання про природу сповільнювача нейтронів природного реактора. Студенти шляхом аналізу можливих сповільнювачів (вода, важка вода, графіт, бор) самостійно мають встановити абсолютну перевагу в даній якості звичайної води за такими параметрами як природна поширеність, середній логарифм декременту енергії нейтрона на одне зіткнення з атомом сповільнювача, середня кількість зіткнень з атомами сповільнювача, транспортна довжина вільного пробігу нейтрона в реакторі, концентрація атомів сповільнювача та палива в реакторі. Оскільки транспортна довжина вільного пробігу λ_{np} нейтрона у воді становить 3,68 см [7], то мінімальні відстані, які повинен проходити у воді нейтрон для повного сповільнення

$$L = C \cdot \lambda_{np} = 19 \cdot 3,68 \approx 70 \text{ см}. \quad (3)$$

Студент повинен зробити самостійний висновок, що для існування природного ядерного реактора з точки зору вимог до сповільнювача необхідно, щоб в ньому, *по-перше*, була присутня вода, *по-друге*, лінійні розміри реактора зі сповільнювачем-водою повинні бути не меншими 70 см, *по-третє*, таке водне середовище повинне бути у вигляді деяких трубок, що пронизують ядерне паливо для ефективного сповільнення ним нейтронів. Саме такі умови склалися в Окло. Пісковик, збагачений ураном, під дією тектонічних зсувів опускався на деяку глибину і при цьому розтріскувався. Очевидно, в ньому утворилася низка тріщин, куди в сезон дощів просочувалася вода, повністю насичуючи собою тіло пісковика. Таким чином, реактор отримувач сповільнювач.

Останнім завданням в кейсі є визначення тривалості роботи реактора та його теплової потужності. Термін роботи природного реактора d можна визначити за кількістю утвореного Плутонію-239 [8]. При $d \gg \tau_9$ (τ_9 – період розпаду Плутонію-239) рівноважна концентрація плутонію визначається нейтронним потоком Φ [5]

$$N_{239Pu} = \frac{\sigma_8^\gamma \cdot \Phi \cdot \tau_9 N_{238U}}{1 + \sigma_9^a \cdot \Phi \cdot \tau_9}, \quad (4)$$

де σ_8^γ – переріз радіаційного захоплення нейтрона ураном-238, σ_9^a – переріз радіаційного захоплення нейтрона Плутонієм-239.

Якщо брати середню масу Плутонію-239 в руді Окло $m = 250$ кг, то така маса могла накопичитись при нейтронному потоці $\Phi = 10^9 \frac{\text{нейтр}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}$ приблизно за (600 000-800000) років [9].

Можна визначити енергію, яка виділилась в реакторі:

$$W = N \cdot E_0 = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot E_0 = \frac{6 \cdot 10^3}{235 \cdot 10^{-3}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 5 \cdot 10^{17} \text{ Дж}, \quad (5)$$

де m – маса Урану-235, витраченого в реакторі, M – його молярна маса, N_A – число Авогадро, E_0 – енергія, яка виділяється при поділі одного ядра Урану-235.

Значення W приблизно становить $25000 \text{ МВт} \cdot \text{рік}$. Хмельницька АЕС при 100% завантаженні виробляє таку кількість енергії приблизно за 2 роки.

Якщо брати середній час життя реактора 700000 років, то середня потужність природного реактора становила $41,7 \text{ кВт}$.

Відносно режиму роботи такого реактора, можна сказати, що він повинен був працювати періодично, аби уникнути ядерного вибуху [10].

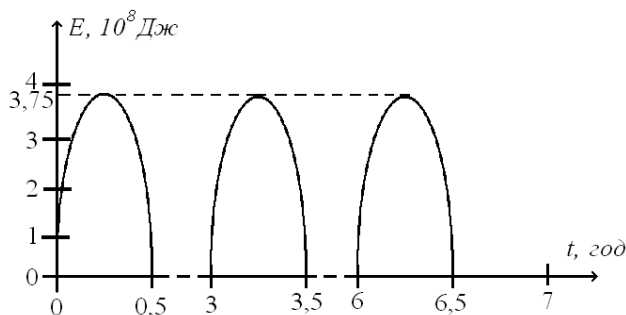


Рис. 4 Циклічна робота природного реактора

Найбільш ймовірний механізм передбачає участь у цьому процесі ґрунтових вод, які википали після того, як температура досягла деякого критичного рівня. При випаровуванні води, що діяла як сповільнювач нейтронів, ланцюгові ядерні реакції тимчасово припинялись (k ставав меншим 1), а після того, як все остигало і в зону реакції знову проникала

достатня кількість ґрунтових вод, розщеплення могло відновитися ($k > 1$).

Реактор в Окло «включався» на 30 хвилин і «відключався» принаймні на 2,5 години (рис. 4). Подібним чином функціонують деякі гейзери: повільно нагріваються, закипають, викидаючи порцію ґрунтових вод. Такий цикл повторюється день за днем, рік за роком. Отже, ґрунтові води, що проходили через родовище в Окло, могли не тільки бути сповільнювачем нейтронів, але і «регулювати» роботу реактора. Це був надзвичайно ефективний механізм, який не дозволяє структурі ні розплавитися, ні вибухнути протягом сотень тисяч років.

Висновки. На прикладі приведенного кейсу з його допомогою можна засвоїти цілу низку фізичних знань. На жаль, застосування кейс-методу в навчанні фундаментальних дисциплін часто викликає труднощі у викладачів, тому що потребує від них створення специфічних різновидів кейсів. Це найчастіше пов'язане з відсутністю у них достатнього досвіду по створенню таких видів кейсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ломова Е. А. Кейс-метод в преподавании информатики как средство профессиональной ориентации и подготовки специалистов [Электронный ресурс] / Е. А. Ломова // Конгресс

конференцій «Информационные технологии в образовании». – 2010. – Режим доступа : <http://ito.edu.ru/2010/Troitsk/II-0-17.html>.

2. R. Bodu, H. Buzigues, N. Morin, J.-P. Pfiffelman, C. R. Ac. Sci. D275, 1731 (1972).
3. G. A. Cowan, Scientific American 235 (1), 36 (1976).
4. R. Hagemann, M. Lucas, G. Nief, E. Roth, Earth Planet. Sci. Lett. 23, 170 (1974).
5. Петров Ю.В. Естественный ядерный реактор Окло – УФН, Т.123, вып. 3, 1977. – С. 473-486.
6. В.И. Бойко, Ф.П. Кошелев, И.В. Шаманин, Г.Н. Колпаков, О.В. Селиванова Физический расчет ядерного реактора на тепловых нейтронах. - Томск.: Изд. Томского политехнического института, 2009. – 506 с.
7. Краткий справочник инженера-физика. Атомная физика. Ядерная физика. Под ред. А.Ф. Алябьева – М.: Высшая школа, 1961. – 508 с.
8. M. J. Maeck, F. W. Spraktes, R. L. Tromp, J. H. Keller, IAEA-SM-204/2, p. 361.
9. J. R. De Laeter, K. J. R. Rosman, IAEA-SM-204/7, p. 425.
10. R. Hagemann, C. Devillers, M. Lucas, T. Lecomte, IAEA-SM-204/28, p. 415.

O.O. Lebed

National University of Water Management and Natural Resources Use

V.O. Myslinchuk, I.V. Levchun

Rivne State Humanitarian University

THE CASE METHOD AS AN EFFECTIVE INTERACTIVE METHOD OF STUDYING PHYSICS

This work discusses the methodology of case method application to studying Physics interactively in the framework of university education. Besides, it delivers an example of its application to determining conditions that are either necessary or sufficient for existing on the part of natural nuclear reactor. The main physical characteristics of unique natural nuclear reactor Oklo (Gabon) discovered in 1972 such as Uranium-235 enrichment level, the mass of Uranium-235 in the reactor, the size of the active zone, the reactor age, the period of its activity, its thermal power, the material and the main characteristics of the neutron moderator, the value of the neutron flux, the effective cross sections of nuclear fission reaction and the neutron capture one, the concentration of Uranium-235 nuclei in the reactor and the one of Plutonium-239 nuclei are determined.

Solving problems formulated in the case consists of several stages. The first one assumes finding all necessary data on the part of a student. Initial class activities consist in reminding studied material needed for this case. On each stage, an instructor facilitates finding solutions on the part of a student.

The used case serves as an example for the claim that cases promote acquisition of knowledge in the field of Physics. Unfortunately, the use of the case method to study fundamental disciplines often results in experiencing difficulties with creating specific types of cases on the part of instructors since they frequently lack relevant experience.

The case method allows making students interested in studying, forms steady interest in specific discipline, as well as promotes active acquisition of knowledge and skills.

Key words: *knowledge acquisition, the case method, natural nuclear reactor, Oklo, Uranium-235, isotopes, the rate of neutron production.*

А.А. Лебедь

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

В.А. Мислинчук, И.В. Левчун

Ровенский государственный гуманитарный университет

КЕЙС-МЕТОД КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНТЕРАКТИВНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

В статье рассмотрена методика применения кейс-метода как одного из эффективных интерактивных методов в процессе изучения физики в высшей школе. Приведен пример его использования в учебной работе по определению необходимых и достаточных условий существования природного ядерного реактора. Определены основные физические

характеристики природного реактора Окло (Габон): обогачення палива, його маса, розміри активної зони, вік, період функціонування, теплову потужність природного реактора, матеріал і основні характеристики затримувача, величину нейтронного потоку, а також ефективні сечення реакцій ділення, захоплення нейтронів і ядерні концентрації урану-235 і плутонію-239 в даному реакторі. Кейс-метод дозволяє зацікавити студентів процесом навчання, формує стійкий інтерес до конкретної навчальної дисципліни, сприяє активному засвоєнню знань і навичок.

Ключові слова: *познавальна діяльність, кейс-метод, природний ядерний реактор, Окло, уран-235, ізотопи, коефіцієнт розмноження нейтронів.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Лебедь Олександр Олександрович – старший викладач кафедри фізики Національного університету водного господарства та природокористування

Коло наукових інтересів: ядерна фізика.

Мислінчук Володимир Олександрович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

Коло наукових інтересів: фізика, астрономія.

Левчун Ірина Миколаївна – студентка III курсу Рівненського державного гуманітарного університету

УДК 378.162.33

П.І. Наумчик

Чернігівський національний технологічний університет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА «ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ»

Розглянуто проблему організації лабораторного практикуму з фізики у вищих навчальних закладах, де вивчення фізики раніше не передбачалося. А саме - існування необхідності у проведенні лабораторного експерименту за умов коли вартість сучасного обладнання перевищує економічні можливості навчального закладу. Проблема розв'язується шляхом підбору лабораторних робіт, що не вимагають складного дорогого обладнання, у поєднанні з використанням віртуальної фізичної лабораторії. В статті наводиться приклад однієї з таких робіт - «Дослідження залежності вологості повітря від температури». Робота може бути корисна і для шкільного лабораторного практикуму з фізики в 10-х класах.

Ключові слова: *лабораторний практикум, лабораторна робота, обладнання, прилад, вологість, дослідження.*

Постановка проблеми. Як вже говорилося [1], сьогодні існує проблема організації і проведення лабораторного практикуму з фізики під час підготовки фахівців з інформатики й обчислювальної техніки. Даний напрямок підготовки стає дедалі все більш популярним для багатьох вузів. Проте він передбачає вивчення студентами досить об'ємного курсу фізики, який неможливо засвоїти без використання лабораторних робіт. Практика навчання в Українсько – Російському інституті з підготовки бакалаврів за спеціальністю «Інформатика й обчислювальна техніка» показує, що використання тільки віртуальної фізичної лабораторії не приводить до бажаного результату. Найбільш ефективним є живий експеримент, якому слід завжди надавати перевагу під час навчання. У вищих навчальних закладах, де фізика викладається не один десяток років, вже існують фізичні

лабораторії і забезпечення практикуму з фізики не є проблемною. Але для навчальних закладів, де вивчення фізики раніше не передбачалося, проведення практикуму є серйозною проблемою. Проведення експерименту вимагає обладнання, яке в сучасних умовах має настільки високу вартість, що його придбання й використання не окупається в ході підготовки бакалаврів.

Таким чином, можна стверджувати, що для багатьох вищих навчальних закладів існує проблема в проведенні лабораторного практикуму з фізики з одного - боку існує необхідність у проведенні реального (не віртуального) експерименту, а з іншого боку вартість сучасного обладнання перевищує економічні можливості навчального закладу.

Мета статті вказати можливі шляхи й навести приклади розв'язання даної проблеми.

Ми вважаємо, що це можливо здійснити шляхом підбору лабораторних робіт, що не вимагають складного дорогого обладнання, у поєднанні з використанням віртуальної фізичної лабораторії.

Нами вже опубліковано ряд лабораторних робіт, що з успіхом використовуються в лабораторному практикумі з фізики в Українсько – Російському інституті.

Нами вже опубліковано ряд лабораторних робіт, що з успіхом використовуються в лабораторному практикумі з фізики в Україні – Російському інституті й Чернігівському національному технологічному університеті.

Це такі роботи, як:

«Вивчення обертального руху твердого тіла» [1]

«Порівняння способів опису руху рідини» [2, С. 17 - 21]

«Дослідження механічних хвиль» [3]

«Вивчення закону Кулона» [4]

Усі ці роботи не вимагають складного обладнання і є досить інформативними.

Основна частина. Наведемо приклад ще однієї роботи «Дослідження залежності вологості повітря від температури», яка може з успіхом використовуватися у фізичному практикумі.

Проблема вологості повітря є актуальною як для повсякденного життя, так і для багатьох напрямків діяльності людини. Зокрема її слід враховувати у метрології [5], будівництві, виробництві [6] й збереженні товарів тощо. Тому знання вологості повітря, уміння її визначати та впливати на неї має велике значення.

До речі, лабораторний практикум з вивчення вологості повітря закінчується ознайомленням з методами її вимірювання [7, С 13] [5, С 89], які є малоінформативним і зазвичай недоцільними до використання у вищій школі. До того ж, у цих роботах використовується гігрометр Ламбрехта з діетиловим ефіром. Цю речовину небажано використовувати через її шкідливість і швидкий розхід при використанні в гігрометрі.

Нами розроблена більш інформативна робота, процес виконання якої не передбачає використання шкідливих речовин і розхідних матеріалів.

Лабораторна робота

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ

Мета роботи полягає у встановленні закономірності зміни відносної вологості даного повітря зі зміною температури.

Прилади і приладдя: 1) прилад для дослідження залежності вологості повітря від

температури; 2) джерело електричного струму; 3) психрометрична таблиця; 4) таблиця залежності густини насиченої пари від температури.

1. Теоретичні відомості

Абсолютна вологість повітря

У повітрі завжди присутня водяна пара. Її вміст описують двома фізичними величинами - абсолютною й відносною вологістю.

Визначення. Абсолютна вологість - це відношення маси водяної пари, що міститься у повітрі, до об'єму цього повітря.

Це скалярна величина, яку можна обчислити наступним чином: $\rho = m/V$, де m - маса водяної пари у повітрі; V - об'єм повітря.

Одиниця вимірювання абсолютної вологості $[\rho] = \text{кг/м}^3$ але в більшості випадків її вимірюють у $[\rho] = \text{г/м}^3$, тому, що у 1 м^3 може міститися лише кілька десятків грам водяної пари. Абсолютну вологість повітря безпосередньо виміряти дуже важко, також користь від знання цієї величини невелика. По ній не можна судити про вологість, тому для вимірювання вологості використовують іншу величину – відносну вологість повітря.

Відносна вологість повітря

Відносна вологість повітря характеризує кількість водяної пари в повітрі порівняно з насиченою при даній температурі.

Визначення. Відносна вологість повітря - це фізична величина, яка дорівнює відношенню абсолютної вологості повітря до густини насиченої пари при даній температурі.

Відносна вологість повітря - це скалярна величина яку можна обчислити наступним чином:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_n} 100\%; \quad \varphi = \frac{p}{p_n} 100\%, \quad \text{де } \rho - \text{ абсолютна вологість повітря (г/м}^3\text{); } \rho_n -$$

густина насиченої пари при даній температурі (г/м³); p - парціальний тиск водяної пари (Па); p_n - парціальний тиск насиченої водяної пари при даній температурі (Па). Одиниця вимірювання відносної вологості повітря $[\varphi] = \%$

Слід зазначити, що нормальна вологість повітря лежить в межах 50-60%.

Зі зниженням температури густина насиченої пари зменшується (див. таблицю 2 додатку), а відносна вологість зростає й може досягти 100%, тобто пара стає **насиченою**, кажуть - температура досягла точки роси.

Визначення. Точка роси - це температура, при якій водяна пара, яка знаходиться в повітрі, стає насиченою.

При точці роси в відкритих посудинах вода перестає випаровуватися і в повітрі може утворитися туман.

Опис приладу для дослідження залежності вологості повітря від температури.

Для виконання роботи використовують зображену на рисунку 1 установку.

Вона складається з пластикової посудини - 1, закритої капроною кришкою, у яку вставлено сухий термометр - 5 і термометр обгорнутий вологою ганчіркою - 6. З метою термоізоляції на дно посудини насипають пісок - 3. З допоміжних отворів від нагрівального елемента - 2 виведено провідники, які підключені до джерела живлення - 6.

Під час випаровування води з ганчірки її температура знижується. Чим менша

вологість повітря, тим інтенсивніше випаровування й нижча температура вологого термометра. За різницею температур, використовуючи психрометричною таблицею знаходять відносну вологість повітря.

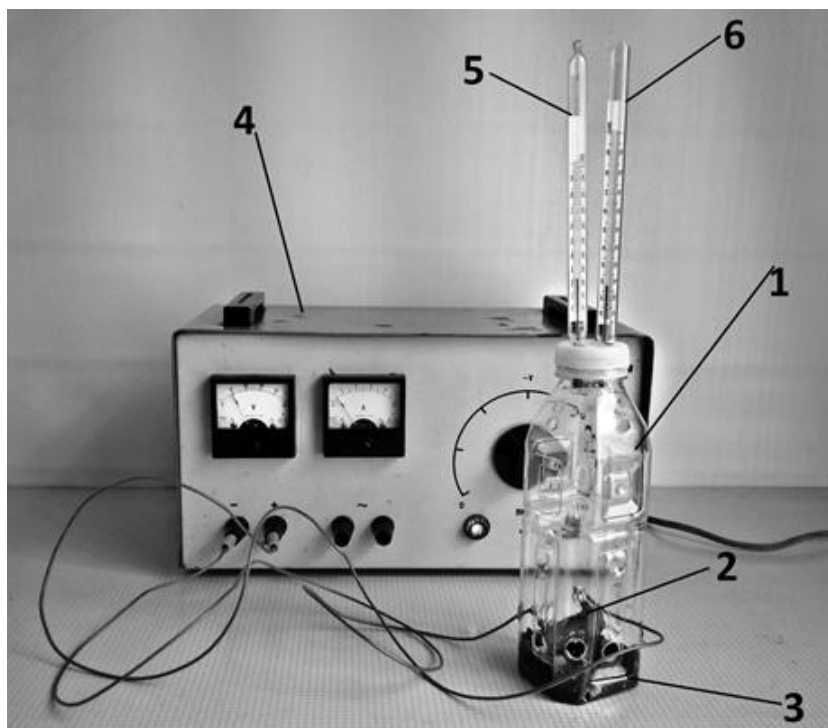


Рис. 1. Будова приладу для дослідження залежності вологості повітря від температури:

- 1 - пластикова пляшка; 2 - нагрівальний елемент (резистор МЛТ -10);
- 3 - тепловий ізолятор; 4 – джерело електричного струму (ВС – 24);
- 5 – сухий термометр; 6 – вологий термометр.

Як нагрівальний елемент використовується резистор МЛТ з опором 10 Ом.

У запропонованій роботі використовується лабораторний випрямляч ВС – 24, але як джерело живлення можна використати й зарядний пристрій мобільного телефонна.

При підключенні резистора до джерела електричного струму він починає нагріватися й підігріває повітря, яке його оточує. При виготовленні приладу слід врахувати наступне:

по-перше, резистор не повинен торкатися пляшки, тому що він легко зможе розплавити пластик.

по-друге, під час дослідження залежності відносної вологості повітря від температури недоцільно використовувати герметичний посуд. Тому що густина насиченої водяної пари при температурі 20°C складає 17,3 г/м³, а пляшка має об'єм 0,5 л або 5·10⁻⁴ м³, то маса насиченої пари в такому об'ємі повітря складає $m = \rho V = 17,3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 8,65 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 8,65 \text{ мг}$. Така маса води легко випаровується з поверхні ганчірки вологого термометра й за короткий час у посуді утворюється насичена пара. Тому по всій пляшці потрібно зробити отвори, через які буде вільно переміщується повітря без змін його абсолютної вологості.

Особливості проведення дослідження. Необхідно зазначити, що при нагріванні повітря температура вологого термометра змінюється повільніше ніж сухого, то при проведенні дослідження потрібно слідкувати за вологим термометром. І визначати різницю показів сухого та вологого термометрів при зміні температури їх навколишнього середовища, коли температура змінюється на 1⁰С саме вологого термометра.

Хід роботи

1. Визначити початкові покази обох термометрів.
2. Включити підігрів повітря у приладі, приклавши до нагрівального елемента приладу напругу 12 В.
3. Провести дослідження зміни температури фіксуючи покази обох термометрів щоразу при збільшенні показів вологого термометра на 1 градус Цельсія.
Дослідження проводити в інтервалі температур волого термометра від 17⁰С до 21⁰С.
4. Повторити дослідження при охолодженні повітря.
5. Щоб збільшити точність дослідження, для кожного значення температури вологого термометра знайти середнє значення температури при нагріванні й охолодженні сухого термометра.
6. За формулою $\Delta t = t_{c.cep} - t_b$ визначити різницю показів термометрів.
7. За психометричною таблицею визначити відносну вологість повітря для кожного випадку. Результати занести до таблиці.
8. На основі отриманих даних побудувати графік залежності відносної вологості повітря від температури.
9. Зробити висновки з проведеної роботи.

Контрольні запитання

1. Що називають абсолютною вологістю повітря?
2. Що називають відотною вологістю повітря?
3. Яка вологість абсолютна чи відносна має більше значення для повсякденного життя?
4. Як змінюється абсолютна й відносна вологість у закритому приміщенні при збільшенні температури?
5. Як пояснити намерзання льоду в морозильних камерах?
6. Навіщо в кондиціонерах роблять трубки для відводу води?

У ході проведення досліджень ми отримали наступні дані (таблиця 1):

Таблиця 1 Данні отримані в ході проведення досліджень

Температура вологого термометра $t_b, ^\circ\text{C}$	Температура сухого термометра при нагріванні $t_{cн}, ^\circ\text{C}$	Температура сухого термометра при охолодженні $t_{co}, ^\circ\text{C}$	Середнє значення сухого термометра $t_{c.cep}, ^\circ\text{C}$	Різниця показів термометрів $\Delta t = t_{c.cep} - t_b, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість повітря $\varphi, \%$
15	17	17	17	2	81
16	18	20	19	3	74
17	22	22	22	5	61
18	26	26	26	8	45
19	30	28	29	10	38
20	33	31	32	12	29
21	36	36	36	15	22

За отриманими даними графік залежності відносної вологості повітря від температури зображено на рисунку 2.



Рис. 2. Графік залежності відносної вологості повітря від температури.

Висновки. Дана робота дозволяє студенту детально ознайомитися з поняттям абсолютної й відносної вологості повітря й факторами, які на неї впливають. Багатократне повторення однакових дій для визначення відносної вологості за допомогою психрометра дозволяє набути навички у його використанні.

Одночасно студенти набувають практичних умінь будувати графіки. До речі, обробка даних, отриманих в процесі роботи, дозволяє використовувати можливості Microsoft Office Excel.

Важливим показником роботи є те, що для її використання не потрібні розхідні матеріали, що спрощує проведення дослідження.

Усе це говорить про доцільність використання даної роботи при підготовці студентів з дисципліни «Фізика». Дана робота може бути використана й під час проведення фізичного практикуму в 10 класах загальноосвітніх шкіл.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наумчик П.І. Лабораторна робота «Вивчення обертового руху твердого тіла» / Наумчик П.І. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету (Серія: Педагогічні науки). Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка Вип. 116; гол. ред. Чернігів : ЧНПУ, 2014. – С 105-109.
2. Наумчик П.І. Фронтальна лабораторна робота вивчення закону Кулона / Наумчик П.І. // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №3. – С. 26 – 30.
3. Фізика. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів напряму підготовки 6.030510 – «Товарознавство і торгівельне підприємництво» / Укл.: Наумчик П.І. – Чернігів: ЧНТУ, 2015 – 41с.
4. Наумчик П.І. Фронтальне дослідницьке експериментальне завдання «дослідження механічних хвиль» / Наумчик, П.І. // Фізика та астрономія в школі. - 2010. - N 3. - С. 34-36.
5. Сатюков А.І., Приступа А.Л. Використання хвилеводно-коаксиального переходу при вимірюванні вологості тіл з довільною геометрією // Збірник матеріалів науково-технічної конференції : тез. конф., Фізика, електроніка, електротехніка / Сумський державний університет. – Суми, 2014. –С.51 .
6. Сатюков А.І., Журко В.П. Вплив вологості будівельних матеріалів на послаблення радіохвиль нвч діапазону. // Збірник матеріалів науково-технічної конференції : тез. конф., Фізика, електроніка, електротехніка / Сумський державний університет. – Суми, 2015. –С.51

7. Дондукова Р. А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике для средних специальных учебных заведений. — 2-е изд./ Дондукова Р. А. - М.: Высш. шк., 1988. — 79 с.

8. Анциферов В. О. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя / Л.І. Анциферов, В.О. Буров, Ю.І. Дік та інші. За ред. В.О. Бурува, Ю.І. Діка. - К.: Рад. шк., 1990.—1 176 с.

Naumchyk P.I.

Chernihiv National Technological University

LAB "INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE HUMIDITY"

In this article was considered the problem of organization of laboratory researches in physics at universities where the study of physics was not assumed earlier. Specifically - the need to conduct laboratory experiments under conditions where the value of modern equipment exceeds the economic capabilities of the institution. The problem is solved by the selection of laboratory works, that don't require complex and expensive equipment, combined with the use of virtual physics laboratory. The article is an example of one of these works - "Analysis of humidity dependence on temperature." The work can be useful for a school laboratory course in physics in the 10th grade.

Keywords: *Laboratory course, laboratory research, equipment, device, humidity, research.*

П.И. Наумчик

Черниговский национальный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ»

Рассмотрена проблема организации лабораторного практикума по физике в высших учебных заведениях, где изучение физики ранее не предусматривалось. А именно - существование необходимости в проведении лабораторного эксперимента в условиях, когда стоимость современного оборудования превышает экономические возможности учебного заведения. Проблема решается путем подбора лабораторных работ, не требующих сложного дорогостоящего оборудования, в сочетании с использованием виртуальной физической лаборатории. В статье приводится пример одной из таких работ - «Исследование зависимости влажности воздуха от температуры». Работа может быть полезна и для школьного лабораторного практикума по физике в 10 - х классах.

Ключевые слова: *Лабораторный практикум, лабораторная работа, оборудование, прибор, влажность, исследования.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Наумчик Павло Іванович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ІВТ, метрології та фізики Чернігівського національного технологічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики.

УДК 378.147:53[519.673+004.023]

Н.В. Подопригора

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО ПІДХОДУ: ЗАДАЧА ПРО АТОМ ГІДРОГЕНУ

В статті обґрунтовано доцільність реалізації інформаційно-комунікаційного підходу до навчання студентів математичних методів фізики і теоретичної фізики. Розкриті методичні можливості запровадження у навчальний процес прикладних математичних пакетів, що сприяє підвищенню якості фізико-математичної підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики, розвитку їх інтелектуальних здібностей, формуванню професійної культури в галузі фізико-математичних наук, які будуть жити і працювати в інформаційному суспільстві. Представлено один з варіантів реалізації прикладної спрямованості навчання математичним методам фізики з позицій квантово-механічного опису стану електрона в одновимірному центральносиметричному полі ядра атома гідрогену. Розрахунок поліномів Лагерра, нормувальних коефіцієнтів радіальних складових хвильових функцій та розподілу густини ймовірності перебування електрона в атомі здійснено за допомогою інформаційного математичного пакету Mathcad.

Ключові слова: *інформаційно-комунікаційний підхід, математичні методи фізики, теоретична фізика, квантова механіка, атом гідрогену, поліноми Лежандра, поліноми Лагерра, математичний пакет Mathcad.*

Постановка проблеми. Сучасне інформаційне суспільство ставить перед системою вищої освіти нові завдання щодо підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики, здатних діяти в складних життєвих ситуаціях, набувати досвід розв'язання проблем у професійній галузі знань, критично мислити, приймати відповідальні рішення, що ґрунтуються на набутому досвіді, власній життєвій позиції та сформованому світогляді. Досягти таких результатів у навчанні можна завдяки упровадженню компетентнісного підходу, що розглядається як один із напрямів модернізації вищої освіти України [1] і такий, що передбачає формування у майбутнього фахівця професійної компетентності – готовності і здатності ефективно діяти в різних сферах професійної діяльності і життєдіяльності. Чільне місце у структурі професійної компетентності майбутнього вчителя та викладача фізики посідає фізико-математична складова, що формується у процесі їх фундаментальної, природничо-математичної підготовки, результатом якої є здатність особистості до застосування набутого досвіду навчальної діяльності у подальшій професійній діяльності та життєдіяльності, психологічну і теоретичну готовність до інновацій як у змісті, так і технологіях навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування й розвитку професійної компетентності майбутнього вчителя і викладача фізики загалом і математичної у навчанні теоретичної фізики зокрема перебуває на початковому етапі свого розв'язання. Різні її аспекти висвітлювалися в працях українських та зарубіжних учених: загальні основи

впровадження компетентнісного підходу в професійну підготовку майбутніх вчителів фізики (П.С. Атаманчук, О.І. Іваницький, О.І. Ляшенко, В.Д. Шарко та ін.); методологічні засади формування та розвитку предметної компетентності у навчанні теоретичної фізики (І.О. Мороз, О.А. Коновал та ін.); психологічні основи розвитку ключових компетентностей (Г.О. Балл, І.А. Зимня, О.О. Хуторський та ін.), теоретичні основи формування інформаційно-комунікаційних компетентностей (Б.Ю. Биков, С.О. Семеріков, Ю.В. Триус та ін.) через реалізацію предметного змісту навчання фізики (Ю.П. Бендес, С.П. Величко, В.Ф. Заболотний та ін.).

Праці науковців із досліджуваної проблеми вказують на те, що накопичено значний досвід і фактичний матеріал щодо формування у майбутніх вчителів і викладачів фізики професійної компетентності. Втім слід констатувати, що реалізація традиційного формально-логічного підходу до організації навчально-пізнавальної діяльності студентів в курсі теоретичної фізики не забезпечує формування математичної компетентності з фізики – інтегрованої характеристики особистісних якостей студента, що характеризує його готовність і здатність використовувати у навчальній і професійній діяльності методи математичного моделювання фізичних систем, явища або процесу у фізичній системі з точки зору законів або принципів фізики у прийнятих теоретичних схемах [5]. Реалізація компетентнісного підходу до навчання математичних методів теоретичної фізики у фаховій підготовці майбутніх вчителів і викладачів фізики виявляє суперечність між рівнем сучасних методологічних знань теоретичної фізики, заснованих на методах математичної фізики із залученням сучасних комп'ютерних технологій, та рівнем оволодіння ними студентами педагогічних університетів. Подолання зазначеної суперечності є значущою проблемою, а відтак відчувається потреба в розробці і науковому обґрунтуванні таких методичних прийомів, які б сприяли запровадженню сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій в курс теоретичної фізики.

Встановлено, що інформаційний підхід є дидактичною умовою навчання математичних методів фізики, реалізація предметного змісту яких у навчально-пізнавальній діяльності студентів має два напрями [5]: *предметно-інформаційний*, який покликаний сформувати здатність студента до математичного моделювання фізичних систем і опанування методами дослідження коректності утворених при цьому математичних задач, методами побудови дискретних аналогів диференціальних рівнянь і алгоритмів їх розв'язку, здійснення обчислювального експерименту із залученням комп'ютерної техніки, останнє потребує навичок програмування; *інформаційно-комунікаційний*, який передбачає запровадження у навчальний процес засобів ІКТ, ліцензійного і вільно поширювального програмного забезпечення, математичних пакетів, мережі Інтернет, освоєння студентами прикладного програмного забезпечення. Реалізація зазначених підходів у навчанні студентів математичних методів фізики і теоретичної фізики сприяє формуванню не лише базових фізико-математичних, але й ключових компетентностей, таких як готовність і здатність майбутнього фахівця застосовувати інформаційно-комунікаційні і комп'ютерні технології в подальшій навчальній і професійній діяльності. При цьому слід враховувати досвід застосування студентами: 1) комп'ютерної техніки; 2) засобів ІКТ і засноване на цьому досвіді розуміння ролі ІКТ як інтелектуального інструментарію в професійній діяльності.

Метою статті є представлення прикладної спрямованості навчання математичних методів фізики щодо реалізації інформаційно-комунікаційного підходу до розв'язання задачі про атом гідрогену.

Виклад основного матеріалу. В курсі теоретичної фізики розв'язок задачі про атом гідрогену здійснюється в межах теоретичної схеми квантової механіки, якою розроблено універсальний механізм теоретичних узагальнень методами математичних гіпотез, модельних гіпотез і принципів дослідження матерії на мікрорівні. За базову модель обираємо *хвильову функцію*, яка є математичним образ того хвильового поля, що приписується кожній частинці у тих або інших гіпотетичних умовах. Особливість такого підходу полягає в тому, що базова математична модель не має фізичного змісту, але виявляється зручною для реалізації принципу суперпозиції скалярних полів. Додавання хвильових функцій, а не множення ймовірностей квантових станів фізичної системи – найважливіша особливість принципу суперпозиції в мікросвіті. Завдяки цьому хвильова функція є більш простим математичним об'єктом для опису стану мікрооб'єкту, відображаючи статистичний, ймовірнісний характер квантових законів.

З позицій функцій навчального пізнання модель хвильової функції, не маючи аналогів серед спостережуваних, є складним поняттям для розуміння студентами і традиційним формально-логічним підходом не забезпечується через відсутність стійкої семіотичної оболонки між {спостережуваним об'єктом, його математичним образом, суб'єктом навчання}. Втім на рівні теоретичних узагальнень математичних гіпотез теоретичної фізики є можливість залучення інших механізмів пізнання засобами математичного моделювання, реалізованих на засадах інформаційного підходу.

Для формування у студентів здатності до теоретичних узагальнень в курсі теоретичної фізики важливою виявляється їх готовність застосовувати у навчанні математичних методів фізики, в квантовій механіці – теорії операторів і групи операторів на спеціальних нормованих просторах, Гільбертових, що визначають самоспряжені, нормальні, унітарні, додатні оператори та інші [2]. З їх допомогою здійснюється числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами [6], а в навчальних курсах – обґрунтується фізичний зміст операторів квантової механіки в координатному зображенні [4, с. 84-90].

Досліджуючи рух частинки у центральносиметричному полі за допомогою теорії операторів, вдається відшукати власні функції і власні значення тих операторів квантової механіки, які є одночасно спостережуваними. Зокрема, до групи самоспряжених комутативних операторів в координатному зображенні для електрона в атомі гідрогену належать оператори проекції його орбітального моменту імпульсу, квадрата моменту імпульсу і повної механічної енергії. Оскільки електрон перебуває у центральносиметричному полі ядра атома, тому вибір сферичної системи координат для опису його квантово-механічного стану є раціональним. Для стаціонарного випадку хвильова функція електрона є залежною від трьох координатних змінних – радіальної $R(r)$ і кульової $Y(\theta, \varphi)$.

Серед проекцій оператора орбітального моменту імпульсу електрона в сферичній системі координат найпростіший $\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \varphi}$, його рівнянням є:

$$-i\hbar \frac{\partial}{\partial \varphi} \Phi(\varphi) = L_z \Phi(\varphi),$$

де $L_z = m\hbar$ – спектр власних значень оператора \hat{L}_z , $\Phi_m(\varphi) = C_m e^{im\varphi}$ – спектр власних функцій оператора \hat{L}_z , $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ – магнітне квантове число. Фізичний зміст спектру власних значення L_z узгоджується із спостережуваними характеристиками частинки – проекціями орбітального моменту імпульсу електрона в атомі гідрогену на вісь Oz .

Оператору квадрата моменту імпульсу

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \nabla_{\theta, \varphi}^2 = -\hbar^2 \left(\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right)$$

відповідає операторне рівняння:

$$-\hbar^2 \left(\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right) Y(\theta, \varphi) = L^2 Y(\theta, \varphi),$$

– це рівняння Лежандра, його загальному розв’язку задовольняють функції Лежандра [4, с. 148-154]. Отже, кульові функції $Y_l^m(\theta, \varphi)$ мають вигляд:

$$Y_l^m(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{(2l+1)(l-|m|)!}{4\pi(l+|m|)!}} P_l^m(\cos \theta) e^{im\varphi}. \tag{1}$$

У змінних $\xi = \cos \theta$ розв’язок (1) можна подати через $P_l^m(\xi) = (1-\xi^2)^{\frac{|m|}{2}} \frac{d^{|m|}}{d\xi^{|m|}} P_l(\xi)$ –

присдані поліноми Лежандра, де $P_l(\xi) = \frac{1}{2^l l!} \frac{d^l}{d\xi^l} \left((\xi^2 - 1)^l \right)^l$ – звичайні поліноми Лежандра. Нормувальний множник $Y_l^m(\theta, \varphi)$ обирають так, щоб ця функція була як ортогональною, так і нормованою на поверхні сфери:

$$\int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} Y_l^{*m'}(\theta, \varphi) Y_l^m(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi = \delta_{ll'} \delta_{mm'}.$$

Вагомим з позицій навчального пізнання є аналіз спектру власних значень оператора \hat{L}^2 щодо порівняння теоретичного і емпіричного наслідків дослідження. Зокрема, розв’язкам рівняння Лежандра задовольняє умова:

$$L^2 = \hbar^2 l(l+1), \text{ або } L = \hbar \sqrt{l(l+1)},$$

де $l = 0, 1, 2, \dots$ – орбітальне квантове число, кожне з яких має назву, запозичену із спектроскопії: $l = s, p, d, f, g, \dots$, де s (sharp) – чіткий, виразний; p (principal) – головний; d (diffuse) – розмитий, дифузний; f (fundamental) – основний; g – наступний за f. У спектрі атома гідрогену відомо шість серій, кожна з яких пов’язана з енергетичним станом атома – це серії: Лайнмана (ультрафіолетова); Бальмера (видима); Пашена (близька інфрачервона); Брекета (середня інфрачервона); Пфунда (далека інфрачервона); Хемфрі (найбільш віддалена інфрачервона). Спектральна серія утворюється сукупністю характерних спектральних ліній, які йдуть одна за одною у певному порядку і порівняно близько розташовані одна від одної.

Радіальна складова хвильової функції $R(r)$ задовольняє радіальному рівнянню Шредінгера:

$$\nabla_r^2 R(r) - \frac{l(l+1)}{r^2} R(r) + \frac{2m_e}{\hbar^2} (E - U(r)) R(r) = 0,$$

де $U(r)$ – центральносиметричне одновимірне потенціальне поле, в якому перебуває електрон масою m_e на відстані r від центру поля $U(r)$, E – повна енергія електрона в гідрогені. Операторну форму цього рівняння $\hat{H}R(r) = ER(r)$ визначає оператор Гамільтона $\hat{H} = \hat{T} + U(r)$ для повної механічної енергії електрона в атомі. Очевидно, що розв’язок радіального рівняння Шредінгера залежить від характеру спостережуваного поля $U(r)$. З експериментальної фізики відомо, що поле нерухомого точкового ядра гідрогеноподібних атомів $H, He^+, Li^{++}, Be^{+++}, B^{++++}$ і т.п. має вигляд $U(r) = -\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$. Це поле є центральносиметричним, одновимірним, стаціонарним, тому

опис енергетичного стану електрона в гідрогені і задовольняє одновимірному, стаціонарному диференціальному рівнянню, під час розв’язування якого доцільно дотримуватись математичних правил зведення рівняння до безрозмірного канонічного вигляду. За такого підходу із логічною очевидністю з’ясовується фізичний зміст

безрозмірних змінних: $\rho = \frac{r}{a}$ і $\epsilon = \frac{E}{E_1}$, де $a = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m_e e^2} = 0,0529$ нм;

$E_1 = \frac{m_e e^4}{32\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} = 13,5$ еВ, a – радіус першої Борівської орбіти, E_1 – енергія електрона на

першій Боровській орбіті, що вказує на узгодженість параметрів радіального рівняння Шредінгера як із наслідками теорії Н. Бора, так і експериментальними фактами.

Враховуючи тип симетрії поля, доцільною є заміна змінних $R(\rho) = \frac{v(\rho)}{\rho}$, тоді

безрозмірне радіальне рівняння Шредінгера матиме наступний вигляд:

$$v''(\rho) + \left(\epsilon + \frac{2Z}{\rho} - \frac{l(l+1)}{\rho^2} \right) v(\rho) = 0.$$

Враховуючи загальні властивості радіальних хвильових функцій підбираємо загальний розв’язок цього рівняння: $v(\rho) = f(\rho)e^{-\lambda\rho}$, де $\lambda = \sqrt{-\epsilon}$, а амплітуда $f(\rho)$ задовольнятиме диференціальному рівнянню:

$$f''(\rho) - 2\lambda f'(\rho) + \left(\frac{2Z}{\rho} - \frac{l(l+1)}{\rho^2} \right) f(\rho) = 0. \tag{2}$$

Втім це рівняння має особливі точки коли $\rho = 0$. Для їх усунення загальний розв’язок рівняння (2) доцільно подати у вигляді степеневого ряду $f(\rho) = \sum_{v=0}^{\infty} a_v \rho^{v+l+1}$, який на певному граничному значенні $n_r = 0, 1, 2, \dots$ (радіальне квантове число) слід обірвати, перетворюючи у

многочлен $f(\rho) = \sum_{v=0}^{n_r} a_v \rho^{v+l+1}$.

Зв'язок між коефіцієнтами ряду визначатиме рекурентна формула:

$$a_{v+1} = \frac{2\lambda(v+l+1) - 2z}{(v+l+2)(v+l+1) - l(l+1)} a_v, \tag{3}$$

згідно якої, починаючи з $v = n_r$, степеневий ряд перетворюється у многочлен коли $a_{n_r} \neq 0; a_{n_r+1} = a_{n_r+2} = \dots = 0, n_r = 0, 1, 2, \dots$, тобто коли $2\lambda(n_r + l + 1) - 2z = 0$, або $\lambda = \frac{Z}{n_r + l + 1}$. Якщо ввести поняття головного квантового числа $n = n_r + l + 1$, тоді

враховуючи, що $n_r = 0, 1, 2, \dots; l = 0, 1, 2, \dots$, отримуємо, що $n = 1, 2, \dots$. Оскільки $\lambda = \sqrt{-\varepsilon}$, а $\varepsilon = E/E_1, E_1 = \frac{m_e e^4}{32\pi^2 \varepsilon_0^2 \hbar^2} = 13,59 \text{ eV}$, енергетичний спектр електрона поблизу ядра атома

гідрогену визначатиметься як $E_n = -\frac{m_e Z^2 e^4}{32\pi^2 \varepsilon_0^2 \hbar^2 n^2}, n = 1, 2, \dots$

Аналіз результатів розв'язку: 1) енергетичний спектр електрона в гідрогеноподібному атомі – дискретний; 2) одержані рівні енергії співпадають із тими, що одержані в теорії Н. Бора; 3) на відміну від теорії Н. Бора, де спеціально потрібно було домовлятися, що $n \neq 0$, в квантовій теорії є очевидним наслідком оскільки $n = n_r + l + 1, n_r = 0, 1, 2, \dots, l = 0, 1, 2, \dots \Rightarrow n_{\min} = 1$; 4) картина енергетичних рівнів нееквідистантна і має вигляд діаграми Гротріан.

Втім щодо реалізації інформаційно-комунікаційного підходу до розв'язування задачі значний інтерес має аналіз спектру хвильових функцій:

$$R(\rho) = v(\rho)/\rho; v(\rho) = f(\rho)e^{-\lambda\rho}; f(\rho) = \sum_{v=0}^{n_r} a_v \rho^{v+l+1},$$

де коефіцієнти a_v і a_{v+1} , зв'язані між собою рекурентним співвідношенням (3).

Щоб остаточно визначити всі коефіцієнти ряду $f(\rho)$, необхідно відшукати перший a_0 з умови нормування $\int_0^\infty |R(\rho)|^2 \rho^2 d\rho = 1$. Якщо замість змінної ρ використати $\xi = \frac{2Z\rho}{n}$ або

$\xi = \frac{2Zr}{an}$, тоді радіальну хвильову функцію вдається подати у вигляді *поліномів Лагерра* [4, с. 156-158]:

$$R_{nl}(\xi) = N_{nl} e^{-\frac{1}{2}\xi} \xi^l L_{n+l}^{2l+1}(\xi), \tag{4}$$

де $L_k = e^\xi \frac{d^k}{d\xi^k} (e^{-\xi} \xi^k)$ – поліноми Лагерра k -го порядку;

$L_k^s(\xi) = \frac{d^s}{d\xi^s} L_k(\xi) = \frac{d^s}{d\xi^s} \left[e^\xi \frac{d^k}{d\xi^k} (e^{-\xi} \xi^k) \right]$ – зведені поліноми Лагерра. У нашому випадку

$k = n + l; s = 2l + 1$. Поліноми задовольняють рівнянню Лагерра:

$$\left(L_{n+l}^{2l+1}(\xi)\right)'' - \frac{2Z}{n} \left(L_{n+l}^{2l+1}(\xi)\right)' + \left(\frac{2Z}{\rho} - \frac{l(l+1)}{\rho^2}\right) L_{n+l}^{2l+1}(\xi) = 0, \quad (5)$$

узгоджуючись за типом, із диференціальним рівнянням (2).

Отже, з умови нормування знаходять $N_{nl} = \frac{1}{(2l+1)!} \sqrt{\frac{(n+l)!}{2n(n-l)!}} \left(\frac{2Z}{an}\right)^{3/2}$, і остаточно

$$R_{nl}(\xi) = \frac{1}{(2l+1)!} \sqrt{\frac{(n+l)!}{2n(n-l)!}} \left(\frac{2Z}{an}\right)^{3/2} e^{-\frac{1}{2}\xi} \xi^l L_{n+l}^{2l+1}(\xi), \text{ де } L_{n+l}^{2l+1}(\xi) = \frac{d^{2l+1}}{d\xi^{2l+1}} \left[e^{\xi} \frac{d^{n+l}}{d\xi^{n+l}} \left(e^{-\xi} \xi^{n+l} \right) \right].$$

Основною перевагою математичного моделювання, реалізованого за допомогою математичних методів є можливість здійснення обчислювального експерименту із залученням засобів ІКТ. Тоді інтегральні наслідки рівнянь Лежандра або Лагерра можна представити на засадах комп'ютерного моделювання. У навчальних цілях комп'ютерне моделювання можна здійснити з двох позицій – предметно-інформаційного і інформаційно-комунікаційного підходів. Для реалізації першого підходу доцільно [3]: розглянути методологічні аспекти моделювання фізичних систем та типові математичні схеми і на конкретних прикладах проаналізувати методи дискретного і неперервного, стохастичного і детермінованого моделювання, виконати відповідний обчислювальний експеримент. Враховувати, що в цьому випадку від студента потрібні й навички програмування. У другому випадку проблема програмування відсутня, втім студент має володіти інформаційно-комунікаційною компетентністю – здатністю застосовувати готові програмні продукти у навчальній діяльності, наприклад, інформаційні математичні пакети.

Реалізацію інформаційно-комунікаційного підходу до задачі про атом гідрогену нами здійснено за допомогою математичного пакету Mathcad. На рисунках представлені скріншоти екрану результатів обчислень, виконаних такою програмою щодо обрахунків кілька зведених поліномів Лагерра (рис. 1), нормувальних коефіцієнтів радіальної хвильової функції (рис. 2 а) і густини ймовірності реалізації квантового стану 1s електрона в гідрогені (рис. 2 б). Останній результат з методичної точки зору має особливо важливе значення для представлення узгодженості теоретичних і емпіричних наслідків дослідження.

Отже, результати розв'язування задачі про електрон в атомі гідрогену може бути представлений у вигляді: а) хвильових функцій електрона $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi) = R_{nl}(r) Y_{lm}(\theta, \varphi)$, де $R_{nl}(r)$ – її радіальні складові, які є зведеними поліномами Лагерра; кульові $Y_{lm}(\theta, \varphi)$ – зведеними поліномами Лежандра; б) спектром власних значень операторів для одночасно спостережуваних величин: $L_z = m\hbar$, де

$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots; \quad L = \hbar \sqrt{l(l+1)}, \text{ де } l = 0, 1, 2, \dots; \quad E_n = -\frac{m_e Z^2 e^4}{32\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2 n^2}, \quad n = 1, 2, \dots, \text{ або}$$

в) відповідно системою квантових чисел n, l і m .

Слід зауважити, що енергія атома, залежить від n і не залежить від l і m , тому заданому E_n відповідає кілька хвильових функцій. Для певного l число m набуває $2l+1$ різних значень, тоді кількість хвильових функцій які відповідають n визначатиметься за допомогою арифметичної прогресії $N = \sum_{l=0}^{n-1} (2l+1) = n^2$. Тобто E_n відповідає n^2 різних

хвильових функцій, такий стан називають виродженням, кратність виродження дорівнює n^2 . Оскільки експерименти вказують на те, що цього виродження бути не повинно, то його називають «випадковим». Це пов'язано із врахуванням того, що $U(r) \sim \frac{1}{r}$ (ізотропністю поля) це й пояснює виродження по квантовому числу l в теоретичних обрахунках.

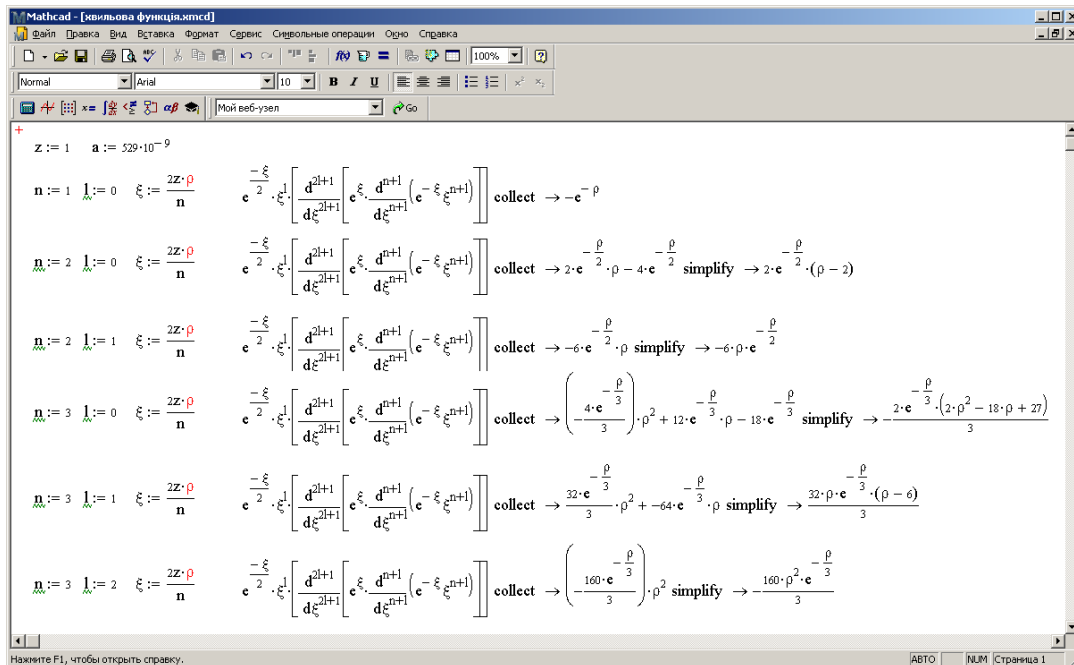


Рис. 1. Обрахунок зведених поліномів Лагерра за допомогою Mathcad.

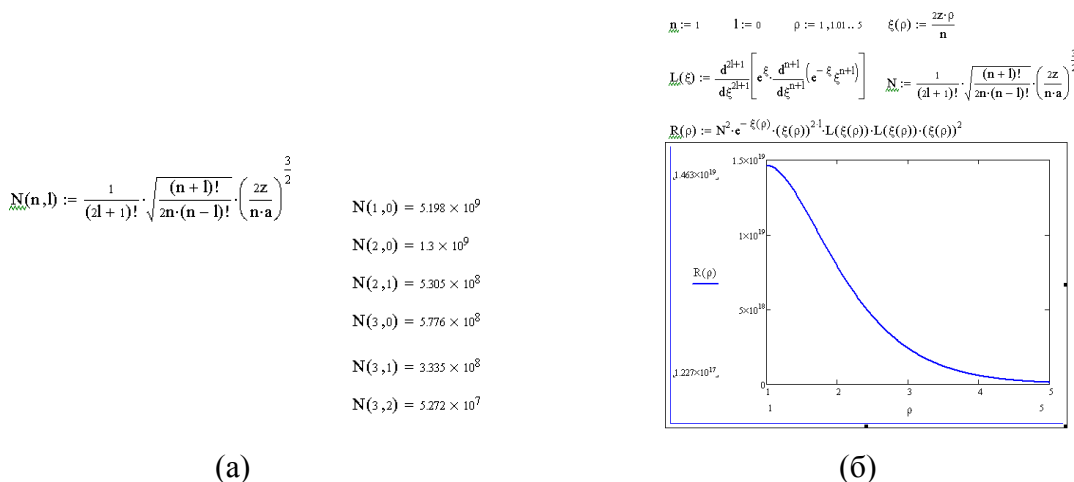


Рис. 2. Обрахунок нормувальних коефіцієнтів радіальних хвильових функцій (а) для декілька квантових станів електрона в гідрогені, густини ймовірності перебування електрона в 1s стані (в) за допомогою Mathcad.

Висновки. Вагомою характеристикою особистісних якостей студентів, які вивчають математичні методи фізики і теоретичну фізику – інформаційно-комунікаційна компетентність, що формується і розвивається за рахунок їх предметного змісту. Це потребує розробки або удосконалення системи прикладних практико орієнтованих завдань до організації навчальної діяльності студентів через: встановлення і реалізацію

міждисциплінарних зв'язків; запровадження у навчальний процес комп'ютерних технологій у поєднанні з традиційними технологіями навчання, розробки і запровадження адекватних цілям навчання теоретико-методичних основ, що сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, пізнавального інтересу, розвитку теоретичного і критичного мислення тих, хто навчається і ін. Перспективи подальших розвідок ми вбачаємо у розробці системи практико орієнтованих задач для курсу теоретичної фізики з метою формування методичної складової професійної компетентності майбутнього вчителя і викладача фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України; Закон від 01.07.2014 № 1556-VII. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/paran77#n77>. – Документ 1556-18, чинний. – Редакція від 01.01.2015, підстава 76-19.
2. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / Колмогоров А.Н., Фомин С.В. – [7-е изд.]. – М. : Физматлит, 2004. – 572 с.
3. Майер Р.В. Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов [Электронное учебное издание на компакт-диске] / Майер Р.В. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2015. –24,3 Мб. – Режим доступу: http://maier-rv.glazov.net/Komp_model.htm
4. Подопрігора Н.В. Математичні методи фізики: навч. посібник [для студ. ф.-м. фак-тів вищ. пед. навч. закл.] / Подопрігора Н.В., Трифонова О.М., Садовий М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – 300 с.
5. Подопрігора Н.В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах: Монографія / Н.В. Подопрігора. – Кіровоград: ФО-П Александрова М.В. – 512 с.
6. Савула Я.Г. Числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами / Савула Я.Г. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 221 с.

Podoprygora N.V.

The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

IMPLEMENTATION OF APPLIED ORIENTATION LEARNING MATHEMATICAL METHODS OF PHYSICS BASED ON INFORMATION AND COMMUNICATION APPROACH: THE PROBLEM OF THE HYDROGEN ATOM

In the article the problem of formation of future teachers of physics mathematical competence in physics. The scientists on the problem under consideration indicate that considerable experience was accumulated and the actual material on the formation of future teachers of physics at the mathematics knowledge and skills. However, it should be stated that the implementation of the traditional formal-logical approach to organization of educational-cognitive activity of students in the course theoretical physics provides a mathematical competence in physics. We considered Mathematical competence in physics, as integrated characteristic of personal qualities of the student. She describe willingness and ability to use in educational and professional activity methods of mathematical modeling of physical systems, phenomenon or process in the physical system from the point of view of the laws or principles of physics in accepted theoretical schemes. However, the implementation of competence-based approach to teaching mathematical methods of theoretical physics in the training of future teachers of physics finds a contradiction between the level of modern methodological knowledge of theoretical physics, based on methods of mathematical physics with the use of modern computer technologies, and the level of mastery of students of pedagogical universities. The overcoming of the contradiction is a significant problem, and consequently, there is a need for the development and scientific rationale for such methodological foundations that will facilitate the introduction of modern means of information and communication technologies in the course of theoretical physics. In this publication we showed the expediency and possibility of implementing information and communication approach to teaching students mathematical methods in physics

course of theoretical physics. Disclosed methodological possibility of introducing in the educational process applied mathematical packages, thereby increasing the quality of physical and mathematical preparation of the future teachers of physics. It promotes the development of intellectual abilities of those who received training, the formation of professional culture in the industry of physical and mathematical Sciences, who will live and work in the information society. We represent one embodiment of Applied orientation training mathematical physics from the standpoint of quantum-mechanical description of the electron in one-dimensional Centrally field hydrogen nucleus. To calculate the polynomials Lagerra, normality of the coefficients of the radial components of the wave functions, and density distributions of the probability of stay of the electron in the atom information is used the mathematical package Mathcad.

Keywords: *information and communication approach, mathematical methods of physics, theoretical physics, quantum mechanics, hydrogen atom, Legendre polynomials, Laguerre polynomials, mathematical package Mathcad.*

Н.В. Подопрігора

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННОГО ПОДХОДА: ЗАДАЧА ОБ АТОМЕ ВОДОРОДА**

В статье обоснована целесообразность реализации информационно-коммуникационного подхода к обучению студентов математическим методам физики в курсе теоретической физики. Раскрыты методические возможности внедрения в учебный процесс прикладных математических пакетов, что способствует повышению качества физико-математической подготовки будущих учителей и преподавателей физики, развитию их, интеллектуальных способностей, формированию профессиональной культуры в отрасли физико-математических наук, которые будут жить и работать в информационном обществе. Представлен один из вариантов реализации прикладной направленности обучения математическим методам физики с позиций квантово-механического описания состояния электрона в одномерном центрально-симметрическом поле ядра атома водорода. Для вычисления полиномов Лагерра, нормировочных коэффициентов радиальных волновых функций, а также распределения плотности вероятности для электрона в атоме использован информационный математический пакет Mathcad.

Ключевые слова: *информационно-коммуникационный подход, математические методы физики, теоретическая физика, квантовая механика, атом водорода, полиномы Лежандра, полиномы Лагерра, математический пакет Mathcad.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Подопрігора Наталія Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики її викладання Кіровоградського педагогічного університету ім. В. Винниченко.

Коло наукових інтересів: проблеми фахової підготовки майбутніх вчителів і викладачів фізики у процесі навчання математичних методів фізики і теоретичної фізики.

УДК 372.853+620.3

А.І. Салтикова, О.М. Завражна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

ПРОЕКТУВАННЯ ЗНАНЬ З ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ПРОФЕСІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Аналіз наукової, методичної та навчальної літератури свідчить, що є певні проблеми у формуванні світогляду майбутнього учителя фізики. Вони пов'язані з недостатнім науково-методичним потенціалом змісту навчання фізики. Підсилити його можливо при вивченні основ нанотехнологій. Отже, є необхідним включення понять нанотехнологій в загальний перелік фундаментальних фізичних термінів і уявлень. Особливу увагу слід приділити відбору матеріалу з нанотехнологій при навчанні студентів – майбутніх учителів. Основним джерелом отримання інформації з галузі нанотехнологій повинні бути курси фізики, де уявлення і поняття наносвіту можна поступово системно вводити спочатку як окремі питання загального курсу фізики, а потім більш поглиблено - на спеціальних курсах. Завдяки комплексному підходу та системності під час навчання основам нанотехнологій студент не тільки набуває знання, уміння та навички, а й розвиває здібності проектування їх у свою майбутню професійну діяльність.

Ключові слова: *вивчення нанотехнологій, nanoосвіта, системність, комплексний підхід, професійна діяльність.*

Постановка проблеми. Сучасний світ швидко змінюється. Особливо це стосується сьогодення. Люди, які народилися у ХХ і продовжують жити у ХХІ столітті спостерігають ці зміни протягом свого життя.

Горизонт наукового пізнання розширився до фантастичних розмірів. На мікроскопічному кінці шкали масштабів фізика елементарних частинок вийшла на рівень вивчення процесів, які відбуваються за час близько 10^{-23} с і на відстанях 10^{-15} см. На іншому кінці шкали космологія і астрофізика вивчають процеси, що відбуваються за час порядку віку Всесвіту 10^{18} с і радіуса Всесвіту 10^{28} см. Нещодавно виявлені астрономічні об'єкти, світло від яких йде до нас 12 млрд. років. Світло від цих об'єктів «вийшло» тоді, коли до виникнення Землі залишалося ще 7 млрд. років. Людина нарощує свою науково-технологічну могутність та розширює сферу своєї діяльності. Це надає можливість зазирнути не тільки в самий початок «творіння» Всесвіту, а й вивчати макросвіт і наносвіт, тобто світ атомарно-молекулярних структур живої і неживої матерії, що міцно увійшли у наше життя і кардинально змінили його. У вжитку з'явилися нові слова: нанонаука, нанотехнологія, наноструктурні матеріали та об'єкти. Ними позначають пріоритетні напрями науково-технічної революції, які охоплюють цілі розділи сучасної науки: нові матеріали, напівпровідники, пристрої зберігання інформації, біотехнології, полімери, хімію, оптику та інші. Досягнення науки і високих технологій останньої чверті минулого століття переконливо продемонстрували, які величезні можливості обіцяє використання специфічних явищ і властивостей речовини в нанометровому діапазоні розмірів. Ключовими особливостями яких є сильна залежність будь-яких характеристик матеріалу від розмірів структури в наномасштабній області, здатність радикально змінити

властивості речовини, а також явища самозбірки і самовпорядкування атомів і молекул на нанометрових відстанях, як це робить жива природа в біологічних об'єктах.

Аналіз досліджень та публікацій. Розвиток нанотехнологій відбувається на стику різних наук і вимагає міждисциплінарних підходів до організації праці дослідників і розробників, а також, звісно, відповідних фінансів. Слід зазначити, що глобальні обсяги такого фінансування вже обчислюються мільярдами і здійснюється воно, як правило, державою і приватними компаніями.

На сьогоднішній день вже близько в 60 країнах прийняті і виконуються добре фінансовані комплексні національні програми розвитку наноіндустрії, в яку входять: фундаментальна наука, розробка і виробництво нанопродукції, освіта, охорона здоров'я, оборона і безпека, екологія. За всіма ознаками світ вступив в епоху тотальної нанореволюції [1-3], здатної затьмарити своїми результатами наслідки комп'ютерної революції кінця ХХ ст. Однак будь-яка революція - це перш за все переворот у свідомості людей. Без цього неможливий успішний розвиток усіх галузей знань, економіки, соціальних відносин. У зв'язку з цим, в першу чергу, необхідні програми ознайомлення і навчання основам нанонауки і нанотехнологій не тільки інженерів і технологів, а й широких кіл населення. Подібні програми прийняті і отримують державне фінансування в ряді країн [4,5].

Наприклад, в США, де роботи у сфері нанотехнологій оголошені найвищим пріоритетом, створені 11 навчальних наноцентрів, охоплених єдиною мережею обміну інформацією з підключенням до неї університетів; в систему наноутворень там залучено близько 500 університетів, приватних інститутів і урядових лабораторій у всіх 50 штатах. Освіта і пропаганда в області нанотехнологій в США зачіпає всі верстви суспільства - від молодших ступенів освіти до перепідготовки кадрів, включає університети, коледжі та ін. Така ж ситуація склалася і в Японії, де освіта і наука складають єдине ціле.

У країнах ЄС існує безліч програм підготовки магістрів та «молодших» курсів, а також аспірантського профілю у галузі наноматеріалів і нанотехнологій. Так, у Польщі дисципліни пов'язані з нанотехнологіями викладаються у більшості університетів, у Румунії - у чотирьох. Освітні процеси в галузі нанотехнологій розвиваються в Німеччині, Франції, Китаї, Італії, Індії, Малайзії, Південній Кореї, Бразилії, Чилі, В'єтнамі. У країнах ЄС створені 16 центрів, які крім науково-дослідних робіт, займаються освітою з нанотехнологій.

В Україні теж зроблені певні кроки в цьому напрямку. Протягом останніх 20 років в межах тем відомчого замовлення НАН України, грантів Міністерства освіти і науки, грантів міжнародних наукових фондів, прямих контрактів з промисловістю проводяться фундаментальні і прикладні дослідження, направлені на отримання, вивчення властивостей і застосування наноструктурних матеріалів [6,7]. Сукупний досвід українських академічних лабораторій є вагомим, в світі більшість їх розробок визнані передовими. Разом з тим більшість зусиль мають несистемний характер і на тлі нанотехнологій зарубіжних країн, витрати України на їх дослідження є досить «скромними».

Мета статті показати, що завдяки комплексному підходу та системності під час навчання основам нанотехнологій студент не тільки набуває знання, уміння та навички, а й розвиває здібності проектування їх у свою майбутню професійну діяльність.

Виклад основного матеріалу. Нанотехнології розглядають як міждисциплінарну науку, але основний внесок у її розвиток вносить фізика. Саме на вчителя фізики покладається функція формування у суспільстві наукового світогляду через ознайомлення з досягненнями нанотехнологій та їх впливом на життя людства. Немає сумніву, що кожна сучасна людина повинна розуміти як в цілому побудований світ, який її оточує [8,9].

Світоглядну функцію фізика як навчальний предмет у середній школі повинна реалізувати незалежно від профілю навчання. Саме формування світогляду при вивченні фізики дає можливість учню у майбутньому краще розуміти процеси, які відбуваються у природі та адекватно реагувати і критично оцінювати інформацію про екологічні проблеми тощо. Від учителя залежить чи матимуть учні не тільки знання, а й цілісне уявлення про навколишній світ.

Під час своєї роботи учитель фізики проявляє суб'єктивне розуміння навколишньої дійсності, що впливає на формування світогляду школярів.

Аналіз наукової, методичної та навчальної літератури свідчить, що є певні проблеми у формуванні світогляду майбутнього учителя фізики. Суспільство висуває до вчителя вимогу мати на озброєнні спеціальні методики, що дозволяють сформувати в учнів науковий світогляд засобами предмету фізики. Показниками сформованості світогляду є наявність системи знань, поглядів і переконань (структури світогляду), які проявляються в різних видах діяльності, здатність удосконалювати свої знання і діяльність. Але навчальний процес у педагогічному ВНЗ не забезпечує реалізацію цих вимог. Це пов'язане з недостатнім науково-методичним потенціалом змісту навчання фізики для вирішення цього питання. Підсилити його можливо при вивченні основ нанотехнологій.

Особливу увагу слід приділити відбору матеріалу з нанотехнологій при навчанні студентів – майбутніх учителів. На відміну від інженерних спеціальностей, де вивчається вузьке коло питань з наногалузі, які є необхідними для майбутньої професії, у педагогічній діяльності важливим є широта отриманих знань з різних галузей науки і техніки, у тому числі і з нанотехнологій. Учитель фізики в школі повинен бути однаково добре обізнаним в різних областях нанотехнологій і в можливостях їх застосування.

При відборі матеріалу з нанотехнологій для підготовки майбутнього вчителя фізики слід користуватися такими критеріями:

- значення у сучасній науці, техніці та технологіях;
- значення для шкільного курсу фізики;
- доступність у розумінні фізичних процесів, на яких ці технології базуються.

Особливо важливою є професійна спрямованість. Знання основних понять нанотехнологій в подальшому дозволить молодому вчителю зрозуміти основні зв'язки і закономірності, що відбуваються в наносвіті, і в доступній формі ознайомити з ними учнів.

Інформацію з галузі нанотехнологій студенти отримують різними шляхами. Насамперед, джерелами такої інформації є матеріали, які викладені в мережі Інтернет, та

подані в періодичних виданнях. Але основним джерелом все ж є курс фізики у ВНЗ. Поняття і формулювання законів наносвіту можуть бути однаково добре використані при вивченні різних розділів курсу загальної фізики. В якості ілюстрацій ряду фізичних явищ і процесів можна обговорювати відповідні явища і процеси з галузі нанотехнологій. Терміни та принципи нанотехнологій необхідні при розгляді перспектив розвитку різних галузей сучасної науки: молекулярної технології, переходу мікроелектроніки в наноелектроніку, при вивченні квантових явищ і процесів тощо. При плануванні курсів загальної і теоретичної фізики слід включити елементи нанотехнологій у різні розділи. Так, наприклад, при вивченні молекулярної фізики, при обґрунтуванні основних положень молекулярно-кінетичної теорії, слід указати на те, що сучасна дослідницька база дає можливість не тільки бачити атоми, а й переставляти їх та компанувати. При вивченні курсу електрики та магнетизму можна розглянути питання електричних та магнітних властивостей наноматеріалів. Основи сучасної електроніки, є однією з дисциплін, при вивченні яких, студенти можуть отримати знання з наноелектроніки. Ця галузь науки є синтезом ідей вакуумної і твердотільної електроніки і займається розробкою фізичних і технологічних основ створення інтегральних електронних схем із характерними топологічними розмірами елементів менших за 100 нм. Вона базується на використанні квантових ефектів, що проявляються в наноструктурах. Саме в галузі наноелектроніки слід чекати найбільш революційні досягнення.

Під час розгляду питань методики навчання фізики треба приділити увагу сучасним педагогічним технологіям, які використовуються у практиці вчителя фізики. У більшості вони орієнтовані на особистий розвиток учня. Зараз у шкільні програми з фізики включені проекти. Саме проектна діяльність сприяє розвитку пізнавальних навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, спонукає до критичного і творчого мислення. Пізнавальна активність школярів є складовою мотиваційного компоненту навчання та однією з головних умов, як вважають вчені, розумового розвитку дітей, тому що інтелектуальна сфера дитини успішно розвивається лише за умов наявності і розвитку пізнавальних потреб. Робота над проектами сприяє також формуванню сучасного наукового світогляду. Основним результатом виконаних проектів є вирішення поставленої проблеми, якщо це теоретична задача - то її конкретне розв'язання, якщо це практичне завдання - то конкретний результат, готовий до впровадження у школі, на уроці, в реальному житті, фізиці. Щоб діти могли добитися такого результату, необхідно навчити їх самостійно мислити, знаходити і вирішувати проблеми, використовувати для поставленої мети знання з різних областей, уміти прогнозувати результати і можливі наслідки різних варіантів вирішення, вміти встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Серед таких проектів можуть бути і проекти по нанотехнологіям. Тематика з нанотехнологій повністю відповідає вимогам. Але для створення таких проектів сам учитель фізики повинен бути добре підготовленим. Розробка та створення проектів з галузі нанотехнологій на практичних заняттях з методики навчання фізики сприяє підвищенню професійної компетентності майбутніх учителів фізики, а також формуванню наукового світогляду, а отже й формуванню загальної картини світу, світовідчуття, світосприйняття та світорозуміння.

Питання нанотехнологій можна розглядати як на окремих спецкурсах з основ нанотехнологій, так і включити в спецкурси з вибраних питань сучасної фізики. Ми пропонуємо у програму спецкурсу включити таку тематику:

Тема 1. Теоретичні аспекти нанотехнологій. Історія виникнення і розвитку нанотехнологій. Машина творіння Декслера. Принцип невизначеності Гейзенберга і нанопристрої. Теплові коливання молекул і нанопристрої.

Тема 2. Наноструктури та їх характеристики. Властивості наночастинок. Одно-, дво- та тривимірні наноматеріали. Самоорганізація частинок. Залежність фізичних властивостей наночастинок від їх розмірів.

Тема 3. Інструменти нанотехнологій. Скануючий зондовий мікроскоп. Тунельний мікроскоп. Оптичний пінцет.

Тема 4. Аспекти нанотехнологій у сучасному суспільстві. Розвиток нанотехнологій у різних країнах світу. Нанотехнології в Україні. Перспективи розвитку нанотехнологій.

Спецкурс можна розширити лабораторними роботами з комп'ютерного моделювання наноматеріалів, які спрямовані на дослідження різних явищ і властивостей атомно-молекулярних систем, процесів, матеріалів і пристроїв на їх основі. Лабораторні роботи призначені для практичного закріплення знань і навичок, отриманих в ході освоєння матеріалів навчальних модулів.

Ознайомлення з методами дослідження в галузі нанотехнологій продовжуються на спеціальному фізичному практикумі. Спеціальний фізичний практикум – це своєрідна навчальна дисципліна, яка входить до навчального плану і викладається на старших курсах. Вона розрахована на спеціалістів чи магістрів, тому стандартних планів для неї не існує і кожен ВНЗ організовує і проводить спецфізпрактикум на свій розсуд. Власний підхід до організації і проведення спецфізпрактикуму у різних педагогічних ВНЗ пов'язаний з різноманітністю матеріальної бази лабораторій, різними напрямками науково-дослідної роботи кафедр фізики і відсутністю єдиного підручника.

Сучасні методи дослідження структури речовини, яким і присвячений спеціальний фізичний практикум, надзвичайно різноманітні – від нескладних досліджень поверхні з допомогою оптичних мікроскопів до дослідження нанокристалічних об'єктів за допомогою сучасних електронних мікроскопів.

На відміну від лабораторних практикумів з механіки, молекулярної фізики, оптики та інших, де тематика робіт жорстко прив'язана до відповідних розділів загальної фізики, і метою яких є експериментальне вивчення тих фізичних явищ, про які йшла мова у відповідному розділі загальної фізики, та набуття студентами навичок використання основних фізичних вимірювальних приладів та найважливіших методів фізичних вимірювань, метою спеціального фізичного практикуму є знайомство студентів з сучасною науково-дослідницькою фізичною лабораторією на прикладі лабораторії дослідження структури речовини.

Майбутній вчитель фізики повинен своїми очима побачити як проводяться дослідження в сучасній фізиці і, зокрема, в галузі нанотехнологій та спробувати себе в ролі дослідника. Важливим є якраз практичне ознайомлення з фізичними методами експериментального дослідження, тоді легше засвоювати результати нових відкриттів і в майбутньому донести ці знання до своїх учнів та показати, що фізика як наука не

закінчується на законах Ньютона, а тільки з них починається, що вона є наукою майбутнього і має потужний потенціал.

У спеціальному фізичному практикумі крім методів дослідження, таких як мас-спектрометрія, електронна мікроскопія, електроннографія та рентгеноструктурний аналіз, ми пропонуємо такі цікаві і сучасні роботи як дослідження за допомогою ядерного магнітного резонансу, спостереження доменної структури та дослідження гігантського магнітоопору.

Проявити творче мислення, показати уміння самостійно знаходити інформацію, аналізувати її та робити висновки студенти можуть при виконанні курсових та кваліфікаційних робіт. При цьому вони набувають практичних навичок організації та виконання науково-дослідницької роботи.

Особливо важливим є підбір тематики цих робіт. Частина цієї тематики може бути пов'язана з нанотехнологіями. Ми пропонуємо студентам, наприклад, такі теми курсових робіт з фізики, як сучасний стан розвитку нанотехнологій, наноматеріали та їх використання, нанотехнології – технології сьогодення і майбутнього. Тематика дипломних та магістерських робіт стає логічним продовженням розпочатої роботи, але, в той же час, направлена на реалізацію та формування професійних компетентностей майбутнього учителя фізики.

Висновки. Дослідження стану викладання фізичних дисциплін у загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах, аналіз освітніх стандартів та програм у контексті світового розвитку наоіндустрії дає підстави стверджувати, що є необхідним включення понять нанотехнологій у загальний перелік фундаментальних фізичних термінів і уявлень. Основним джерелом отримання інформації з галузі нанотехнологій повинні бути курси фізики, де уявлення і поняття наносвіту можна поступово системно вводити спочатку як окремі питання загального курсу фізики, а потім більш поглиблено - на спеціальних курсах. Завдяки комплексному підходу та системності під час навчання основам нанотехнологій студент не тільки набуває знання, уміння та навички, а й розвиває здібності проектування їх у свою майбутню професійну діяльність. Такий підхід сприяє формуванню професійних компетентностей та розширює світогляд майбутнього учителя фізики. Крім цього, це надасть реальної можливості подолати суттєве відставання в наоосвіті від провідних країн і незабаром увійти до міжнародної освітньої наомережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Каблов Е.Н. Шестой технологический уклад // Наука и жизнь. – 2010. – №4.
2. Василенко В. Технологическиеклады в контексте стремления экономических систем к идеальности [Электронный ресурс] /В. Василенко// Соціально-економічні проблеми і держава. — 2013. — Вип. 1 (8). — С. 65-72.
3. Стадник О.Д. Развитие наоосвіты – один из чинников забезпечення переходу на шостий технологічний уклад / О.Д. Стадник, І.О. Мороз, Ю.О. Шкурдода, О.В. Яременко // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки: зб. наук. пр. – Вип.3. – Бердянськ, 2015. - с.324-330.
4. Ineke Malsch. Nano-education from a European perspective. // Journal of Physics: Conference Series 100 (2008) 032001.
5. Булакина М.Б., Денисюк А.И., Кривошеев А.О. Обзор зарубежного опыта по

подготовке кадров в области нанотехнологий: Методическое пособие для преподавателей и аспирантов. – СПб: СПбГУ ИТМО. – 2009. – 92 с

6. Nyemchenko U.S. Comparing the Tribological Properties of the Coatings (Ti-Hf-Zr-V-Nb-Ta)N and (Ti-Hf-Zr-V-Nb-Ta)N + DLC / U.S. Nyemchenko, V.M. Beresnev, V.F. Gorban, V.Ju. Novikov, J.V. Yaremenko // *Jornal of Nano-and Electronic Physics*. – Vol.7 No 3, - 03041(4pp)(2015).

7. Стадник А.Д. Структура и свойства полимерных композитов и нанокompозитов, подвергнутых термомагнитной обработке / А.Д. Стадник, И.А. Мороз, О.Г. Медведовская, В.Н. Билык // *ЖУРНАЛ НАНО- ТА ЕЛЕКТРОННОЇ ФІЗИКИ*. – Том 7 №3 , 03046(5cc) (2015).

8. Завражна О.М. Підходи до вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах // О.М. Завражна, А.І. Салтикова / *Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі: Матер. II Міжнародної Інтернет-конференції присвяченої 120-річчю від дня народження Ігоря Євгеновича Тамма, м. Кіровоград, 15-16 жовтня 2015 р.* – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2015. – С. 22-24.

9. Лісниченко Я.В., Завражна О.М. Особливості довузівської підготовки в області нанотехнологій // *Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Суми, 15-16 квітня 2015 р.* – Суми: СумДПУ, 2015. – С.60-61.

Saltykova A., Zavrazhna O.

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko

THE DESIGN OF KNOWLEDGE FROM THE FUNDAMENTALS OF NANOTECHNOLOGY INTO THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF THE FUTURE PHYSICS TEACHERS

The article states that by all indications the world entered the era of total nanorevolution which could overshadow implications of computer revolution of the late 20th century with its results. New words were brought into use: nanoscience, nanotechnology, nanostructured materials and objects. They indicate the priority areas of scientific and technological revolution that cover the entire sections of modern science. The development of nanotechnology is at the junction of various sciences and requires multidisciplinary approaches to organize the work of researchers and developers. However, the main contribution to its development is made by physics. Forming the scientific view of the world in the society by getting acquainted with the achievements of nanotechnologies and their impact on human life depends on the physics teachers.

The analysis of scientific, methodical and educational literature shows that there are some problems in forming the future physics teachers' world view. It is connected with the insufficient scientific and methodical potential of physics studying content to solve this problem. It may be strengthened by studying the fundamentals of nanotechnology. Thus, it is necessary to include the concepts of nanotechnology to the general list of fundamental physical terms and concepts. Particular attention should be paid to the material selection while teaching nanotechnology to the students – future teachers. Unlike engineering specialties dedicated to the narrow range of issues from nanoareas which are necessary for future profession, in educational work the breadth of knowledge from different fields of science and technology, including nanotechnology, comes first. The main source of information on nanotechnology should be the physics course where concepts and formulation of the laws from the nanoworld can be gradually fully used while studying various sections of the general physics course. The advantages of this approach are the contribution to the formation of professional competence and the expansion of the future physics teachers' world view. Due to the integrated approach and consistency

while studying the basics of nanotechnology students acquire not only knowledge and skills, but also develop the ability to design them into their future professional activities.

Key words: *studying nanotechnology, nanoeducation, systemacy, integrated approach, professional activity.*

А.И. Салтыкова, Е.М. Завражна

Сумской государственной педагогический университет имени А.С. Макаренко

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ ПО ОСНОВАМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В
ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ**

Анализ научной, методической и учебной литературы свидетельствует о том, что есть определенные проблемы в формировании мировоззрения будущего учителя физики. Они связаны с научно-методическим потенциалом содержания обучения физики. Усилить его можно при изучении основ нанотехнологий. Таким образом, необходимо включение понятий нанотехнологий в общий перечень фундаментальных физических терминов и представлений. Особое внимание следует уделить отбору материала по нанотехнологиям при обучении студентов - будущих учителей. Основным источником получения информации в области нанотехнологий должны быть курсы физики, где представления и понятия наномира можно постепенно системно вводить сначала как отдельные вопросы общего курса физики, а затем более углубленно - на специальных курсах. Благодаря комплексному подходу и системности при обучении основам нанотехнологий студент не только приобретает знания, умения и навыки, но и развивает способности проектирования их в свою будущую профессиональную деятельность.

Ключевые слова: *изучение нанотехнологий, нанообразование, системность, комплексный подход, профессиональная деятельность.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Салтыкова Алла Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка.

Коло наукових інтересів: фізика тонких плівок, проблеми методики навчання фізики.

Завражна Олена Михайлівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка.

Коло наукових інтересів: Методика викладання теоретичної фізики.

УДК 37.02:378

І.В. Сальник, Г.П. Томашевська

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ КОЛЕДЖІВ ЗВ'ЯЗКУ

Інтеграція – один із найважливіших чинників оптимізації і раціоналізації процесу навчання. Інтегративні зв'язки мають особливо важливе значення для курсу фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку майбутніх фахівців галузі зв'язку, оскільки фізика є фундаментом усіх професійно-орієнтованих дисциплін. Особливо це стосується фізичного експерименту, який розвивається завдяки інтеграції з професійно орієнтованими дисциплінами й, одночасно, дозволяє формувати ключові та професійні компетентності студентів.

Метою статті є виявлення напрямків інтеграції навчального фізичного експерименту та дисциплін професійного спрямування у процесі вивчення фізики студентами коледжів зв'язку.

В статті наведено приклад лабораторної роботи з визначення швидкості світла за допомогою рефлектометра P5 -10, який використовується на підприємствах кабельного зв'язку.

Ключові слова: *інтегративне навчання, міжпредметні зв'язки, навчальний фізичний експеримент, професійно орієнтовані дисципліни, швидкість світла, рефлектометр, міжпредметний експеримент.*

Стрімке збільшення потоку інформації у період технічного прогресу потребує своєчасного відображення у навчальному процесі з фізики сучасних досягнень науки та техніки. Особливе значення в цьому надається навчальному фізичному експерименту.

Фізичний експеримент, який є основою вивчення курсу фізики, має на меті, в першу чергу, ознайомлення учнів та студентів з експериментальними методами дослідження фізичних явищ, формуванні в них розуміння принципів вимірювання фізичних величин, оволодіння методами і технікою вимірювань. Без експерименту не можливе ефективне вивчення фізики: лише словесне навчання неодмінно приводить до формалізму і механічного заучування.

Одночасно, сучасний етап розвитку науки характеризується взаємопроникненням наук і особливо проникненням фізики в інші галузі знань.

Фізика стала основою і невід'ємною частиною сучасної техніки, у тому числі й електронно-обчислювальної техніки та персональних комп'ютерів, сучасної енергетики і технологій, сучасних технологій зв'язку та ін. Отже, сучасна фізика є одним із найважливіших джерел знань про навколишній світ, основа науково-технічного прогресу, один із найважливіших компонентів людської культури. Для всебічного розвитку особистості учня та студента потрібно використовувати оптимальне поєднання й комплексне запровадження традиційних і нових технологій навчання. Таким є інтегроване навчання.

Інтеграція – один із найважливіших чинників оптимізації і раціоналізації процесу навчання. Необхідність здійснення міжпредметної інтеграції впливає з педагогічних та філософських передумов вдосконалення процесу навчання основам наук.

Інтегроване навчання сприяє вихованню студентів та учнів, формуванню в них знань про цілісність фізичної та технічної картини світу, обізнаність з технікою стає невід’ємною якістю сучасної освіченої людини.

Метою нашої статті є виявлення напрямків інтеграції навчального фізичного експерименту та дисциплін професійного спрямування у процесі вивчення фізики студентами коледжів зв’язку.

Здійснення міжпредметного навчання фізики учнів загальноосвітньої школи досліджується у працях Л.Ю. Благодаренко, С.У. Гончаренка, І.Д. Зверева, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.М. Максимової, М.Т. Мартинюка, В.І. Тищука, А.В. Усова, В.М. Федорової, В.Д. Шарко, зокрема засобами навчального фізичного експерименту С.П. Величка, В.П. Вовкотруба, О.П. Войтович, В.В. Мендерецького та ін. Використання комп’ютерної техніки та технічних засобів навчання для встановлення міжпредметних зв’язків при розв’язуванні фізичних задач досліджено у працях А.А. Давиденка, Є.В. Коршака, А.І. Павленка, Л.А. Шаповалової та інших. Роль і місце міждисциплінарної інтеграції у вивченні фізики і природничих дисциплін студентами ВНЗ висвітлено у працях П.С. Атаманчука, О.І. Іваницького, О.В. Сергеева, Г.О. Шишкіна, М.І. Шута та ін. Вивченням та застосуванням міжпредметних зв’язків фізики з іншими природничо-науковими дисциплінами та інтеграцією курсів займались А.Е.Гуревич, В.Р.Ільченко, Л.А.Закота, В.Г.Разумовський, О.В.Сергеев, Л.В.Тарасов, В.Н.Федорова та інші.

Інтеграція закріплює не лише взаємозв’язок, але й взаємообумовленість та взаємопроникнення окремих навчальних предметів один в одного.

Ці загальні положення відносяться до використання інтегративних зв’язків при вивченні будь-якого навчального предмета, мають особливо важливе значення для курсу фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку майбутніх фахівців зв’язку. По-перше, фізика є фундаментом для усіх професійно орієнтованих дисциплін в процесі підготовки майбутніх працівників галузі зв’язку, а прогрес фізики нерозривно пов’язаний з досягненням інших фундаментальних наук про природу. По-друге, значення фізики в навчальних закладах зв’язку далеко виходить за межі власне цієї навчальної дисципліни і стає досить вагомим у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін. Особливо це стосується фізичного експерименту, який розвивається завдяки інтеграції з професійно-орієнтованими дисциплінами й, одночасно, дозволяє формувати ключові та професійні компетентності студентів.

Встановлення взаємозв’язку навчання фізики і професійно орієнтованих дисциплін при підготовці майбутніх фахівців зв’язку у вищих навчальних закладах (ВНЗ) I-II рівнів акредитації дозволить розв’язати проблему формування у студентів можливості використовувати набуті на заняттях фізики знання при вивченні професійних дисциплін, що зумовлена постановкою перед сучасними навчальними закладами завдань значного підвищення якості знань студентів, ролі навчання у формуванні стилю мислення і пізнавальних здібностей студентів.

Практична інтеграція, що застосовується в міжпредметному експерименті орієнтована на всебічний розгляд процесів, які виникли в результаті науково – технічного прогресу і потребують знань з різних галузей науки.

Вивчення оптики в курсі фізики безпосередньо пов'язане із широким застосуванням експерименту. Але, серед усіх досліджень, особливого значення набувають експерименти, що відносяться до фундаментальних. Таким є дослід з визначення швидкості світла. На жаль, в умовах навчальних закладів (як середніх, так і вищих) такі дослідження з реальним обладнанням не проводяться.

У вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, де готують майбутніх зв'язківців, у циклі практичної підготовки студенти знайомляться з будовою та принципом роботи рефлектометра – пристрою, що дозволяє знаходити пошкодження в кабелях зв'язку імпульсним методом. Ми пропонуємо використати прилад для проведення дослідження по вимірюванню швидкості світла в курсі фізики.

Метод вимірювання відстані до неоднорідності в кабелі приладом P5-10 (рис.1.) аналогічний методу радіолокації, в якому використовується електромагнітний імпульс для знаходження цілей (літаків, космічних об'єктів і т.ін.).

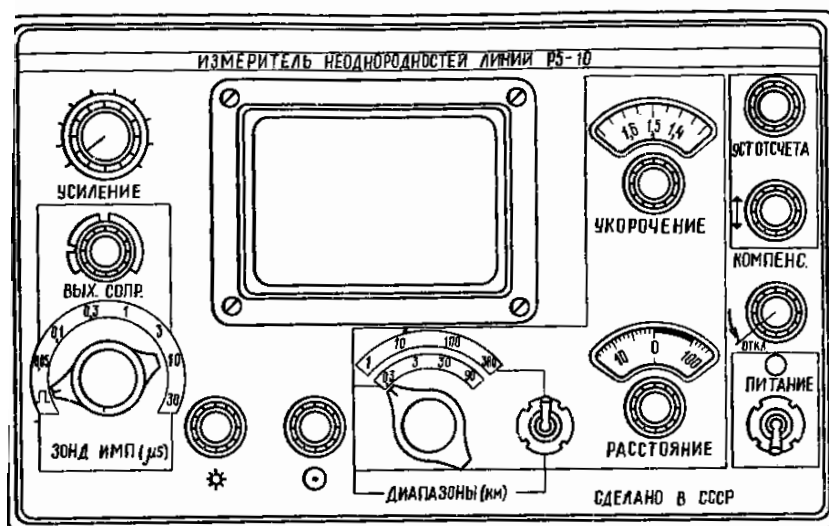


Рис.1. Вигляд панелі керування приладу P5-10.

Імпульсний метод вимірювання передбачає аналіз лінії за відбитим від неоднорідності сигналом, який отримують, посилюючи в лінію зондуєчі імпульси, які потім повертаються назад. Загальна назва таких приладів – рефлектометри. Прилади такого типу використовуються на підприємствах кабельного зв'язку.

Зондуєчий імпульс і відбиті сигнали відтворюються на екрані осцилографа з часовою розгорткою променя. Сигнали, відбиті від неоднорідності, будуть зміщені за часом відносно зондуєчого імпульса в залежності від відстані до неоднорідності, тобто значення величини зміщення відбитого сигналу відносно зондуєчого імпульса на екрані осцилографа буде пропорційне відстані до неоднорідності.

За відомою швидкістю розповсюдження імпульсу вздовж лінії однозначно визначається відстань до пошкодження.

Затримка зондуючого імпульса забезпечує можливість спостереження зондуючого імпульса на екрані осцилографа за відсутності затримки розгортки (на початку вимірювання). Ця затримка встановлюється ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА".

Затримана пилоподібна напруга розгортки з виходу схеми затримки подається на підсилювач горизонтального відхилення. З виходу підсилювача горизонтального відхилення затримана пилоподібна напруга розгортки подається на горизонтальні пластини осцилографа.

Імпульс зі схеми затримки зондуючого імпульса запускає генератор зондуючого імпульса. Зондуючі імпульси поступають в досліджувану лінію і на вхід вимірника (підсилювач, вертикальні пластини осцилографа). На вхід вимірника (вхід - вихід) поступають також і відбиті імпульси. Вхідні ланцюги проводять первинну обробку і комутацію поступаючої інформації про стан кабеля при різних способах вимірювання.

Відлік відстані відбувається наступним чином: в положенні "0" ручки управління затримкою розгортки "РАССТОЯНИЕ", зондуючий імпульс з допомогою ручки управління затримкою зондуючого імпульса "УСТ. ОТСЧЕТА", суміщається з відліковою рисою на екрані. Відбитий імпульс ручкою "РАССТОЯНИЕ" суміщається з тою самою відліковою рисою. По шкалі відлікового пристрою цієї ручки, відкаліброваної в одиницях довжини (м, км в залежності від діапазону вимірювання), проводиться безпосередній відлік відстані. Зміна масштабу ділянки спостереження лінії здійснюється тумблером "ДІАПАЗОНИ (км)". В залежності від довжини лінії, що вимірюється, і її затухання здійснюють вибір тривалості зондуючого імпульса, який посиляється в лінію, з допомогою перемикача "ЗОНД. ИМП. μs ".

Величина відбитого сигналу, що поступає з лінії, встановлюється зручною для спостереження за допомогою ручки "УСИЛЕНИЕ". Довжина відстані, що вимірюється, відраховується за фронтом імпульса. Для відліку довжини важливо знати коефіцієнт скорочення кабелю. Важливо також виставити початок лінії в Р5-10 відповідним налаштуванням.

Якщо відома швидкість розповсюдження імпульсу v і відстань до місця пошкодження L_x , то час пробігу імпульсу:

$$t = \frac{2L}{v}$$

Тоді,

$$L = \frac{v t}{2}$$

Якщо кабель на кінці розімкнутий чи обірваний, то імпульс буде відбиватися з максимальною амплітудою і без зміни форми (рис.2).

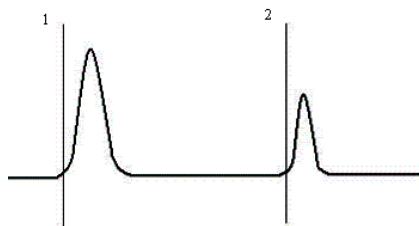


Рис.2. На рефлектограмі представлено відбиття сигналу від точки обриву

Якщо кабель на кінці замкнутий накоротко, то імпульс буде відбиватися з максимальною амплітудою і без зміни форми, але з протилежною полярністю (рис.3.).

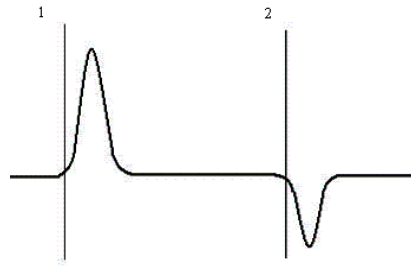


Рис.3. Відбивання зі зміною полярності сигналу відповідає короткому замиканню в кабелі

Імпульс поширюється в кабелі зі швидкістю v , яка є характеристикою кабеля. Ця швидкість може бути визначена приблизно через відносну діелектричну проникливість ізоляції кабеля за формулою:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} c,$$

де c - швидкість світла у вакуумі.

Величина $\sqrt{\epsilon}$ описує відношення швидкості світла в вакуумі до швидкості поширення сигналу в кабелі. Це відношення називається коефіцієнтом скорочення $K_v = c/v$.

Отже, використовуючи рефлектометр Р5-10, можна виміряти швидкість поширення світла у вакуумі.

Ми пропонуємо для проведення на заняттях фізики у коледжах зв'язку лабораторну роботу з визначення швидкості світла.

Мета роботи: з'ясувати сутність імпульсного методу вимірювання швидкості світла, визначити швидкість світла (електромагнітної хвилі) за допомогою рефлектометра Р 5 – 10.

Обладнання: рефлектометр Р 5 – 10; кабель ТРП довжиною 10 м з відомим коефіцієнтом скорочення.

Порядок виконання

1. Підготовка і проведення вимірювань

1.1. Встановіть ручки управління на передній і боковій панелі приладу Р5-10 в наступне положення: "УСИЛЕНИЕ" - крайнє ліве; "РАССТОЯНИЕ" - "0"; "УСТ. ОТСЧЕТА" - крайнє ліве; "КОМПЕНС." - крайнє ліве; "ФИЛЬТР" - " \cong ".

1.2. Ввімкніть живлення приладу, при цьому загоряється сигнальна лампочка і через 0,5 - 2 хв. на екрані ЕПТ з'явиться лінія розгортки.

1.3 Ручками " * ", " ⊙ ", " ↓ " відрегулюйте яскравість, фокус і положення променя на екрані осцилографа. Положення лінії розгортки повинно бути посередині екрану.

1.4. До роз'єму "ВХОД -ВЫХОД" на лівій панелі вимірника підключіть кабель для вимірювання.

2. Підготовка до вимірювань.

2.1. Встановіть діапазон вимірювання тумблером "ДИАПАЗОНЫ".

- 2.2. Підключіть приєднувальний кабель до лінії.
- 2.3. Встановіть ручку "ОБЩ. - РАЗД." на лівій панелі приладу в положення "ОБЩ.1"
- 2.4. Встановіть ручку "УКОРОЧЕНИЕ" в положення, що відповідає значенню коефіцієнта скорочення типу кабелю, що вимірюється відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Тип лінії	Коефіцієнт скорочення
1. Коаксиальні кабелі з поліетиленовою ізоляцією (РК-50-2-11 та ін.)	1,52
2. Коаксиальні кабелі з фторопластовою ізоляцією (РК-50-2-21 та ін.)	1.41
3. Коаксиальні кабелі з напівповітряною ізоляцією (РК-100-7-1 та ін.), кабель ТРП	1.2

- 2.5. Ручкою "УСИЛЕНИЕ" встановіть амплітуду міток на екрані осцилографа.
- 2.4. Ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА" сумістіть одну з міток з рисою на шкалі.
- 2.5. Обертаючи ручку "РАССТОЯНИЕ" з положення "0" на кожному діапазоні, суміщайте почергово мітки з тією ж рисою шкали осцилографа. При цьому, відлік по шкалі "РАССТОЯНИЕ" повинен скласти по діапазнам: 1 км – 0; 100 (±1 поділка); 10 км – 0, 20, 40, 60, 80, 100 (±1 поділка).

З урахуванням того, що студенти ознайомлені з принципом дії даного приладу, усі попередні пункти виконуються досить швидко. Крім того, попереднє налаштування приладу може провести викладач, врахувавши характеристики кабелю та його довжину.

3. Проведення вимірювань.

3.1. Ввімкніть живлення приладу, та отримайте на екрані часову характеристику процесу розповсюдження імпульсу до неоднорідності (місця розриву, тобто до кінця кабелю певної довжини)

3.2. Проведіть огляд імпульсної характеристики лінії на екрані.

3.3. Для отримання більш чіткої імпульсної характеристики проведіть підрегулювання ручок "ВЫХ. СОПР." і "ФИЛЬТР".

3.4. Відшукайте сплеск на імпульсній характеристиці лінії, що відповідає відбиванню від неоднорідності лінії.

3.5. Ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА" сумістіть передній фронт зондуєчого імпульса з одною з рисок шкали.

3.6. Ручкою "РАССТОЯНИЕ" проведіть суміщення початку фронту знайденого сплеску імпульсної характеристики (відбитого імпульса) з відліковою рисою шкали (з тою, з якою проводилось суміщення зондуєчого імпульса).

3.7. Ручку "УКОРОЧЕНИЕ" встановіть в положення "1,5". В цьому випадку відлік по шкалі "РАССТОЯНИЕ" буде дорівнювати подвійному часу затримки. Відлік в мікросекундах проводиться множенням на 10 показників шкали "РАССТОЯНИЕ" в км.

3.8. Знаючи довжину кабелю l , визначте швидкість поширення сигналу в кабелі:

$$v = \frac{2l}{t}$$

3.9. З таблиці візьміть значення коефіцієнта скорочення для даного типу кабеля K_y , та визначіть швидкість світла (електромагнітної хвилі):

$$c = K_y v$$

Отже, за відомими довжиною кабелю, коефіцієнтом скорочення і часом розповсюдження зондуючого імпульса в кабелі, визначеного за допомогою приладу Р5–10, можна визначити швидкість поширення світла у вакуумі.

Виконання роботи з рефлектометром показало, що похибка вимірювань не перевищує 3%.

Отже, застосування у навчальному фізичному експерименті обладнання, яке використовується студентами в їх професійній практичній діяльності, дозволить не лише провести досить цікаве та фундаментальне дослідження, а й формує у них навички експериментаторської діяльності в комплексі із професійними компетентностями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчальної діяльності / П.С. Атаманчук – Кам'янець–Подільський: Кам'янець–Подільський державний педагогічний інститут, 1997. – 136 с.
2. Галатюк Ю.М. Інноваційні стратегії інтегрованого вивчення фізики та інших природничих дисциплін у сучасній школі / Ю.М. Галатюк, Н.С. Савчук // Імідж сучасного педагога. – 2002. – № 2 (21). – С. 40–45.
3. Дедович В.М. Інтеграція знань про природу в старшокласників / В.М. Дедович – Чернівці: ЧДПІ, 1993. – 56 с.
4. Еремкин А.И. Система межпредметных связей в высшей школе / аспект подготовки учителя / А.И. Еремкин – Харьков: Высшая школа., 1984. – 152 с.
5. Збаравська Л.Ю. Реалізація принципів фундаментальної та професійної спрямованості як методична основа концепції навчання фізики в аграрно-технічному навчальному закладі / Л.Ю. Збаравська // Наукові записки. Серія: Психолого-педагогічні науки. – 2011. - № 10. – С. 36-40. – (Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя).
6. Зв'язок фізики з виробничим навчанням / за загальною ред. О.С. Дубинчук. – К.: Вища школа, 1981. – 128 с.
7. Юрченко А.С. Використання міжпредметних зв'язків для формування інтересу студентів до вивчення фізики у навчальних закладах природничого спрямування / А.С.Юрченко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2007 – Вип. 9: – С. 214-220.

I.V.Salnyk, G.P.Tomashevska

Kirovograd State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko

USING OF INTERDISCIPLINARY EXPERIMENT IN THE PROCESS OF STUDY PHYSICS BY STUDENTS OF COLLEGES OF COMMUNICATION

Integration is one of the most important factors in optimization and rationalization of the learning process. Integrative connections are particularly important for college physics course which carry out preparation of future specialists in communications sector because physics is the foundation of all professionally oriented disciplines. Studying of physics by students of colleges of communication allow not only get acquainted them with modern achievements of science and technique, but also form practical skills related with future professional activity. Especially it concerns the physical experiment that develops through integration with professionally oriented disciplines and at the same time allows creating key and professional competence of students.

The aim of the article is detection of directions of integration of learning physical experiment and professionally oriented disciplines in the process of study physics by students of colleges of communication.

In colleges, where study future specialists in communication, in a series of practical training students study the structure and operating principles of reflectometer. This is a device that allows finding

damages in connection cables by pulse method. We propose to use this device for conducting the research to measure the speed of light in a physics course.

The experiments, which relating to the fundamental are particularly important, such as experiment on the definition of speed of light. Unfortunately, in educational institutions such researches with real equipment are not conducted. The article shows an example of appropriate physics workshop.

The method of measuring the distance to the heterogeneity of the cable by R5-10 device similar to radar method which uses electromagnetic pulse to find targets (aircraft, space objects, etc.).

Application of equipment, which uses by students in their professional practice, in learning physics experiment allows not only conducting interesting and fundamental research, but also forms the skills of experimentation with professional competence at the same time.

Key words: integrative learning, interdisciplinary communication, learning physics experiment, professionally oriented disciplines, the speed of light, reflectometer, interdisciplinary experiment.

И.В. Сальник, А.П. Томашевская

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМИ КОЛЛЕДЖА СВЯЗИ

Интеграция – один из важнейших факторов оптимизации и рационализации процесса обучения.

Интегративные связи имеют особо важное значение для курса физики в высших учебных заведениях I-II уровней аккредитации, которые осуществляют подготовку будущих специалистов отрасли связи, поскольку физика является фундаментом для всех профессионально-ориентированных дисциплин. Особенно это касается физического эксперимента, который развивается благодаря интеграции с профессионально-ориентированными дисциплинами и, одновременно, позволяет формировать ключевые и профессиональные компетентности студентов.

Целью статьи является выявление направлений интеграции учебного физического эксперимента и профессионально ориентированных дисциплин в процессе изучения физики студентами колледжей связи.

В статье приведен пример лабораторной работы по определению скорости света с помощью рефлектометра P5-10, который используется на предприятиях кабельной связи.

Ключевые слова: *интегративное обучение, межпредметные связи, учебный физический эксперимент, профессионально-ориентированные дисциплины, скорость света, рефлектометр, межпредметных эксперимент.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сальник Ірина Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики, інтеграція віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту.

Томашевська Ганна Пантеліївна – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації.

УДК [378.147.091.33:004]:53

А.М. Сільвейстр

*Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського***ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ФІЗИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ НА
ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ**

В статті розглядаються питання пов'язані з використанням цифрових фізичних лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології. У порівнянні з традиційним обладнанням цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості з обробки та аналізу отриманих даних.

Виконання лабораторних робіт студентами за допомогою цифрової лабораторії полегшує розуміння фізичних явищ і процесів, підвищує інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширює можливості дослідницької діяльності у вивченні міждисциплінарних зв'язків фізики, хімії і біології, а також спрямовує їх діяльність на використання сучасних технологій навчання.

Ключові слова: дослідження, лабораторні роботи, цифрова фізична лабораторія, комп'ютерний експеримент, комп'ютеризований експеримент, інформаційні технології, дисципліна «Фізика», міждисциплінарні зв'язки, навчальний процес, майбутні учителі хімії і біології.

Постановка проблеми. В умовах інформаційного суспільства зростає роль як середньої так і вищої школи у підготовці молодого покоління до суспільного життя. Вагоме значення у цій підготовці відіграє фізика. Знайомлячи майбутніх учителів хімії і біології з основами фізики, необхідно підходити до вивчення фізичних явищ та закономірностей, які об'єктивно існують в природі. Завдяки такому підходу вони краще засвоюють фізичні закони та їх суттєвий зміст. Крім того це сприяє розвитку природничо-наукового мислення та світогляду.

У процесі вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології створюються всі умови для того, щоб здійснювати викладання на високому науково-методичному рівні з переконливим використанням сучасних технологій навчання. Впровадження сучасних технологій у навчальний процес сприяє, з одного боку, до його удосконалення, а з іншого до підвищення майстерності викладача.

Щоб досягти бажаних результатів ми стараємося використовувати сучасні технології навчання під час усіх видів занять, які практикуються у вищих навчальних закладах, зокрема – це лекційні, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота. Щодо лабораторних занять, то крім традиційних лабораторних робіт студенти виконують інтерактивні (комп'ютерні) та на основі цифрової лабораторії.

Як відомо, існує два види експерименту з використанням комп'ютерної техніки – це комп'ютерний і комп'ютеризований. У першому випадку (комп'ютерний) експеримент проводиться з моделями об'єктів, явищ і процесів, у другому - натурний (комп'ютеризований експеримент), де комп'ютер використовується як елемент експериментальної установки. Комп'ютеризований експеримент дозволяє отримувати

дані, які недоступні в традиційних експериментах. Такий підхід до виконання лабораторних робіт продемонструємо на прикладі використання цифрових лабораторій.

Аналіз останніх досліджень. Питання використання цифрових лабораторій з фізики у навчально-виховному процесі ЗНЗ розглядаються у працях С.П. Величка [4], В.Ф. Заболотного [2; 3], А.Я. Казанської [6], М.О. Моклюка [2], Г.Ю. Панфілової [6], А.Н. Петриці [4], М.А. Петрової [5], Ю.В. Федорової [6] та ін. У своїх підходах, автори зазначають, що доцільно забезпечити поступовий перехід до виконання лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму на основі застосування цифрових засобів навчання (цифрових лабораторій). Використання цифрових лабораторій під час викладання дисциплін у ВНЗ різних напрямів розглянуто у роботах О.В. Богдана [7], М.О. Верховцевої [1], В.Я. Жуйкова [7], В.В. Каплуна [7], А.Т. Орлова [7], Д.О. Порохова [1], О.Л. Трополевої [1], М.І. Шута [7], А.О. Юрченка [8], Ю.С. Ямненка [7] та ін., де автори зосереджують увагу на модернізації та інформатизації рівня підготовки майбутніх фахівців, формування у них прикладних, практичних та фахових компетентностей як необхідної вимоги сучасного світу.

Мета статті: теоретично обґрунтувати та показати використання цифрових лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні у загальноосвітні навчальні заклади поступає обладнання, яке дозволяє проводити комп'ютеризований експеримент. Дане обладнання науковці і методисти вважають обладнанням третього покоління – це так звані цифрові лабораторії. Як зазначає автор праці [9], що цифрова лабораторія – це нове покоління шкільних природничо-наукових лабораторій, призначених для проведення фронтальних і демонстраційних дослідів, для організації навчальних досліджень і дослідницьких практик. Використання цифрових лабораторій дозволяє отримати уявлення про суміжні освітні області: інформаційні технології; сучасне обладнання дослідної лабораторії; математичні функції і графіки, математичну обробку експериментальних даних, статистику, наближені обчислення; методику проведення досліджень, складання звітів, презентацію виконаної роботи.

Автор наголошує, що у порівнянні з традиційним обладнанням, цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості з обробки та аналізу отриманих даних. До складу цифрової лабораторії входять наступні компоненти: реєстратор даних, що дозволяє записувати й аналізувати експериментальні дані; комп'ютер з програмним забезпеченням для управління реєстратором; датчики для вимірювання фізичних величин пов'язані з комп'ютером. Як правило, до складу цифрової лабораторії входить портативний комп'ютер Nova 5000 і суміщені з ним датчики фізичних величин компанії Fourier Systems.

Особливо цінним є те, що дана лабораторія малогабаритна і є мобільною. Тому її можна використовувати як в аудиторних так і позааудиторних умовах. Використання цифрової лабораторії у підготовці майбутніх учителів хімії і біології розширює міждисциплінарні зв'язки (біохімічні, біофізичні, фізико-хімічні) та дає можливість моделювати фізичні, хімічні і біологічні процеси тощо.

Наведемо деякі приклади використання комп'ютеризованого експерименту

(цифрової лабораторії) під час проведення лабораторних занять у майбутніх учителів хімії і біології.

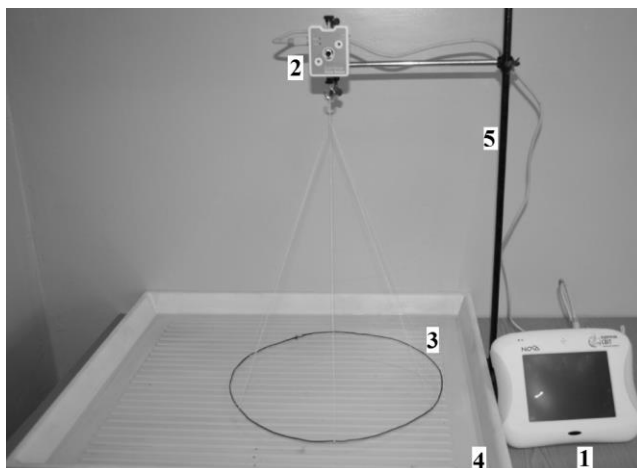


Рис. 1

Розглянемо лабораторну роботу «Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільця». Установа для дослідження складається з портативного комп'ютера Nova 5000 1, датчика сили ДТ272 2, металевого кільця 3, ванни з наповненою водою 4 та штатива 5 (рис. 1).

Коефіцієнт поверхневого натягу знаходимо шляхом вимірювання сили, внаслідок відриву кільця від поверхні рідини за допомогою датчика сили (рис 2). Датчик сили дає можливість вимірювати силу в двох діапазонах: від -10 до +10 Н і від -50 до +50 Н. Якщо сила, яка діє на кільце, буде дорівнювати за величиною силі поверхневого натягу, то кільце відірветься. Знайшовши значення сили, студенти за допомогою формули $\alpha = \frac{F}{l}$

обраховують коефіцієнт поверхневого натягу. У нашому випадку $l = 2l_0$, так як вода обмежує кільце як із зовні, так і з середини. Тому робочою формулою для розрахунку коефіцієнта поверхневого натягу є формула: $\alpha = \frac{F}{2l_0}$, де l_0 - довжина кільця ($l_0 = 2\pi r$);

r - радіус кільця (для досліду $r = 19$ см). Користуючись даною установкою, студенти на моніторі отримують графік залежності сили розтягу від часу (рис. 3).



Рис. 2.



Рис. 3.

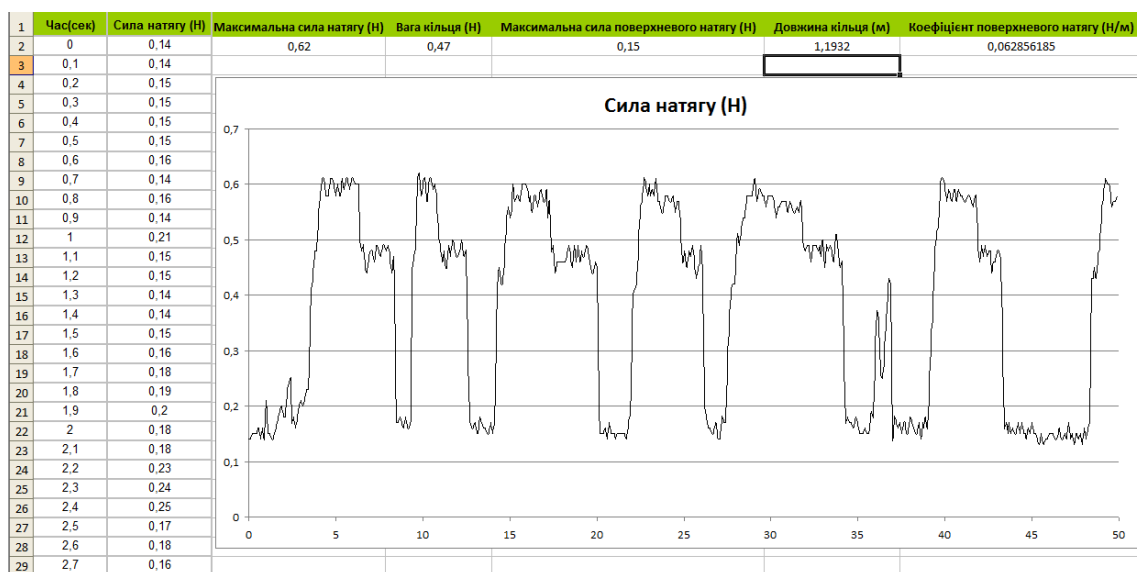


Рис. 4.

На рисунку 4 представлений графік залежності сили натягу від часу для мильного розчину. Завдання повторюється декілька разів. Методом усереднення визначається максимальна сила натягу і вага кільця. На основі чого визначається сила поверхневого натягу рідини. Знаючи силу поверхневого натягу за формулою $\alpha = \frac{F}{2l_0}$, розраховують коефіцієнт поверхневого натягу рідини.

Також студенти виконують завдання для чистої води та для цукрового розчину. Відповідно розраховують та порівнюють коефіцієнти поверхневого натягу в залежності від домішок рідини.

Наступним завданням є дослідження коефіцієнта поверхневого натягу рідини від її температури. Досліди проробляються для різних температур наприклад, 20 °С, 40 °С, 60 °С.

Після виконання даної лабораторної роботи, студенти роблять висновок, що коефіцієнт поверхневого натягу є важливою характеристикою для рідин. Він залежить від температури та домішок, які вводяться у рідину. Під час підвищення температури коефіцієнт поверхневого натягу зменшується, а при деякій критичній температурі – дорівнює нулю. Введення домішок у рідину приводить до його збільшення або зменшення (наприклад, цукор збільшує, а мило зменшує).

Як приклад, розглянемо, ще одну лабораторну роботу «Вимірювання освітленості за допомогою люксметра та датчика освітленості». Робота складається і з двох завдань. Перше завдання дозволяє виміряти значення освітленості за допомогою люксметра (рис. 5). Вимірювання пропонується проводити на робочому місці де працюють студенти, біля вікна, в коридорі та в інших місцях навчального корпусу.

У другому завданні пропонується вимірювати освітленість, в тих же самих місцях, за допомогою комплекту: портативний комп'ютер Nova 5000 та датчик освітленості DT009-4 (рис. 6).

Проводячи вимірювання за допомогою люксметра, студенти розміщують люксметр

так, щоб його фотоелемент був спрямований назустріч падаючому на цю поверхню світловому потоку. Світловий потік викликає відповідний йому фотострум, який фіксується за допомогою гальванометра. Шкала приладу проградуїрована в люксах, на якій безпосередньо студенти фіксують освітленість, що викликається світловим потоком.



Рис. 5.

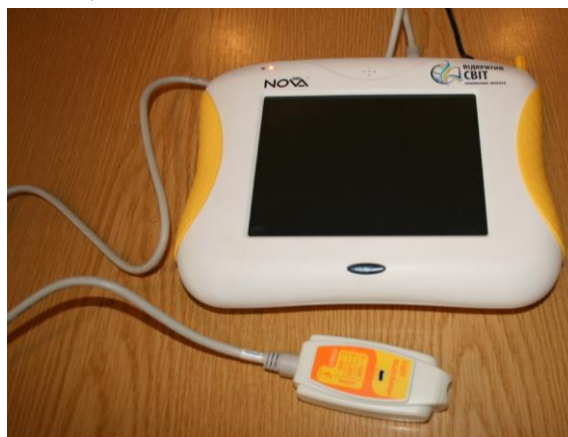


Рис. 6.

Оцінку та нормування як природного, так і штучного освітлення студенти можуть провести за допомогою датчика освітленості під'єданого до портативного комп'ютера Nova 5000. Датчик освітленості так само як і люксметр має режими вимірювання. Для датчика освітленості DT009-4 властиві такі режими вимірювання: 0-600 лк; 0-6 клк; 0-150 клк. Він має точність вимірювання $\pm 4\%$ в усьому діапазоні та частоту – 10 вимірювань на секунду.

На відміну від люксметра даний датчик дає велику точність вимірювання. Дозволяє автоматизувати, обробити, систематизувати отримані дані та отримати їх в графічній і табличній формах. За допомогою графічної залежності можна прослідкувати, як змінювалася освітленість в аудиторії або в інших місцях на протязі заданого проміжку часу. Студенти можуть зробити копію екрану або за допомогою Microsoft Office Excel побудувати графік залежності освітленості від часу (рис. 7). Виміри можна проводити до 10000 за секунду. У нашому випадку графік побудований 1 вимір за 1 с.

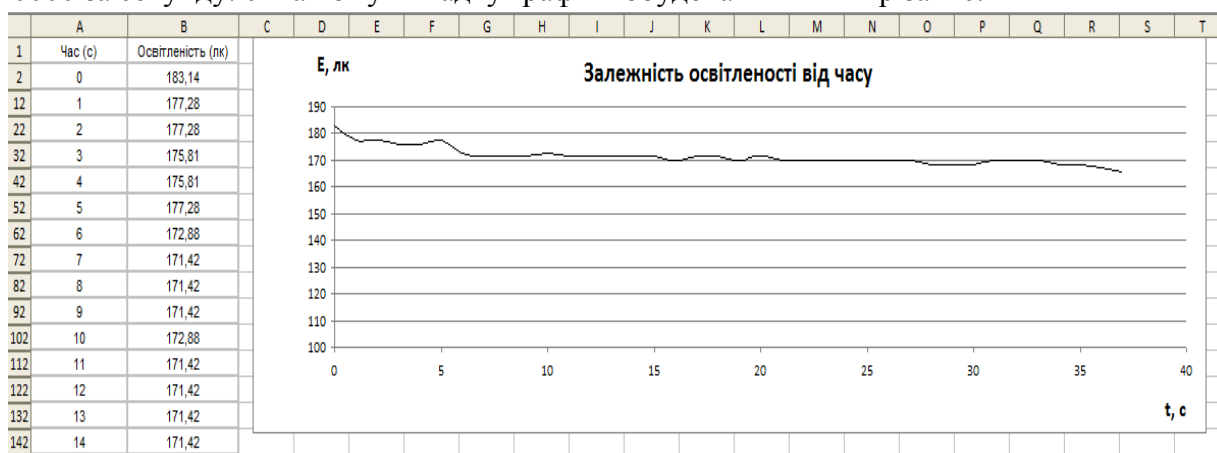


Рис. 7.

Після проведення вимірювань освітленості обома методами, студентам пропонується порівняти отримані результати у двох випадках. Під час виконання даної лабораторної роботи студенти знайомляться не тільки з методами вимірювання

освітленості, але й з основними фотометричними величинами та їхніми одиницями вимірювання; із законами освітленості, які були сформульовані німецьким ученим Й.Г. Ламбертом. Крім того звертається увага студентів на те, що освітленість не є характеристикою джерела світла, а тієї поверхні на яку воно падає. Освітленість тіл (предметів) має велике значення у життєдіяльності людини. Читання літературних джерел вимагає освітленості 30-50 лк, а деякі складні та точні роботи вимагають освітленості від 100 - 200 лк.

Під час виконання даної лабораторної роботи звертається увага студентів на те, що для збереження зору і створення нормальних умов праці необхідно підтримувати сприятливу освітленість. Створення достатньої освітленості робочого місця дає можливість зберегти зір і запобігти перевтомі очей. Порушення світлового режиму призводить насамперед до короткозорості і передчасного зниження гостроти зору. Негативно на зір людини також впливає дуже потужне світло, яке не менш стомлює очі, ніж слабе.

Для студентів спеціальності «Біологія» важливим буде той факт, що освітленість має значний вплив на розвиток живих організмів. Наприклад, якщо вибагливу рослину до світла помісти у темне приміщення, то у неї може припинитися ріст або взагалі вона загине. Якщо ж у цьому приміщенні увімкнути електричну лампу, то рослина почне розвиватися і буде нахилена у той бік, звідки надходить світло.

Висновки. З виконаних лабораторних робіт студентами за допомогою цифрової лабораторії, ми бачимо, що полегшується розуміння фізичних явищ і процесів, підвищується інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширюється дослідницька діяльність у вивченні міждисциплінарних зв'язків фізики, хімії і біології, а також їхня діяльність спрямовується на використання сучасних технологій навчання.

Отже, такий підхід до викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології орієнтує викладача на використання перспективних технологій, на добір ефективних методів підвищення предметної компетенції майбутнього фахівця та його конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Верховцева М.О. Современные цифровые лаборатории в подготовке студентов физических специальностей педагогического института / М.О. Верховцева, Д.А. Порохов, О.Л. Трополева. // Естественно-математическое образование в современной школе. Сборник научных трудов / Под общ. ред. М.А. Шаталова. – Вып. 3. – СПб.: ЛОИРО, 2009. – С. 190-194.
2. Заболотний В.Ф. Вивчення законів ідеального газу засобами сучасних освітніх технологій / В.Ф. Заболотний, М.О. Моклюк, О.М. Живков // Фізика та астрономія в школі. – 2012. - №4. – С. 32-37.
3. Заболотний В.Ф. Навчальний фізичний експеримент з використанням цифрової лабораторії Nova 5000 / В.Ф. Заболотний, А.В. Лаврова. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атамчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. – С. 82-85.
4. Петриця А. Особливості використання цифрових лабораторій у навчальному фізичному експерименті / А. Петриця. // Молодь і ринок. - 2014. - № 6. - С. 44-48.
5. Петрова М.А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Мария Арсеньевна

Петрова. – Москва, 2008. – 260 с.

6. Федорова Ю.В. Лабораторный практикум по физике с применением цифровых лабораторий: Книга для учителя / Ю.В. Федорова, А.Я. Казанская, А.Ю. Панфилова и др. – М.: Бином, 2012. – 190 с.

7. Шут М.І. Використання вітчизняної цифрової електронної лабораторії при викладанні дисциплін з енергозбереження /М.І. Шут, В.В. Каплун, В.Я. Жуйков та ін. // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. К.: КНУТД. – 2013. - №6(74). – С. 225-231.

8. Юрченко А. Цифрові фізичні лабораторії як актуальний засіб навчання майбутнього вчителя фізики / А. Юрченко. //Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка. – 2015. - №1(4). – С. 55-63.

9. Яковлева Т.Г. Цифровая лаборатория «Архимед» по физике: самое главное [Электронный ресурс] / Т.Г. Яковлева. – Режим доступа: https://www.eduspб.com/public/files/yak_1.pdf.

Silvestr A.N.

Vinnitsia State Pedagogical University

USING DIGITAL PRIVATE LABORATORIES IN THE PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF CHEMISTRY AND BIOLOGY

The article deals with the issues related with the usage of digital natural laboratories in Physics lessons for future teachers of Chemistry and Biology. Digital laboratories can significantly reduce the time and work organization compared with the traditional equipment, and they also increase the accuracy and clarity of experiments, provide great opportunities for processing and analyzing the receiving data. A digital laboratory includes the following components: a data recorder that allows to record and analyze the experimental data; a computer with the software for controlling a recorder; sensors for measuring physical variables connected with the computer.

Especially valuable is the fact that this laboratory is small and mobile. Therefore it can be used both in classroom and extracurricular conditions. Using a digital laboratory for future teachers of Chemistry and Biology expands interdisciplinary connections (biochemical, biophysical, physical and chemical) and makes possible to simulate the physical, chemical and biological processes etc.

To achieve the desired results, we try to use modern technologies in all kinds of activities that are practiced at universities. Regarding laboratory studies, in addition to traditional laboratory work students do interactive (computer) ones and those based on a digital laboratory.

Doing laboratory work with the help of a digital lab students facilitate understanding of physical phenomena and processes, increase interest in studying the subject "Physics", expand the possibilities of research in studying the interdisciplinary connections of Physics, Chemistry and Biology, and direct their activities to the usage of modern learning technologies.

Thus, this approach to teaching Physics for future teachers of Chemistry and Biology directs towards the usage of advanced technologies, the selection of effective methods of increasing the subject competence of future specialists and their competitiveness in the modern labor market.

Key words: *research labs, digital physical laboratory, computer experiment, computerized experiment, information technologies, discipline «Physics», interdisciplinary communication, educational process, future teachers of chemistry and biology.*

А.М. Сильвейстр

Винницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И БИОЛОГИИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием цифровых физических лабораторий на занятиях по физике в подготовке будущих учителей химии и биологии. По сравнению с традиционным оборудованием, цифровые лаборатории позволяют существенно сократить время на организацию и проведение работ, повышают точность и наглядность экспериментов, предоставляют большие возможности по обработке и анализу полученных данных.

Выполнения лабораторных работ студентами с помощью цифровой лаборатории

облегчает понимание физических явлений и процессов, повышает интерес к изучению дисциплины «Физика», расширяет возможности исследовательской деятельности в изучении междисциплинарных связей физики, химии и биологии, а также направляет их деятельность на использование современных технологий обучения.

Ключевые слова: *исследования, лабораторные работы, цифровая физическая лаборатория, компьютерный эксперимент, компьютеризированный эксперимент, информационные технологии, дисциплина «Физика», междисциплинарные связи, учебный процесс, будущие учителя химии и биологии.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сільвейстр Анатолій Миколайович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Коло наукових інтересів: проблеми навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

УДК 372.853

О.М. Соколюк

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Матеріали статті присвячені актуальним питанням формування інформаційно-комунікаційного середовища навчання фізики як фактора вдосконалення процесу навчання, підвищення його ефективності і якості, що відкриває можливості для розвитку особистості учня; системної інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес, за рахунок чого освітнє середовище забезпечується сукупністю засобів спілкування і взаємодії з інформацією, спеціально формується як педагогічна система, націлена на забезпечення якісної освіти, умов і можливостей для розвитку як учня так і вчителя. Проведено аналіз різних тлумачень поняття «освітнє середовище», «інформаційно-освітнє середовище», «навчально-інформаційне середовище» та ін., розглядається поняття «інформаційно-комунікаційного середовища», «інформаційно-комунікаційного предметного середовища». Встановлено, що організація діяльності в умовах ІКТ-насиченого навчального середовища передбачає відповідні зміни у взаємодії між суб'єктами навчально-виховного процесу.

Ключові слова: *інформаційно-освітнє середовище, навчально-інформаційне середовище, інформаційно-комунікаційне середовище, інформаційно-комунікаційне предметне середовище, інформаційно-комунікаційне середовище навчання фізики, інформаційно-комунікаційні технології, інформаційна взаємодія.*

Постановка проблеми. Досягнення якості освіти є головним напрямком сучасної освітньої політики, першочерговим завданням якої є вихід на нові освітні результати, пов'язані з розумінням розвитку особистості учня як мети і сенсу освіти.

Нові освітні результати не можуть бути ефективно і повноцінно сформовані в рамках «традиційного» освітнього середовища, методів, організаційних форм і засобів навчального процесу. Тому одним з головних чинників модернізації освіти, надання навчальному процесу інноваційного характеру є використання в освіті засобів інформаційно-комунікаційних технологій, створення на їх основі нового освітнього середовища.

Аналіз актуальних досліджень. Перехід від регламентованого до більш гнучкого навчального середовища, в центрі якого, як суб'єкт освітнього процесу, знаходиться учень, визначає сучасну тенденцію використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій, яка розглядається в контексті створення освітньої структури, що відповідає вимогам сучасної освіти, – інформаційно-освітнього середовища.

Сучасні освітні процеси не можуть проходити без включення в процес навчання широкого спектра інформаційних ресурсів, без розвитку умінь обробки та подання інформації.

Концепція інформаційного середовища активно розроблялась Ю. Шрейдером. Поняття «інформаційне середовище» виникло як наслідок усвідомлення «спільності інформаційного феномена, який проявляється в формах існування, обробки, зберігання і розповсюдження науково-технічної інформації» [18, С. 3]. Інформаційне середовище (за Ю. Шрейдером) є не тільки провідником інформації, а й активним початком, що впливає на його учасників.

Інформаційне середовище визначають як «частину інформаційного простору, найближче по відношенню до індивіда інформаційне оточення, сукупність умов, за яких здійснюється його діяльність» [19]. Вид цієї діяльності визначає характер інформаційного середовища: якщо ця діяльність є освітньою, то середовище буде інформаційно-освітнім. Використання освітніх можливостей такого середовища є одним із шляхів підвищення ефективності процесу навчання, а навчальний потенціал його ресурсів є варіативним.

Проблеми створення моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища стали предметом цілого ряду досліджень (А. Андреев, М. Башмаков, В. Биков, С. Григор'єв, Р. Гуревич, М. Жалдак, Ю. Жук, І. Захарова, Д. Качалов, К. Кречетніков, О. Кузнецов, Є. Огородніков, С. Панюкова, Л. Панченко, С. Поздняков, Е. Полат, І. Роберт, А. Тряпціна та інші). У цих дослідженнях формуються різні підходи до розуміння сутності, структури і складу компонентів середовища, їх функцій, а також розвивається понятійно-термінологічний апарат даної області.

Дослідниками виділяються різні підходи до визначення інформаційно-освітнього середовища. Різниця в цих підходах пояснюється тим, що розглядаються технологічна (сукупність технічного та програмного забезпечення, а також інформаційних ресурсів, необхідних для реалізації процесів освіти), інформаційно-комунікаційна (сукупність інтелектуальних, культурних, програмно-методичних, організаційних і технічних ресурсів, зорієнтованих на задоволення потреб користувачів в інформаційних послугах і сервісах освітнього характеру) та особистісно-орієнтована (педагогічна система, в якій між суб'єктами і компонентами встановлюються зв'язки на основі інформаційної діяльності по досягненню освітніх цілей) сторони інформаційно-освітнього середовища.

Розвиток поглядів на використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі виражається в появі таких термінів, як «дидактичне комп'ютерне середовище» (О. Петров, О. Коротков, О. Локтюшина й ін.), «комп'ютерне середовище дидактичної системи» (О. Коротков), «інформаційно-освітнє середовище» (О. Андреев, В. Красільнікова, В. Солдаткін та ін.), «комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище» (В. Биков, Ю. Жук), «інформаційно-комунікаційне освітнє середовище» (С. Зенкіна)

Метою статті є розкриття особливостей формування інформаційно-комунікаційного предметного середовища навчання фізики, орієнтованого на задоволення освітніх/навчальних потреб учнів, як компоненти інформаційно-освітнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Інформаційне середовище, створене засобами інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), розглядається як складова частина середовища навчання і виступає як «складне, багатоаспектне утворення, своєрідна результуюча всіх інформаційно-знанневих і комунікаційних потоків, на перетині яких знаходиться людина» [16].

Інформаційно-освітнє середовище розглядають як сукупність компонентів, що забезпечує системну інтеграцію ІКТ в навчальний процес. Складовою частиною інформаційно-освітнього середовища є учні, вчителі та "зовнішні" учасники навчального процесу, взаємодія яких здійснюється за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних засобів. Ці зв'язки повинні носити відкритий, діалогічний характер і забезпечувати взаємодію учасників навчального процесу між собою і з зовнішнім середовищем [5].

Є. Івановою, І. Осмолівською визначено особливості інформаційно-освітнього середовища, під яким вони розуміють «системно організовану сукупність інформаційного, технічного, навчально-методичного забезпечення, нерозривно пов'язану з людиною як суб'єктом освіти» [7, С.31]. З точки зору організації навчання важливі його характеристики - відкритість, цілісність і поліфункціональність, а також ідея про те, що «людина в результаті цілеспрямованої активності в інформаційному просторі на основі властивого їй способу розуміння, судження ... формує власне середовище» [7, С.32]. Ця ідея є фундаментальною при організації навчання в сучасних умовах. Інформаційно-освітнє середовище висуває вимоги інтерактивності і комунікативності процесу навчання, а також сприйняття учня як об'єкта навчального процесу.

Проведений аналіз різних трактувань поняття інформаційно-освітнього середовища (ІОС) дозволяє зробити висновок, що це сукупність різних підсистем забезпечення: інформаційних, технічних, навчально-методичних, що направлено забезпечують навчальний процес, а також учасників освітнього процесу [2]. У загальному значенні, «інформаційно-освітнє середовище – частина, підпростір інформаційного простору, що ситуативно використовує конкретний користувач для розв'язування освітніх задач» [9, С. 9].

Аналіз наукових досліджень показує, що існує цілий ряд авторських трактувань для визначення специфіки навчальних середовищ, заснованих на комп'ютерних та інформаційно-комунікаційних технологіях. Виділяють: інформаційно-освітнє середовище навчального закладу, педагогічної системи; закрите, відкрите; комп'ютерно-орієнтоване, комп'ютерно-інтегроване, персоніфіковане щодо конкретного учня або цільової групи учнів [9].

Як систему інформаційно-комунікаційних і традиційних засобів, спрямованих на організацію та проведення навчального процесу, орієнтованого на особистісне навчання в умовах інформаційного суспільства, трактує С. Лещук навчально-інформаційне середовище [10, С.10].

Ю. Жук визначає предметне (навчальне) середовище як «середовище, у якому

забезпечуються умови інформаційної взаємодії в процесі навчання певного навчального предмету (предметам) між учителем, учнем і засобами навчання, що функціонують на базі інформаційно-комунікаційних технологій» [4].

У дослідженні С. Зенкіної [6, С.17] інформаційно-комунікаційне освітнє середовище розглядається як «комплекс компонентів, що забезпечують системну інтеграцію засобів інформаційних технологій в освітній процес з метою підвищення його ефективності та виступаючих як засіб побудови особистісно-орієнтованої педагогічної системи». Склад і взаємозв'язок компонентів інформаційно-комунікаційного освітнього середовища повинні мати гнучку структуру і функціонал, адаптуватися до особливостей конкретного контенту середовища, потреб і здібностей учнів. Дослідницею виділено наступні рівні інформаційно-комунікаційного освітнього середовища:

- інформаційно-комунікаційне освітнє середовище навчального закладу, що включає всі засоби комунікації;
- предметне інформаційно-комунікаційне середовище, націлене на реалізацію навчання предмету/предметів;
- індивідуальні інформаційно-комунікаційні середовища, що формуються кожним учнем у ході навчальної діяльності в інформаційно-комунікаційних освітніх середовищах двох верхніх рівнів.

І. Роберт визначає інформаційно-комунікаційне предметне середовище як сукупність умов, що забезпечують інформаційну взаємодію між користувачами і інтерактивними засобами навчання деякої предметної області [8]. Як сукупність суб'єктів (учні, вчителі) і об'єктів (засоби ІКТ, засоби навчання) освітнього процесу, розглядається інформаційно-комунікаційне середовище технологічної освіти [11], навчальний процес у якому здійснюється через організаційні форми мережевої взаємодії.

Грунтуючись на позиціях Ю. Жука [4], Н. Новикової [11], І. Роберт [8], під інформаційно-комунікаційним предметним середовищем навчання фізики будемо розуміти сукупність умов, націлених на досягнення освітніх результатів навчання фізики і заснованих на виникненні, розвитку процесів навчальної інформаційної взаємодії між учнем/учнями, вчителем, засобами ІКТ/ІКМ, цифровими засобами навчання предметної області. В такому середовищі реалізується надання навчальної інформації; здійснюється комунікація між усіма учасниками навчального процесу; забезпечується індивідуальна, групова і самостійна робота.

Результати соціологічних досліджень дають підстави зробити висновок про те, що сьогодні учневі зрозуміліше і ближче отримання знань за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. «... В міру освоєння ним інформаційного середовища йому все частіше доводиться вдаватися до використання засобів ІКТ для вирішення різних проблем і завдань - побутових, освітніх, особистісних та ін.» [1, С. 103]. Більше того, «в умовах інформаційного суспільства процес навчання виявляється повністю «зануреним» у інформаційно-освітнє середовище і поза ним розглядатися не може» [14].

В інформаційно-комунікаційному предметному середовищі зазнають змін, перш за все, інформаційні умови перебігу навчального процесу. Це відбувається за рахунок засобів мережевих технологій, які надають учням широкий спектр нових можливостей, підвищуючи ефективність навчальної діяльності, для здійснення соціальної взаємодії,

вдосконалення освітньої мобільності. При цьому можливе проведення спільної роботи над проектним завданням і після уроку шляхом використання Google-застосунків; участі в онлайн-дискусіях; отримання онлайн-консультацій; використання електронних соціальних мереж (ЕСМ) [17].

Інформаційно-комунікаційне предметне середовище має забезпечувати, перш за все, індивідуальні освітні потреби учнів. Учні можуть реалізовувати індивідуальні траєкторії освоєння освітніх програм, отримувати оцінку своїх результатів, в тому числі і за допомогою засобів ІКТ, перебуваючи у взаємодії з вчителем/однокласниками. Робота в такому середовищі дозволяє учню не тільки привласнювати інформацію, передану вчителем, але і усвідомлено ставити власні цілі діяльності, що опосередковують зовнішні, задані зовні, цілі; самостійно визначати потребу в інформації, оцінювати, перетворювати її, виробляти знання, застосовувати їх відповідно до поставленої мети; засвоювати матеріал у самостійно обраному темпі, усвідомлювати свою відповідальність за результати діяльності, здійснювати вибір у ситуаціях невизначеності. Комунікативність такого середовища дозволяє організувати процес спільного вирішення навчальних завдань, здійснювати взаємний обмін інформацією, сприяє розвитку навиків самостійної і групової роботи з інформацією.

В умовах створення інформаційно-комунікаційного предметного середовища перед вчителем постають нові професійні завдання.

Діяльність вчителя в такому середовищі передбачає вихід за рамки традиційної дидактики, оскільки «в електронному середовищі взаємодій актуалізуються нові моделі діяльності, трансформуються методи навчання, з'являються специфічні прийоми» [12].

При цьому значно зростає потреба в управлінні з боку вчителя для розкриття всіх можливостей середовища, оскільки «нова інформація не стане «знанням» учня до тих пір, поки ці фрагменти інформації не будуть інтегровані у вже наявний багаж особистісних знань» [3, С. 106]. Вчителю необхідно усвідомлювати психолого-педагогічні особливості інтерактивної взаємодії учнів з електронними ресурсами предметного середовища, враховувати ситуацію інформаційної надлишковості в навчальній діяльності, в умовах різноманіття форм представлення цифрових ресурсів, вміти «встановлювати методичні та технологічні зв'язки з ресурсами локального та глобального інформаційного освітнього середовища (електронних бібліотек, освітніх порталів, сайтів, мережеских депозитаріїв), а також визначати обґрунтовану потребу в розробці власних оригінальних електронних освітніх ресурсів» [13, С. 43].

Більшість дослідників дотримуються думки, що «навчання в інформаційно-комунікаційному середовищі є абсолютно новою парадигмою освіти, яка спирається на функціональну ефективність ІКТ, формує культуру і формується на основі «особливої» культури навчання (e-learning culture), яка характеризує як учня (e-learner), так і вчителя (e-teacher)» [15, С. 257].

Висновки. Цільові та змістово-технологічні зміни, що відбуваються в освітніх системах, впливають на способи реалізації навчально-виховного процесу, удосконалюючи цілі освіти, зміст навчання і педагогічні технології, склад і структуру навчального середовища, способи організації освітнього процесу. Вищезначені зміни передбачають широке, комплексне та ефективне застосування ІКТ при реалізації як навчальної функції,

так і функцій при здійсненні взаємозв'язків з оточуючим середовищем освіти середовищем. З цим пов'язується розвиток: інформаційно-освітнього середовища, інформаційно-комунікаційного предметного середовища; локальних і загальнодоступних ЕОР; ІКТ підтримки функціонування глобального, в тому числі відкритого інформаційного освітнього простору; відкритих ІКТ-орієнтованих педагогічних систем, зокрема електронних соціальних спільнот.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук Д.В. Отношение учащихся основной школы к информационно- коммуникационным технологиям // Социология образования. Труды по социологии образования. Т. XIV. Вып. XXIV / Под ред. В.С. Собкина. М.: Институт социологии образования РАО, 2010. – С. 97 – 115.
2. Андреев А.А. Проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах [Электронный ресурс] / А.А. Андреев // XII Международная конференция-выставка «Информационные технологии в образовании». М., 2002. <http://www.ito.su/2002/I/1/I-1-251.html>
3. Ардеев А. Х. Образовательная информационная среда как средство повышения эффективности обучения в университете : Диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.08 / А.Х. Ардеев — Ставрополь, 2004, 165 с.
4. Жук Ю. О. Особистісний простір учня в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі [Електронний ресурс] / Ю. О. Жук // Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №3 (29). <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/693>
5. Зайцева Е.Н. Информационно-обучающая среда: проблемы формирования и организации учебного процесса / Е.Н. Зайцева // Образовательные технологии и общество. – ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, 6(2) 2003. – С. 145-159.
6. Зенкина С. В. Педагогические основы ориентации информационно-коммуникационной среды на новые образовательные результаты : диссертация ... доктора педагогических наук : 13.00.02 / Зенкина Светлана Викторовна; [Ин-т содержания и методов обучения РАО].- Москва, 2007.- 300 с.
7. Иванова Е.О., Осмоловская И.М. Теория обучения в информационном обществе. – М.: Просвещение, 2011. – 190 с.
8. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / И.В. Роберт, С. В. Панюкова, А. А. Кузнецов, А. Ю. Кравцова; под ред. И. В. Роберт. – М.: Дрофа, 2008. – 312 с.
9. Кремень В.Г., Биков В.Ю. Категорії "простір" і "середовище": особливості модельного подання та освітнього застосування / В.Г. Кремень, В.Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія : наук.-практ. журн. / Харків. держ. політехн. ун-т, Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди, Укр. інж.-пед. акад. – Харків: - 2013. - № 2. - С. 3-16.
10. Лещук С.О. Навчально-інформаційне середовище як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів старшої школи у процесі навчання інформатики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / С.О. Лещук ; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. — К., 2006. — 20 с.
11. Новикова Н.Н. Формирование информационно-коммуникационной среды технологического образования [Электронный ресурс] / Н.Н. Новикова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № S6. – С. 66–70. <http://cyberleninka.ru/journal/n/kontsept>
12. Носкова Т. Н. Вызовы века: педагогика сетевой среды. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. — 112 с.
13. Носкова Т.Н. Векторы изменений деятельности педагога в сетевой образовательной среде вуза / Т.Н. Носкова, Т.Б. Павлова // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. Педагогика и психология. 2011, № 3.
14. Осмоловская И.М. Развитие дидактических представлений о сущности обучения в контексте стандартизации [Электронный ресурс] / И.М. Осмоловская // Материалы Восьмой Международной заочной научно-практической конференции «Развитие педагогических представлений о сущности и результативности обучения в контексте процессов стандартизации образования: педагогические чтения памяти И.Я. Лернера», 01.12. – 31. 12. 2013 г. http://pedagog.vlsu.ru/fileadmin/Dep_pedagogical/Lerner2013/Osmolovskaja_I.M..pdf
15. Розина И.Н. Педагогическая компьютерно-опосредованная коммуникация как прикладная область коммутативных исследований / И.Н. Розина // Educational Technology & Society 8 (2). 2005. С. 257–264.
16. Семенюк Э.П. Информатизация общества, культура, личность / Э.П. Семенюк // Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы. 1993. №1. С. 6-14.
17. Соколюк О.М. Проблема розширення кола дидактичних засобів навчання фізики: ІКТ аспект [Електронний ресурс] / О.П. Пінчук, О.М. Соколюк // Матеріали Десятої міжнародної конференції

«Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ІТЕА-2015) / Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем, м. Київ, 2015. <http://lib.iitta.gov.ua/11076/>

18. Шрейдер Ю. А. Информационные процессы и информационная среда // Научно-техническая информация. 2008. Сер. 2: Информационные процессы и системы. № 9. С. 3–7.

19. Яйлаханов С.В. Информационная образовательная среда как объект педагогического исследования / С.В. Яйлаханов // Информатизация образования – 2005: матер. междунар. науч.-практ. конф. / Елец ун-т. Елец, 2005. С. 393-396.

Oleksandra M. Sokolyuk

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine

FEATURES OF FORMATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION ENVIRONMENT FOR TEACHING PHYSICS

Content articles are devoted to topical issues of formation of information and communication environment of teaching physics as a factor in improving the learning process, increase its efficiency and quality, opening the possibility for the development of the individual student; system integration of information and communication technologies in the educational process, whereby the educational environment provided by a set of tools to communicate and interact with information, especially formed as the educational system, aiming at providing quality education, environment and development opportunities as a student and teacher. The analysis of the different interpretations of the concept of "educational environment", "Information and Educational Environment", "educational and information environment" and others. We consider the concept of "information and communication environment", "Information and communication subject environment." It was found that the activity of the organization in terms of ICT-rich educational environment requires appropriate changes in the interaction between the subjects of the educational process.

Keywords: *information-educational environment, educational and information environment, information and communication environment, information and communication subject environment, information and communication medium of teaching physics, information and communication technologies (ICTs), information and communication networks (ICNs), communication*

А.Н. Соколюк

Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Материалы статьи посвящены актуальным вопросам формирования информационно-коммуникационной среды обучения физике как фактора совершенствования процесса обучения, повышения его эффективности и качества, открывающего возможности для развития личности ученика; системной интеграции информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс, за счет чего образовательная среда обеспечивается совокупностью средств общения и взаимодействия с информацией, специально формируется как педагогическая система, нацеленная на обеспечение качественного образования, условий и возможностей для развития как ученика так и учителя. Проведен анализ различных толкований понятия «образовательная среда», «информационно-образовательная среда», «учебно-информационная среда» и др. Рассматривается понятие «информационно-коммуникационной среды», «информационно-коммуникационного предметной среды». Установлено, что организация деятельности в условиях ИКТ-насыщенной образовательной среды предполагает соответствующие изменения во взаимодействии между субъектами учебно-воспитательного процесса.

Ключевые слова: *информационно-образовательная среда, учебно-информационная среда, информационно-коммуникационная среда, информационно-коммуникационная предметная среда, информационно-коммуникационная среда обучения физике, информационно-коммуникационные технологии, информационное взаимодействие*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Соколюк Олександра Миколаївна, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

Коло наукових інтересів: інформаційно-комунікаційні технології в освіті, проблеми методики навчання фізики.

УДК 378.147.091.33:[53+004]

Д.В. Соменко*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка***О.О. Соменко***Кіровоградський інститут розвитку людини*

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ АПАРАТНО- ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

У статті аналізуються можливі напрямки поєднання традиційних методів та інноваційних технологій у навчанні фізики, зокрема, використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в організації проведення лабораторного практикуму з фізики. Аналізуються переваги використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino для створення навчального фізичного обладнання із застосуванням ЕОТ.

Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для проведення навчальних фізичних експериментів є актуальним і перспективним з огляду на стрімкий розвиток технологій, електроніки та тотальну інформатизацію життя сучасної людини.

Реальний навчальний фізичний експеримент вимагає використання сучасних засобів вимірювання та аналізу фізичних процесів, яке в свою чергу спрощує розуміння і розвиває модельне мислення. Мова йде про використання саме аналізуючих комп'ютерних систем, що в реальному часі можуть проводити збір та опрацювання характеристик фізичних об'єктів, що змінюють свої параметри під час проведення демонстрацій та навчальних дослідів.

Використання комп'ютерних програм, інтерфейс яких має можливість візуалізації графіків перебігу фізичних процесів, або використання електронних інструментів для аналізу експериментальної інформації, дозволяє ефективно реалізовувати такі програмні продукти під час лекцій та в ході інших занять і навчальних заходів. Пропонується варіант розробленого навчального дослідів з фізики з використанням електронно-обчислювальної техніки. Розроблене програмне забезпечення передбачає можливість проведення досліджень та програмного аналізу параметрів досліджуваних фізичних процесів також під час лекційних занять завдяки додатковому під'єднанню до комп'ютера мультимедійної системи, що дозволяє вивести відеозображення ходу перебігу дослідів в режимі *On-line*.

Ключові слова: апаратно-обчислювальна платформа, Arduino, лабораторний практикум з фізики, інформаційно комунікаційні технології, електронно-обчислювальна техніка, програмне педагогічне забезпечення, навчальний фізичний експеримент, розвиток пізнавальної активності.

Проблема покращення фізичної освіти пов'язана не лише з поліпшенням змісту і методики навчання, але й з удосконаленням системи підготовки майбутніх вчителів та з комплексом фізичних дисциплін, що викладаються у педагогічних ВНЗ, які, в свою чергу, повинні мати на меті підготовку фахівців, здібних розв'язувати різні питання дидактики під час вивчення фізики.

Основною проблемою залишається якість, доцільність та баланс між використанням сучасних ІКТ та перевірених класичних технологій навчання. На меті використання сучасних технологій має стояти саме розвиток пізнавальної активності студентів у процесі формування професійної підготовки майбутніх педагогів.

Мета. Переконаливим і доречним є з'ясування можливих і найбільш раціональних напрямків поєднання традиційних методів та інноваційних технологій у навчанні фізики, зокрема, використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в організації проведення лабораторного практикуму з фізики. Основною метою тут є урахування навчальної діяльності викладача та пізнавальної діяльності студентів із запровадженням сучасних засобів навчання та інформаційно-комунікаційні технології. На нашу думку, дуже важливою є вимога, щоб цей процес будувався на активній пізнавальній діяльності студентів та формував би активну особистість майбутнього високопрофесійного фахівця – вчителя фізики.

Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для проведення навчальних фізичних експериментів є *актуальним* і перспективним з огляду на стрімкий розвиток технологій, електроніки та тотальну інформатизацію життя сучасної людини.

Аналіз попередніх досліджень. Використанням ІКТ в навчальній діяльності активно займається ряд науковців: В.В. Гриншкун, Р. Майєр, О.Г. Молянінова, А.В. Осін, С. Хейфмейстер та ін. Вони розглядають можливості ЕОТ як дидактичного засобу, що в поєднанні з класичними підходами до організації навчально-виховного процесу дає достатньо високий результат. Варто зазначити, що позитивний вплив на результати навчальної діяльності можуть чинити лише вдало підібрані та якісні ресурси. Їхня якість залежить від багатьох чинників, у тому числі і від специфіки організації навчального матеріалу. В.Ю. Биков, Б.С. Гершунський, О.В. Співаковський наголошують на важливості проблеми подання навчального матеріалу за допомогою ІКТ.

Розвитку і впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій в освіту присвячені праці таких науковців, як: В.Ю. Бикова, В.П. Вембер, М.І. Жалдака, Л.М. Забродської, Ю.О. Жука, Н.В. Морзе, А.Ю. Пилипчака, С.А. Ракова та інших [1; 5; 6]. Педагоги й науковці пов'язують з програмними засобами навчального призначення значні перспективи у підвищенні якості освіти. У деяких наукових дослідженнях робиться висновок, що ці засоби створюють передумови для такої інтенсифікації навчального процесу, якої до цього не знала педагогіка, а також для створення методик, орієнтованих на розвиток особистості.

У переважній більшості публікацій автори досліджень висвітлюють загальні аспекти впровадження ІКТ у навчальний процес вищих навчальних закладів, їх переваги, пропонують власні програмно-методичні розробки. Проте, недостатньо висвітленою залишається проблема методики впровадження ІКТ та засобів ЕОТ у навчально-виховний процес.

Однією з перешкод на шляху ефективного використання ЕОТ на уроках фізики є недостатній обсяг знань, практичних умінь і навичок роботи студентів (майбутніх вчителів) із ППЗ. Усунення цієї проблеми повинно бути однією з цілей впровадження спецкурсів з фізики, що передбачають активне використання ЕОТ і різних ППЗ, що, у свою чергу, дає можливість значно ефективніше використовувати комп'ютерну техніку під час вивчення фахових фізичних дисциплін.

Ефективне використання ЕОТ на уроках фізики є одним із пріоритетних завдань сучасної методики. Майбутній вчитель фізики повинен вільно орієнтуватись в

інформаційному просторі, а також вміти доцільно та вдало використовувати засоби ІКТ при вивченні курсу фізики.

Сучасна методика фізики постійно працює над проблемою підготовки висококваліфікованих вчителів, здатних методично правильно організувати та педагогічно ефективно проводити такий навчальний процес, що базується на активній пізнавально-пошуковій діяльності школярів. Це можливо лише за умови створення такої педагогічної системи підготовки вчителів фізики, яка б включала в себе не тільки вивчення класичних фізичних дисциплін, але й містила комплекс спецкурсів та спецпрактикумів з фізики [2; 4].

Проблема підготовки і проведення навчального експерименту з фізики була і буде завжди актуальною, оскільки, неперервно змінюються і оновлюються як технічне забезпечення, так і пов'язана з ним необхідність періодичного коригування змісту освіти та методики використання новітніх технологічних аспектів та засобів навчання. Широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній практиці викликає потребу в наповненні інформаційного середовища конкретним новим навчальним матеріалом.

Можливості, що відкриваються завдяки використанню ІКТ, дозволяють навчатися в індивідуальному режимі і, відповідному для кожної особистості, темпі, забезпечують ситуацію успіху для кожного студента, допомагають зробити процес здобуття знань захоплюючим і створюють міцну мотивацію до навчання. Комп'ютерні технології відкривають і для вчителя нові можливості, дозволяючи разом з учнем отримувати задоволення від процесу пізнання світу, зануритися в світ нових знань. Поєднання традиційних методів навчання та сучасних інформаційних технологій дозволяє зробити процес навчання мобільним, строго диференційованим та індивідуальним.

Реальний навчальний фізичний експеримент вимагає використання сучасних засобів вимірювання та аналізу фізичних процесів, яке в свою чергу спрощує розуміння і розвиває модельне мислення. Мова йде про використання саме аналізуючих комп'ютерних систем, що в реальному часі можуть проводити збір та опрацювання характеристик фізичних об'єктів, що змінюють свої параметри під час проведення демонстрацій та навчальних дослідів.

Для реалізації потенціалу комп'ютерної техніки у навчанні фізики проводяться розробки та методичне опрацювання ряду комп'ютерних навчальних систем, що використовують цифрові вимірювальні прилади та опрацювання одержаних результатів за допомогою ЕОТ. Можна виділити основні розробки, що використовуються під час навчального процесу з фізики в Україні, зокрема: навчальний комплекс *L-мікро*[®] – являє собою єдину систему у вигляді експериментального середовища, що об'єднує демонстраційне обладнання і набори для лабораторних робіт та практикуму. Його ядром є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком. Для проведення вимірювань слугують датчики фізичних величин, які під'єднуються до вимірювального блоку; цифрові лабораторії [3]; комплект *Архімед* – обладнання для проведення широкого спектру досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт з фізики, біології та хімії. Комплект включає переносні комп'ютери NOVA 5000 або вимірювальні інтерфейси USBLink. У всі комплекти входять набори датчиків, а також програмне забезпечення для збору, аналізу та

обробки даних; *Phywe* – охоплює комплекти обладнання, що передбачає можливість виконання базового набору експериментів в рамках класичної та сучасної науки.

Всі зазначені комплекти мають закриті програмне забезпечення, яке не дозволяє вносити зміни та адаптувати систему під вимоги навчального процесу, який передбачається навчальними програмами, що змінюються, та, як наслідок, унеможливорює якісно і повною мірою використовувати комплекти на уроках фізики.

Закритий програмний код є наслідком комерційної складової зазначених проектів. Поряд з цим він не дає змоги викладачам, вчителям змінювати та вносити корективи як у форматі отримуваних результатів, так й у вигляді способів представлення їх на екрані монітора. Ще однією суттєвою проблемою в більшості подібних систем є неможливість обробки результатів за власним алгоритмом, а також отримання результатів, що не передбачені функціоналом програми.

Спираючись на зазначене та визначені нами науково-теоретичні положення, на основі яких доцільно розвивати пізнавальну активність студентів з фізики засобами ІКТ, а також педагогічні умови ефективності реалізації такої методичної системи, яка базується на виявлених концептуальних засадах, нами було сформульовано ідею розробити комплект комп'ютерно-орієнтованого обладнання, для створюваного інтегрованого спецкурсу, що задовольняв би наступним вимогам, серед яких до основних відносяться:

- відкритий програмний код;
- кросплатформеність;
- максимально доступне та функціональне програмне забезпечення для обробки результатів;
- мінімальна вартість та доступність складових компонентів комплекту;
- можливість розширювати та змінювати як апаратну, так і програмну частину, маючи базові знання випускників вищих педагогічних навчальних закладів зі спеціальності «Фізика*», спеціалізації «Основи інформатики».

За цих умов педагогічна, навчальна мета у створенні комплекту передбачала наступні вимоги:

- застосовувати варіативні педагогічні технології в процесі навчання фізики;
- полегшити процес підготовки, організації та проведення фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму;
- забезпечити постановку та розв'язання експериментальних задач та завдань дослідницького характеру з фізики;
- розвивати в студентів експериментальні вміння і дослідницькі навички;
- можливість використання на факультативних заняттях, під час проведення індивідуальних занять і консультацій, у роботі фізичного гуртка.

Після аналізу програмно-апаратних розробок, що задовольняли вищезазначеним вимогам та вимогам організації педагогічного процесу, фізичних демонстрацій та фізичного навчального експерименту, було обрано відкриту апаратно-обчислювальну платформу *Arduino*.

Arduino – апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. *Arduino* може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і для роботи

в інтегрованому режимі, під'єднуючись до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Adobe Flash, Processing, Pure Data, SuperCollider). Інформація про плату (схема друкованої плати) знаходиться у відкритому доступі.

Плата Arduino (рис. 1) складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

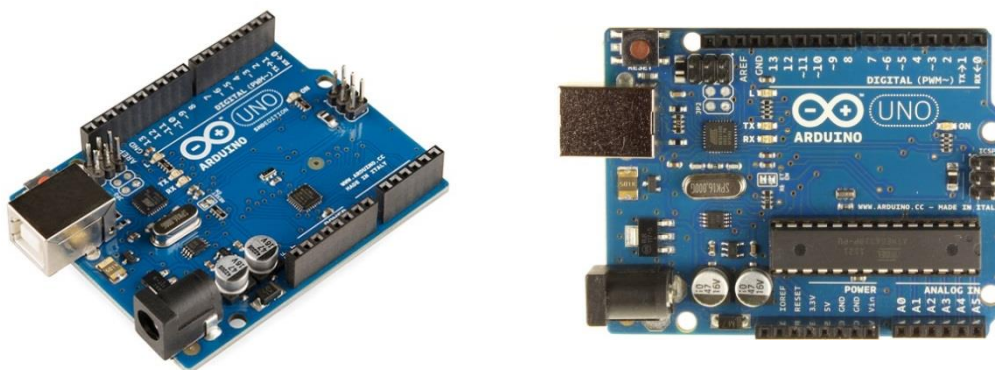


Рис. 1. Загальний вигляд апаратно-обчислювальної платформи Arduino Uno

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу ризниється від версії до версії. Новіші плати програмуються через USB, що дає переваги та зручність використання в навчальному процесі. У версії платформи Arduino Uno в якості конвертера використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість I/O виводів мікроконтролера у зовнішніх схемах. Ці сигнали доступні на платі через контактні площадки або штирьові контакти. Існує декілька видів зовнішніх плат розширення (їх називають «shields» – «щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирьові контакти.

Arduino – це ефективний засіб розробки програмованих електронних пристроїв, які, на відміну від персональних комп'ютерів, орієнтовані на тісну взаємодію з навколишнім світом. *Arduino* – це відкрита програмована апаратна платформа для роботи з різними фізичними об'єктами, вона являє собою просту плату з мікроконтролером, та спеціальне середовище розробки для написання програмного забезпечення мікроконтролера.

Arduino може використовуватися для розробки інтерактивних систем, керованих різними датчиками і перемикачами. Такі системи, в свою чергу, можуть управляти роботою різних індикаторів та інших пристроїв. Проекти Arduino можуть бути як самостійними, так і взаємодіяти з програмним забезпеченням, що працює на персональному комп'ютері (наприклад, з додатками Flash, Processing, MaxMSP). Будь-яку плату Arduino можна зібрати вручну або ж купити готовий пристрій; середовище

розробки для програмування такої плати має відкритий вихідний код і повністю безкоштовне.

Існує велика кількість мікроконтролерів і мікропроцесорних пристроїв, призначених для програмування різних апаратних засобів: Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard і багато інших. Всі ці пристрої пропонують схожу функціональність і покликані звільнити користувача від необхідності заглиблюватися в дрібні деталі внутрішнього устрою мікроконтролерів, надавши йому простий і зручний інтерфейс для їх програмування. Arduino також спрощує процес роботи з мікроконтролерами, але на відміну від інших систем надає ряд переваг для викладачів, студентів, учнів.

Переваги використання Arduino для створення навчального фізичного обладнання із застосуванням ЕОТ.

Низька вартість. У порівнянні зі схожими апаратними платформами, плати Arduino мають відносно низьку вартість.

Кросплатформеність. Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, Macintosh OSX і Linux, в той час, як більшість подібних систем орієнтовані на роботу тільки в Windows.

Просте та зручне середовище програмування. Середовище програмування Arduino зрозуміле і просте для початківців, але при цьому досить гнучке для досвідчених користувачів. Воно засноване на середовищі програмування Processing, що може бути зручним для викладачів. Завдяки цьому студенти, які вивчають програмування в середовищі Processing, зможуть легко освоїти Arduino.

Розширюване програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом. Програмне забезпечення Arduino має відкритий вихідний код, завдяки цьому можна змінювати й доповнювати його. Можливості мови Arduino можна також розширювати за допомогою C++ бібліотек. Завдяки тому, що код заснований на мові AVR C, користувачі, які мають бажання з'ясувати технічні деталі, можуть легко перейти з мови Arduino на C або вмонтувати ділянки AVR-C коду безпосередньо у програми Arduino.

Розширюване відкрите апаратне забезпечення. Пристрої Arduino побудовані на базі мікроконтролерів Atmel ATmega8 і ATmega168. Завдяки тому, що всі схеми модулів Arduino опубліковані під ліцензією Creative Commons, розробники можуть створювати свої версії пристроїв на основі існуючих.

Програмне забезпечення. Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, котрі не знайомі з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Для апаратно-обчислювальної платформи Arduino розроблена велика кількість програмних бібліотек, що дозволяє працювати з найрізноманітнішими датчиками та елементами контролю фізичних процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі. Це дозволяє, в свою чергу, не обмежуватися стандартними методами вимірювання

фізичних величин та не перевантажувати обробку результатів надмірними обрахунками проміжних значень вимірювань.

Наприклад, замість звичних оптичних датчиків, що використовуються в ПДЗМ (прилад для демонстрації законів механіки), використовувати ультразвуковий датчик відстані, що безперервно буде визначати положення рухомого візка в часі і дає змогу відразу будувати графічні залежності параметрів візка (координата, швидкість, прискорення), що змінюється з часом.

На рис. 2 представлені нетипові датчики для створення навчального обладнання з використанням ЕОТ для опрацювання результатів вимірювань, які пропонуються студентам для самостійного створення установок лабораторних дослідів.













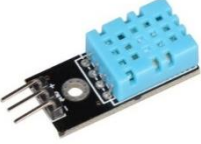


<p>Датчик удару 801S</p> 	<p>Датчик кольору TCS230</p> 	<p>Неінвазійний датчик змінного струму</p> 	<p>Датчик тиску</p> 	<p>Геркон</p> 
<p>Датчик Холла А3144</p> 	<p>3x вісний акселерометр MMA7361</p> 	<p>Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04</p> 	<p>Сенсор звуку аналоговий</p> 	<p>Барометр (датчик атмосферного тиску) BMP085</p> 
<p>Датчик згину 4.5 дюйма (тензорезистор)</p> 	<p>Пьезодатчик вібрації LDT0-028K</p> 	<p>Датчик вологості і температури DHT11</p> 	<p>Датчик кута повороту Analog Rotation Sensor</p> 	<p>Температурний датчик ds18b20</p> 

Рис. 2 Датчики для створення навчального обладнання з використанням апаратно-обчислювальної платформи *Arduino*

Використання зазначених елементів контролю фізичних параметрів дозволяє розширити та спростити отримання і обробку результатів фізичних експериментів, що особливо є значущим для навчального процесу.

Для отримання інформації з датчиків, що під'єднуються до апаратно-обчислювальної платформи *Arduino* використовується RS-232 (послідовне з'єднання), що реалізоване через USB інтерфейс.

Для обробки результатів нами обрано та запропоновано використовувати макрос PLX-DAQ, що дозволяє в реальному часі зчитувати дані з COM-порту та передавати їх до електронних таблиць Excel.

Використання електронних таблиць Excel зумовлено можливістю легкого створення різних видів графіків і діаграм, які беруть дані для побудови з комірок таблиць. Excel містить багато математичних і статистичних функцій, завдяки чому отримані результати можна адаптувати та використовувати для аналізу фізичних процесів.

Ще одним суттєвим приводом для вибору саме електронних таблиць Excel є включення вивчення електронних таблиць до шкільного та вузівського навчальних планів з інформатики. Тобто передбачається вільне володіння базовими функціями даного програмного продукту майбутнім учителем і користувачами та відсутність обмежень обробки результатів, що не дає можливість отримати навчальне програмне забезпечення із закритим програмним кодом і наперед визначеним алгоритмом опрацювання даних.

У процесі виконання лабораторних робіт фізичного практикуму студентам пропонується самостійно написати фрагмент коду управління апаратно-обчислювальною платформою Arduino, що дозволяв би працювати та отримувати результати вимірювання одночасно з двох температурних датчиків. Завдання виносяться на самостійне опрацювання, після того як було проведено аналіз програмного забезпечення та обговорення технічних аспектів розробки обладнання з фізики з використанням ЕОТ.

На базі розробленого фрагменту коду (або алгоритму) студентам пропонується ряд лабораторних експериментів на вибір із використанням двох температурних датчиків: теплопровідність, конвекція, перенесення енергії випромінюванням, кількість теплоти і питома теплоємність, випаровування рідини.

До запропонованих експериментальних завдань додаються методичні рекомендації щодо виконання. Як приклад, пропонуємо методичні рекомендації до експериментального завдання «Конвекція», що більш детально і розгорнуто подані у посібниках [3; 7].

Метою завдання є показати процес перенесення енергії в рідині на прикладі природної конвекції.

Обладнання, що пропонується: датчики температури DS18B20, апаратно-обчислювальна платформа Arduino/DCCduino, скляний калориметр, штатив з тримачами.

У даному експерименті відпрацьовується елемент навчальної програми «Конвекція». Процес конвекції розглядається на прикладі самовільного перемішування гарячої і холодної води, заздалегідь розділених теплоізоляційною перегородкою.

Порядок проведення експерименту: перед проведенням досліду рекомендується згадати, в чому полягає сутність механізму конвекції і розповісти про експеримент, замалювавши схему досліду на дошці.

У ході експерименту збирають установку, як показано на рис. 3. Робоче поле закріплюють на штативі вертикально так, щоб відстань між верхнім краєм калориметра і робочим полем була не менше 30-40 мм. Це необхідно для того, щоб поле не заважало витягувати теплоізоляційну перегородку із склянки. Датчики температури закріплюються в затискачах і встановлюються на робочому полі вертикально.

Запускають файл книги Excel, що містить макрос «Конвекція», та завантажують відповідний скетч до Arduino. Запускають запис результатів.

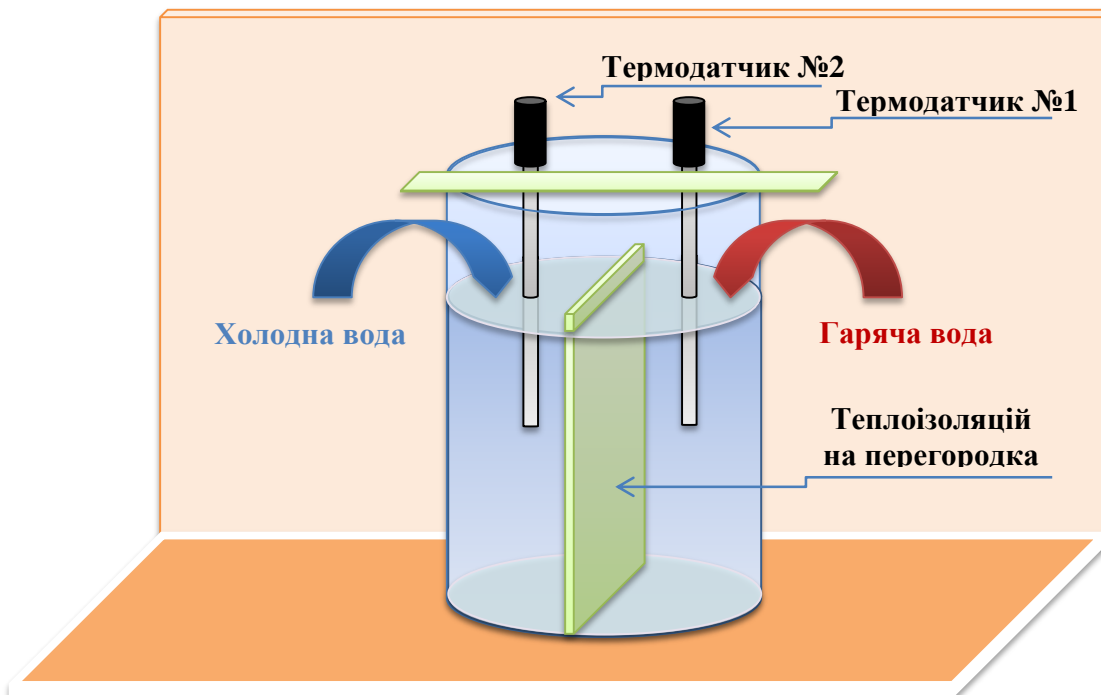


Рис. 3. Установа для демонстрації конвекції в рідині

Для проведення досліду в склянку, розділену теплоізоляційною перегородкою на два рівні об'єми, наливають одночасно гарячу і холодну воду. Склянку розміщують під робочим полем і у воду опускають датчики температури. Чутливі елементи датчиків повинні розміщуватися орієнтовно в центрі кожного з об'ємів. На екрані монітора будуються два графіка, що відповідають температурам холодної і гарячої води. Притримуючи склянку, швидко, але обережно видаляють перегородку і спостерігають процес самовільного перемішування рідини. На екрані з'являться затухаючі коливання температурних кривих (рис. 4.), які через деякий час зіллються, що свідчитиме про настання стаціонарного теплового стану. Процес запису зупиняють.

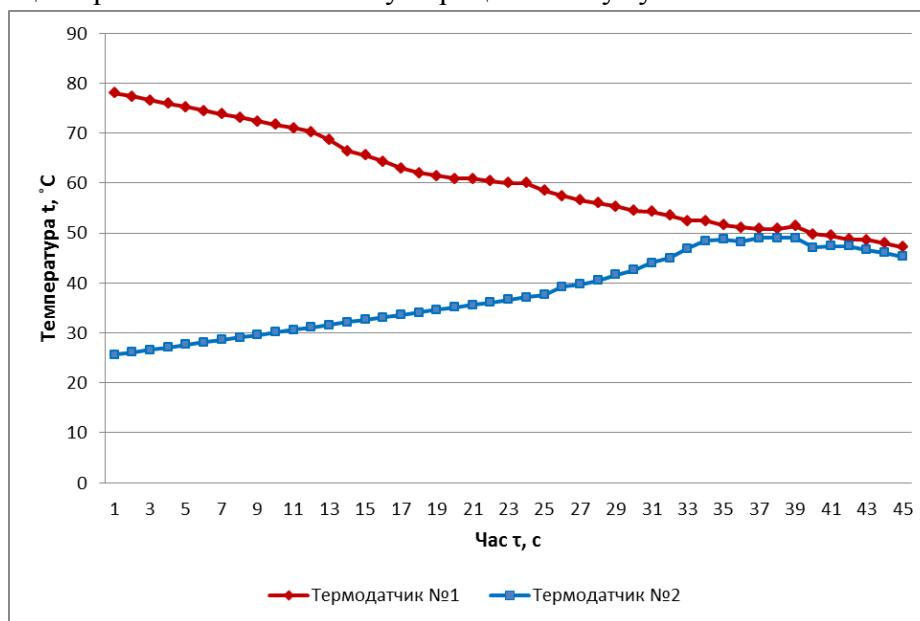


Рис. 4. Графіки температурних кривих до досліду «Конвекція рідини»

Порівнюють отриману температуру суміші з розрахованою (середнє арифметичне між гарячою і холодною водою) і пояснюють причини можливої розбіжності результатів.

Далі знову включають запис і, по-черзі, піднімаючи і опускаючи датчики температури у склянці, вимірюють температуру води по глибині склянки.

На завершення досліду, перемішують воду в склянці і вимірюють результуючу температуру.

Під час аналізу кривих звертають увагу на те, що процес перемішування супроводжується конвекцією, що і викликає пульсації температури. Процес характеризується амплітудою пульсацій і часом встановлення стаціонарного стану.

Як і в попередньому варіанті дослідів з апаратно-обчислювальною платформою Arduino ефективними є експериментальні завдання.

Висновки. Використання комп'ютерних програм, інтерфейс яких має можливість візуалізації графіків перебігу фізичних процесів, або використовувати електронні інструменти для аналізу експериментальної інформації, дозволяє ефективно реалізовувати такі програмні продукти і під час лекцій та в ході інших занять і навчальних заходів. Розроблене програмне забезпечення передбачає можливість проведення досліджень та програмного аналізу параметрів досліджуваних фізичних процесів на лекціях завдяки додатковому під'єднанню до комп'ютера мультимедійної системи, що дозволяє вивести зображення на великий екран чи мультимедійну інтерактивну дошку в режимі On-line.

Відзначимо, що створення комплекту комп'ютерно-орієнтованого обладнання, для інтегрованого спецкурсу, відповідає потребам методики навчання фізики у ВНЗ і безперечно сприяє поліпшенню фізичної освіти в університетах. Одночасно такий комплект поліпшує методику та суттєво сприяє розвитку пізнавальної активності студентів педагогічних університетів з фізики та розширює навчальну діяльність студентів в умовах інтеграції теоретичної та експериментальної складових.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В.Ю. Демонстраційний експеримент з фізики: [навч. пос.] / В.Ю. Биков, І.М. Шут. – К.: ВЦ «Просвіта», 2003. – 234 с.
2. Величко С.П. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання у процесі розв'язування навчальних задач з фізики графічним методом / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інноваційні в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 8-10.
3. Величко С.П. Лабораторний практикум з спецкурсу «ЕОТ в навчально-виховному процесі з фізики» [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-ту] / С.П. Величко, Д.В. Соменко, О.В. Слободяник. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – 148 с.
4. Величко С.П. Методика впровадження ІКТ у навчально-виховний процес з фізики в педагогічних університетах з метою розвитку пізнавальної активності студентів / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 168-172.
5. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград: КДПУ, 1998. – 302 с.

6. Жук Ю.О. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: [посібник] / [Ю.О. Жук, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов]. – К.: Педагогічна думка, 2011. – 152 с.

7. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів] / Д.В. Соменко. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 88 с.

Somenko Dmytro Viktorovych

The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

Somenko Olena Oleksiyivna

Kirovograd Institute of Human Development

USING OPPORTUNITIES OF HARDWARE AND COMPUTING PLATFORM ARDUINO IN THE ORGANIZATION OF THE LABORATORY WORK ON PHYSICS

The article examines the possible ways to combine traditional methods and innovative technologies in teaching physics, including use of the hardware computing platform Arduino in the organization of laboratory work on physics. Analyzes the advantages of hardware-computing platform Arduino to create physical training equipment with the use of electronic computing equipment.

Using computer-oriented tools for training physical experiments are relevant and promising in view of the rapid development of technology, electronics and total computerization of modern life.

Real educational physical experiment requires the use of modern means of measuring and analyzing physical processes, which in turn facilitates understanding and developing model of thinking. These are analyzing the use of computer systems in real time to conduct the collection and processing characteristics of physical objects that change their settings at the time of demonstrations and educational experiments.

Using computer software, the interface has the ability to visualize the flow charts of physical processes or use electronic tools to analyze experimental data, can effectively implement such software on lectures and during other training and educational activities. The variant developed educational experiments in physics using computer technology. The developed software allows for research and analysis software options also studied physical processes during lectures by additional PC Link multimedia system to display video course experiment flow mode On-line.

Keywords: *hardware computing platform, Arduino, laboratory practical physics, information communication technology, computer technology, software pedagogical support, educational physical experiment the development of cognitive activity.*

Д.В. Соменко

Кировоградский государственный педагогический университет

имени Владимира Винниченко

Е.А. Соменко

Кировоградский институт развития человека

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АППАРАТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

В статье анализируются возможные направления сочетания традиционных методов и инновационных технологий в обучении физики, в частности, использование возможностей аппаратно-вычислительной платформы Arduino в организации проведения лабораторного практикума по физике. Анализируются преимущества использования аппаратно-вычислительной платформы Arduino для создания учебного физического оборудования с применением ЭВТ.

Использование компьютерно-ориентированных средств для проведения учебных физических экспериментов является актуальным и перспективным, учитывая стремительное развитие технологий, электроники и тотальную информатизацию жизни современного человека.

Реальный учебный физический эксперимент требует использования современных средств измерения и анализа физических процессов, которое в свою очередь упрощает понимание и развивает модельное мышление. Речь идет об использовании именно анализирующих компьютерных систем, которые в реальном времени могут проводить сбор и обработку характеристик физических объектов, изменяющих свои параметры во время проведения демонстраций и учебных опытов.

Использование компьютерных программ, интерфейс которых имеет возможность визуализации графиков течения физических процессов или использование электронных инструментов для анализа экспериментальной информации, позволяет эффективно реализовывать такие программные продукты во время лекций и в ходе других занятий и учебных мероприятий. Предлагается вариант разработанного учебного опыта по физике с использованием электронно-вычислительной техники. Разработанное программное обеспечение предусматривает возможность проведения исследований и программного анализа параметров исследуемых физических процессов также во время лекционных занятий благодаря дополнительному подсоединению к компьютеру мультимедийной системы, которая позволяет вывести видеозображение в ходе течения опыта в режиме On-line.

Ключевые слова: *аппаратно-вычислительная платформа, Arduino, лабораторный практикум по физике, информационно-коммуникационные технологии, электронно-вычислительная техника, программное педагогическое обеспечение, учебный физический эксперимент, развитие познавательной активности.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Соменко Дмитро Вікторович – кандидат педагогічних наук, завідувач лабораторіями методики викладання фізики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: розвиток пізнавальної активності студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Соменко Олена Олексіївна – старший викладач кафедри видавничої справи, документознавства та інформаційної діяльності Кіровоградського інституту розвитку людини.

Коло наукових інтересів: використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів математики.

УДК 378.016:53 (075.3)

О.В. Сондак

Рівненський базовий медичний коледж

МОТИВАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ФІЗИКИ

У статті доведено роль мотивації у формуванні предметних компетентностей з фізики у студентів-медиків засобами індивідуалізації; показано стимулюючий вплив мотивації на процес вивчення фізики, на підвищення інтересу до фізики на фоні її тісного зв'язку з медициною. Обґрунтовано важливу роль мотивації у процесі навчання фізики як одного із основних чинників його успішності. Доведено доцільність врахування вікових та індивідуальних особливостей студентів, що дає можливість швидко адаптуватись до вишівських умов, активізуватись в процесі навчання, а також сформувати в них здатність самореалізуватись і застосовувати набуті фізичні знання в житті.

Ключові слова: мотивація, предметні компетентності, індивідуалізація навчання, фізика.

Постановка проблеми. В останні роки рівень підготовки з фізики в основній школі став різко падати. Небагато студентів швидко і успішно адаптуються до умов навчання, особливо при вивченні традиційно для них складної фізики. На сучасному рівні педагог не має право констатувати те, що студент не хоче вчитися, необхідно з'ясувати причину небажання вчитися, які аспекти мотиваційної сфери у нього не сформовані і які засоби впливу педагог повинен використовувати щоб сформувати в студента мотивацію, яка відіграє важливу роль у формуванні предметних компетентностей з фізики засобами індивідуалізації навчання у студентів-медиків.

Формування мотивації навчання неможливо здійснити без урахування вікових особливостей студентів і їх індивідуальних психологічних характеристик. Це означає, що викладач повинен організувати навчально-виховний процес таким чином, щоб вирішувалися завдання розвитку мотиваційної сфери на певному віковому етапі та підготовки студентів до наступного етапу розвитку особистості. У зв'язку з розкриттям резервів вікового розвитку мотивації здійснюється формування предметних компетентностей при вивченні фізики, здійснюється особистісно-орієнтований підхід до навчання.

Аналіз актуальних досліджень та публікацій. Проблему формування пізнавальної мотивації до вивчення фізики в науково-педагогічній літературі розглянуто у дослідженнях М.І. Шута, Є.В. Коршака, І.Т. Богданова, О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, І.І. Засядька, О.В. Зорьки, І.Я. Ланіної, М.Т. Мартинюка, В.Г. Розумовського, П.І. Самойленка, О.В. Сергєєва, А.В. Усової, А.Г. Цветкової. Проте роль мотивації у формуванні предметних компетентностей при вивченні фізики студентами-медиками залишається недостатньо дослідженою, хоча і надзвичайно важливою й актуальною.

Мета статті. Метою нашого дослідження є визначення сутності, ролі мотивації у формуванні предметних компетентностей з фізики у студентів медичних навчальних закладів засобами індивідуалізації.

Виклад основного матеріалу. Проблема встановлення ролі мотивації навчання у формуванні предметних компетентностей з фізики засобами індивідуалізації завжди була актуальною. Як відомо, зміст навчання, його значущість для студента є підґрунтям мотиваційної сфери. Від мотивації залежить спрямованість студента.

Зростання активності та самостійності студентів-медиків у навчальній діяльності безпосередньо пов'язані з наявністю і умілою підтримкою в них інтересу до вивчення фізики, що зумовлюється мотивованим тісним зв'язком з медициною. Дослідження підтверджують, що мотивація стимулює вивчення фізики студентами. Достатньо складна структура мотивації обумовлена відносно постійними і незалежними від конкретної ситуації чинниками – оволодіння певною галуззю науки, отримання диплому. Подібні чинники мають безпосереднє відношення до формування предметних компетентностей з фізики, оскільки рівень оволодіння фізичними знаннями, поняттями, законами дає студентам можливість у майбутньому продовжити свою освіту й отримати престижну професію [2].

Більшість вітчизняних педагогів сходяться в думці, що результативність навчальної діяльності студентів залежить не тільки від природних здібностей, а й значною мірою від розвитку мотивації. До педагогічних засобів формування пізнавальної мотивації дослідники відносять, насамперед, прийоми спонукальної дії, узгоджені зі змістом навчального матеріалу, методами і формами навчання, наочними та технічними засобами навчання, дидактичними матеріалами, особистістю викладача, громадською думкою колективу [5].

Поняття «мотивація» у словнику практичного психолога тлумачиться як сукупність мотивів, які спонукають до дії і використовується у сучасній психології у двоякому розумінні: визначення системи факторів, детермінуючих поведінку, і характеристика процесу, який стимулює і підтримує поведінкову активність на певному рівні [1].

Можна вирізнити такі види мотиваційного впливу, як прямий і непрямий. Прямий — це чітке, зрозуміле повідомлення про необхідність засвоєння навчального матеріалу. Непрямий вплив являє собою натяк на необхідність засвоєння навчального матеріалу, за якого студенти самі доходять такого висновку, або створення специфічних умов автоматичного включення їх до виконання навчальних завдань.

Одним з дієвих прийомів стимулювання інтересу до навчання є створення в навчальному процесі ситуацій успіху у студентів, які відчувають певні труднощі у навчанні. Особливі труднощі відчувають викладачі при формуванні в студентів розуміння особистісної значущості успішного навчання з усіх навчальних предметів. Якщо студенти досить швидко розуміють значення засвоєння навчальних предметів, близьких до профілю очікуваної спеціалізації, то значимість засвоєння інших предметів їм все ж доводиться роз'яснювати [3]. Для студентів-медиків необхідно наголосити на тому, що зв'язок фізики із сучасною медициною багатоплановий і багатогранний, що значення фізики для медицини зумовлюється трьома обставинами:

1. Фізика є теоретичною основою сучасної медичної техніки;
2. Фізика озброює медичних працівників знанням фізичних методів діагностики захворювань та лікування хворих;

3. Фізика створює потрібні передумови для правильного розуміння фізико-хімічних процесів, що відбуваються в біологічних системах.

Неможливо назвати таку галузь медицини, в якій не використовували б ті або інші закони фізики [8].

Будь-яка діяльність протікає більш ефективно і дає якісні результати, якщо при цьому в особистості є сильні, яскраві, глибокі мотиви, що викликають бажання діяти активно, з повною віддачею сил, долати неминучі труднощі, несприятливі умови та інші обставини, наполегливо просуваючись до наміченої мети. Все це має пряме відношення до навчальної діяльності, яка йде більш успішно, якщо в студентів сформовано позитивне ставлення до навчання, якщо у них є пізнавальний інтерес, потреба в здобутті знань, умінь, якщо у них виховані почуття обов'язку, відповідальності й інші мотиви навчання. Звідси випливає, що в процесі навчання важливо забезпечувати виникнення позитивних емоцій по відношенню до навчальної діяльності, до її змісту, форм і методів здійснення.

На початку вивчення навчальної дисципліни, а також на початку вивчення будь-якої навчальної теми дуже важливо «захопити» аудиторію, викликати інтерес. Так при вивченні розділу “Молекулярна фізика і термодинаміка” вже в першій темі мотивуємо, що явище дифузії відіграє важливу роль у живій природі, воно лежить в основі процесів дихання і живлення живих організмів. Кисень із повітря надходить в органи дихання і завдяки дифузії проникає в кров людини. Вуглекислий газ, навпаки, з крові дифундує у повітря. Поживні речовини шляхом дифузії надходять з кишок у кров, а продукти розпаду виводяться з організму.

Емоційні переживання викликають шляхом застосування прийому подиву. Незвичайність факту, парадоксальність досвіду, яке демонструють на занятті, грандіозність цифр, які свідчать про небувалий науково-технічний прогрес – все це при вмілому зіставленні даних, при переконливості цих прикладів незмінно викликає глибокі емоційні переживання в студентів. Наприклад, коли вивчаємо поняття тиск, то треба зазначити, що обмін газів в альвеолах легень відбувається завдяки різниці парціальних тисків кисню й вуглекислого газу в альвеолах і у венозній крові. Парціальний тиск кисню в альвеолярному повітрі удвічі вищий, ніж у венозній крові, тому кисень дифундує з альвеол у кров, що повільно протікає по капілярах легень. Парціальний тиск вуглекислого газу у венозній крові майже втричі більший, ніж в альвеолах легень, і тому вуглекислий газ переходить із крові в альвеоли й виноситься потоком повітря, що видихається з легень. Парціальний тиск азоту в альвеолах і в крові однаковий, тому азот не бере участі в газообміні. Так відбувається газообмін в альвеолах легень за нормального атмосферного тиску. Подив у студентів-медиків виникає, коли викладач розповідає, що на великих глибинах під водою водолази дихають повітрям, яке подається по шлангах під підвищеним тиском. Унаслідок цього азот переходить з альвеол у кров і його парціальний тиск стає вищим, ніж в атмосферному повітрі. При аварійному підніманні водолаза з великої глибини парціальний тиск азоту, розчиненого в крові, стає більшим, ніж у повітрі, що вдихується ним, і азот починає бурхливо дифундувати з крові в альвеоли легень. У судинах кровоносної системи виникає безліч бульбашок газу, кров мовби “закипає” за температури 36—37°C. Рухаючись із потоком крові, бульбашки газу застряють у місцях

розгалуження кровоносних судин і закупорюють їх. Виникає газова емболія — закупорка кровоносної судини газовою бульбашкою.

У ролі прийому, що входить в методи формування інтересу до навчання, виступають і цікаві аналогії. Наприклад, позитивний відгук у студентів в курсі фізики, коли при вивченні кристалів проводяться аналогії з біологічними кристалами. Вони побудовані з молекул білків, нуклеїнових кислот або вірусних частинок. Але кристалічна структура біокристалів набагато складніша, ніж звичайних. Молекули в них упаковані в поліпептидні ланцюжки, які компактно укладені у вигляді спіральних структур. Ця надзвичайно складна просторова конфігурація молекул у біологічних кристалах розшифровується за допомогою рентгеноструктурного аналізу й електронної мікроскопії. Розшифровка внутрішньої будови біокристалів дала змогу побудувати просторову модель молекули ДНК та встановити механізм передачі генетичної інформації. Це свідчить про те, що не тільки генетики причетні до таких відкриттів, але й вчені-фізики. Можна запропонувати студентам самостійно розглянути відмінності біологічних кристалів від звичайних.

Також важливо наголосити, що серед біологічних кристалів велику групу становлять рідкі кристали. У живих організмах вони виконують роль своєрідних “цеглинок”, з яких побудовані окремі органи й м’які тканини. На нашу думку, після оголошення таких даних тему “Рідкі кристали” студенти-медики будуть вчити з великим задоволенням.

У цьому випадку студенти значно яскравіше і глибше усвідомлюють важливість, значимість досліджуваних питань і від того ставляться до них з великим інтересом. Одним із прийомів стимулювання є зіставлення наукових і життєвих тлумачень окремих природних явищ. Наприклад, студентам при вивченні теми “Теплова рівновага і температура” пропонується пояснення температури – температура тіла людини – одна з основних фізіологічних констант організму, що зумовлює оптимальний перебіг біологічних процесів. Кожен орган тіла має свою власну температуру, величина якої залежить від інтенсивності біохімічних реакцій. У більшості запальних процесів температура тіла хворого підвищується. Зниження температури спостерігається при отруєннях, виснаженнях тощо. Характер коливань температури тіла хворого дає змогу встановити діагноз і зробити певні прогностичні висновки щодо перебігу хвороби. В даній темі також дається будова і принцип дії медичного термометра.

У всіх наведених вище прикладах ми показали, як входять до методів формування інтересу прийоми образності, яскравості, цікавості, подиву, морального переживання, які викликають емоційну піднесеність, які в свою чергу збуджує позитивне ставлення до навчальної діяльності і служить кроком на шляху до формування предметних компетентностей при вивченні фізики у студентів-медиків. Однак є й деякі спеціальні прийоми, спрямовані на підвищення стимулюючого впливу змісту навчання [7]. До них в першу чергу можна віднести створення ситуації новизни (Застосування вакууму), актуальності: поняття вологості повітря, адже вологість впливає на терморегуляцію людського організму.

В якості прийому стимулювання вчення використовується аналіз життєвих ситуацій. Цей метод навчання безпосередньо стимулює учіння за рахунок максимально

можливої конкретизації знань. При вивченні теми “Ізопроеци в газах” мотивуємо, що це важлива тема для студентів-медиків, оскільки механізм легеневого дихання в людини відбувається відповідно до закону Бойля-Маріотта. При вдиху грудна клітка під дією міжребрових м’язів і діафрагми розширюється в усіх трьох напрямках: об’єм легень збільшується. Оскільки температура тіла людини стала, то гази, які містяться в легенях, ізотермічно розширюються. При ізотермічному розширенні газів їх тиск зменшується згідно із законом Бойля-Маріотта і стає нижчим від атмосферного. Зовнішнє повітря надходить у легені, відбувається вдих. У наступний момент часу міжреброві м’язи розслаблюються, й грудна клітка повертається в попереднє положення. Об’єм грудної клітки й легень зменшується. Згідно із законом Бойля—Маріотта, тиск повітря, що знаходиться в них, збільшується й стає вищим від атмосферного тиску. Повітря, збагачене на вуглекислий газ в альвеолах легень, виводиться назовні.

Успішно застосовуються і такі прийоми підвищення цікавості навчання, як розповіді про застосування в сучасних умовах тих чи інших передбачень науковців, показ цікавих дослідів. При вивченні тиску викладач може звернути увагу на вимірювання артеріального тиску крові людини. При цьому викладач може дати завдання виміряти артеріальний тиск у студентів. При цьому ознайомити їх з будовою манометра, який входить до сфігмотонометра – приладу для вимірювання артеріального тиску крові. Важливо наголосити, що артеріальний тиск забезпечує нормальний перебіг обмінних процесів у тканинах організму. Студенти із задоволенням будуть виконувати завдання, оскільки вони зрозуміють, що вивчення фізики важливе для освоєння їхньої професії. Такі знання студенти будуть застосовувати і в повсякденному житті. Вважаємо, що дані прийоми підвищення цікавості призводять до формування предметних компетентностей при вивченні фізики у студентів-медиків, які формуються також засобами індивідуалізації навчання.

Одним із прийомів, що входять в метод емоційного стимулювання навчання, можна назвати прийом створення на занятті ситуацій цікавості – введення в навчальний процес цікавих прикладів (викладач може розповісти про фізичні основи теплолікування, застосування зріджених газів в медицині тощо), дослідів, парадоксальних фактів. Наприклад, при вивченні поверхневого натягу необхідно зупинитись на тому факті, що лапласовий тиск часто стає причиною закупорки кровоносних судин бульбашками газу – газової емболії. Газ у кровоносну систему може потрапити при пораненні судин або при некваліфікованому введенні ліків. Бульбашки газу можуть виникати у кровоносній системі й за рахунок газу, безпосередньо розчиненого в крові. При раптовому зменшенні зовнішнього тиску розчинені в крові гази починають бурхливо виділятися, утворюючи численні бульбашки. Таке явище – кесонна хвороба – виникає при швидкому підніманні водолаза з великих глибин. Коли лапласовий тиск під меніском стає рівним артеріальному, то повітряна бульбашка закупорює судину. Газову емболію усувають, зменшуючи коефіцієнт поверхневого натягу крові. Підбір таких цікавих фактів викликає незмінний інтерес у студентів-медиків, адже вони отримують знання не лише про фізичні поняття, але й про хвороби, які можуть виникати в людському організмі, а також методи лікування. Цікавою для студентів медичних навчальних закладів є тема “Капілярні явища”, оскільки тканини організму людини пронизані величезною кількістю капілярних

судин. У тілі людини нараховується до 160 млрд капілярів, загальна довжина яких сягає до 100 тисяч кілометрів. Після таких фактів студенти із задоволенням будуть самостійно, індивідуально шукати і вивчати інформацію про процеси, які відбуваються в капілярах. Тобто викладачу легше формувати предметні компетентності з фізики засобами індивідуалізації у студентів.

Процес здійснення діяльності учіння кожною людиною є індивідуальним, тому його мотивація має певні індивідуальні особливості й залежить від різних чинників. Важливо побудувати навчальний матеріал таким чином, щоб студенти стикалися з певними суперечностями між новими знаннями і власним життєвим досвідом, що буде спонукати їх до мислення, збуджувати інтерес до навчального матеріалу, а отже, сприяти формуванню предметних компетентностей з фізики. Цього можна досягти за допомогою засобів індивідуалізації навчання, що дають можливість спонукати студентів до пізнавальної активності, викликають потребу у вивченні матеріалу з фізики, оволодінні способами дій, актуалізують потребу досягнення успіху тощо. Такі методи можуть створювати сприятливу атмосферу наукового пошуку, пізнавальної діяльності, збуджувати емоції, які полегшують досягнення цілей розвитку мотивації [3].

Висновки. Формування предметних компетентностей при вивченні фізики студентами-медиками засобами індивідуалізації навчання не може бути забезпечене без систематичного вивчення мотивації, виявлення реального рівня та можливих перспектив зони її найближчого розвитку у студентів, як окремо взятих, так і групи загалом. Отже, розуміючи важливість досягнення цілей навчання, викладач має не тільки застосовувати методи стимулювання, а й створювати умови для формування предметних компетентностей з фізики. І для цього існує цілий арсенал засобів індивідуалізації навчання, знання і застосування яких потребує постійного творчого пошуку й удосконалення себе як викладача.

Вважаємо, що велику роль у формуванні предметних компетентностей з фізики відіграє мотивація на заняттях, зіткнення студентів з трудностю, яку вони не можуть вирішити за допомогою запасу знань, що є у них; стикаючись з трудностю, вони переконуються в необхідності отримання нових знань або застосування старих в новій ситуації.

Отже, нами було доведено, що роль мотивації у формуванні предметних компетентностей з фізики у студентів-медиків засобами індивідуалізації є очевидним, оскільки мотивація стимулює вивчення фізики, вона викликає і підтримує інтерес до фізики, яка тісно пов'язана з медициною. Таким чином, становлення особистості відбувається через формування мотивації стати особистістю. А врахування вікових та індивідуальних особливостей студентів дає можливість швидко адаптуватись до вишівських умов, активізуватись в процесі навчання, а також сформувати в них здатність реалізуватись і застосовувати набуті фізичні знання в житті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большой толковый психологический словарь / Ребер Артур (Penguin); пер. с англ. – М. : Вече, АСТ, 2000. – Том 1 (А-О). – 2000. – 592 с.
2. Атаманчук П. С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / Атаманчук П. С. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.

3. Атаманчук П. С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / Атаманчук П. С., Панчук О. П. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 252 с.
4. Шут М. І. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, В. М. Андріанов. – К. : Перше вересня, 2008. – Частина I. – 80 с. – (Фізика, № 3 (339), січень 2008).
5. Басова Н.В. Педагогіка и психология / Н. В.Басова. – Ростов н/Д : Фенікс, 2000. – 416 с.
6. Психолого-педагогічні аспекти реалізації сучасних методів у вищій школі: навч. посіб. / за ред.. М. В. Артюшиної, О. М. Котикової, Г. М. Романової. – К. : КНТЕУ, 2007. – 528 с.
7. Семиченко В.А. Проблемы мотивации поведения и деятельности человека: Модульный курс психологии. Модуль «Направленность» (Лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы) / В. А. Семиченко. – К. : Миллениум, 2004. – С. 38–39.
8. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики: підручник./А.Ф. Шевченко. – К.: Медицина, 2008. – 656 с.

O. Sondak

Rivne Basic Medical College

ROLE OF MOTIVATION IN THE FORMATION OF OBJECT COMPETENCE OF PHYSICS OF STUDENTS IN MEDICAL COLLEGE

The article proved motivating role in shaping the substantive competencies of physics in medical students means of individualization; shows the stimulating effect of motivation in the process of studying physics at increasing interest in physics background of its close relationship with medicine. Grounded role of motivation in teaching physics as one of the key factors of its success. The expediency consideration age and individual characteristics of students, which makes it possible to quickly adapt to vyshivskyh conditions activated in the learning process and to create in them the ability to realize and apply the acquired knowledge in physical life.

Keywords: *motivation, subject competence, individualization of training, physics.*

Е.В. Сондак

Ровенский базовый медицинский колледж

МОТИВАЦИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПО ФИЗИКЕ

В статье доказана роль мотивации в формировании предметных компетентностей по физике у студентов-медиков средствами индивидуализации; показано стимулирующее влияние мотивации на процесс изучения физики, повышение интереса к физике на фоне ее тесной связи с медициной. Обоснованно важную роль мотивации в процессе обучения физике как одного из основных факторов его успешности. Доказана целесообразность учета возрастных и индивидуальных особенностей студентов, дает возможность быстро адаптироваться к вузовских условий, активизироваться в процессе обучения, а также сформировать у них способность самореализоваться и применять приобретенные физические знания в жизни.

Ключевые слова: *мотивация, предметные компетентности, индивидуализация обучения, физика.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сондак Олена Володимирівна – аспірантка кафедри МВФ і ДТОГ Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, викладач фізики та хімії у Рівненському державному базовому медичному коледжі, голова циклової комісії загальноосвітніх дисциплін.

Коло наукових інтересів: методичні основи формування предметних компетентностей з фізики засобами індивідуалізації.

УДК 53:378.147

А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького***ІННОВАТИКИ У МЕТОДИЧНІЙ СКЛАДОВІЙ ФАХОВІЙ
ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В КЛАСИЧНИХ
УНІВЕРСИТЕТАХ**

Розглядаються питання, які стосуються інноваційних перетворень в площині освітньої діяльності нашої держави і ґрунтуються на необхідності врахування світових глобалізаційних та інтеграційних процесів розвитку теорії та практики навчання у ВНЗ з метою створення єдиного європейського простору неперервної освіти, і зумовлюють інтеграцію системи вищої освіти України у світову з переходом на Європейські стандарти навчання, а саме підготовка вчителів нової генерації: вчителів-європейців. Аналізуються можливі шляхи запровадження інноваційних технологій навчання, що спрямовані на формування фахових компетентностей студентів, розвиток та формування інформаційно-аналітичних вмінь, на підвищення рівня освіченості особистості, на здатність студента до оптимізованої практичної професійної діяльності. Запропоновано можливі шляхи формування готовності студентів-фізиків до застосування засобів ІКТ у майбутній професійній діяльності під час вивчення фахово-орієнтованих дисциплін з комплексним використанням засобів ІКТ як елементів інноватики на кожному етапі навчання фізики у ВНЗ, що забезпечить поліпшення фахової методично-спрямованої підготовки випускників – майбутніх вчителів фізики.

Ключові слова: *інформаційно-комунікаційні технології, фахова підготовка, майбутні вчителі фізики, формування готовності, сервіси GOOGLE SITES, дидактичні підходи, фахово-орієнтовані дисципліни, методична складова фахової підготовки.*

Постановка проблеми. Нині в системі національної освіти нашої держави відбуваються кардинальні зміни, що ґрунтуються на необхідності врахування світових глобалізаційних та інтеграційних процесів розвитку теорії та практики навчання у ВНЗ з метою створення єдиного європейського простору неперервної освіти, і зумовлюють інтеграцію системи вищої освіти України у світову з поступовим переходом на Європейські стандарти навчання, що, у свою чергу, забезпечить розвиток міжнародного співробітництва в освітній сфері на засадах діалогу та взаємопроникнення культур і головне – забезпечить мобільність випускників українських ВНЗ на міжнародній арені та вирішить питання порівнювальності дипломів та стандартизацію освітніх послуг. Тому наразі актуальними виявилися питання, що стосуються інноваційних перетворень в площині освітньої діяльності. Саме система вищої освіти України є індикатором тих змін та реформувань, які нині бурхливо відбуваються в усіх сферах діяльності нашої держави, котрі вимагають критичного осмислення важливих детермінант сьогодення та компетентного реагування на дію їхнього механізму.

З огляду на зазначене, вища освіта України має бути спрямована на підготовку креативних, високопрофесійних фахівців з новим, нестандартним типом мислення, високим ступенем культури та творчим підходом до вирішення професійно-спрямованих завдань, готових і здатних до формування власної активної позиції та професійної траєкторії. Нормативними документами (національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки, Національна доктрина розвитку освіти, закон України «Про вищу освіту») визначено ключові аспекти, що підлягають удосконаленню, а саме: менеджмент

освітньої діяльності, стандарти змісту освіти, критерії, засоби і технології навчання, засоби і методи оцінки якості і моніторингу освітньої діяльності тощо.

Тому актуальність дослідження зумовлена сучасними концептуальними положеннями модернізації освіти в Україні, запровадженням інноваційних технологій, що спрямовані на формування фахових компетентностей студентів, розвиток та формування інформаційно-аналітичних вмінь та творчих здібностей студентів, на підвищення рівня освіченості особистості, на здатність студента до оптимізованої практичної діяльності, що вимагає вдосконалення змісту освіти та розробки нових методик навчання. Серед першочергових завдань виступає підготовка вчителів нової генерації: вчителів-європейців, безумовним наслідком якого виступатиме впровадження у навчально-виховний процес вищих навчальних закладів інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій, котрі властиві як системі вітчизняної освіти, так і Європейської, які на сучасному етапі розвиваються на основі інтенсивної інтеграції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вивченні питання щодо впровадження сучасних засобів ІКТ у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів та ВНЗ на сьогодні накопичена значна теоретична база, проте підготовка до інноваційної педагогічної діяльності майбутніх учителів, як зазначає науковець Н.Л. Сосницька «у переважній більшості досліджень розглядається без урахування їх предметної специфіки» [4, с. 146], тому саме практичний аспект реалізації засобів ІКТ в освіті вимагає розробки відповідних дидактичних підходів та педагогічних умов формування ІКТ-грамотності та готовності майбутніх фахівців до використання сучасних ІКТ у професійно-педагогічній діяльності.

В Українській педагогічній науці останнім часом значно зросла кількість досліджень, предметом яких стало використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі вищих навчальних закладів при підготовці фахівців фізико-математичного, технічного та технологічного профілів: П.С. Атаманчук, В.Ю. Биков, С.П. Величко, В.Г. Гриценко, М.І. Жалдак, Ю.О. Жук, В.Ф. Заболотний, О.І. Іваницький, О.І. Ляшенко, О.С. Мартинюк, О.П. Пінчук, Ю.В. Триус та інші.

Відома наукова школа професора С.П. Величка упродовж останніх років активно займається розробкою ІКТ-орієнтованих спецкурсів з фізики для студентів педагогічних університетів зокрема, Д.В. Соменко [3] розробив методику впровадження ІКТ у лабораторний практикум зі спецкурсу з фізики для студентів-магістрантів (на основі використання авторського програмно-апаратного комплексу на базі апаратно-обчислювальної платформи Arduino); О.В. Слободяник [2] запропонувала систему лабораторних робіт для проведення комп'ютерно-орієнтованого спецкурсу з фізики; О.А. Забарю [1] було розроблено програмні педагогічні засоби та відповідний віртуальний навчальний експеримент для відтворення фізичного практикуму з електрики та оптики, що створені в середовищі LabView (реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться до побудови структурної схеми додатку в інтерактивній графічній системі з набором усіх необхідних бібліотечних образів).

Мета статті – запропонувати дидактичні підходи до використання засобів ІКТ під час вивчення студентами – майбутніми вчителями фізики фахово-орієнтованих дисциплін як елементів інноватики на кожному етапі навчання фізики у ВНЗ.

Виклад основного матеріалу. Як свідчать результати наших досліджень [5,6,7,8], однією з найважливіших дидактичних умов формування готовності майбутніх вчителів фізики до використання засобів ІКТ у професійній педагогічній діяльності, зокрема її практичної складової, є систематичне використання інформаційних технологій під час вивчення фахово-орієнтованих дисциплін з комплексним використанням засобів ІКТ як елементів інноватики на кожному етапі навчання фізики у ВНЗ. Сучасний вчитель має запроваджувати в загальноосвітніх навчальних закладах новий тип оволодіння учнями інформацією, що, у свою чергу, насамперед вимагає переорієнтації мислення сучасного вчителя на усвідомлення принципово нових вимог до його педагогічної діяльності, яка набуватиме ознак інноваційної педагогічної діяльності, до його готовності щодо використання засобів ІКТ у професійній діяльності. Цілком підтримуємо і погоджуємось з думкою автора [3], що при систематичному використанні засобів ІКТ на кожному етапі навчання у ВНЗ та під час різних форм організації навчально-пізнавальної діяльності у студентів формуються навички, які є конче необхідними майбутнім учителям у педагогічній діяльності, а саме:

- готовність і здатність до використання ІКТ на уроках фізики;
- робота з інтерактивними мультимедійними системами;
- розробка власних або адаптація існуючих програмних педагогічних засобів (ППЗ) відповідно до дидактичної мети;
- робота з фізичними приладами, установками і навчальними комплектами, де обробка одержаних даних та їх інтерпретація виконується з використанням комп'ютерних засобів;
- створення мультимедійних дидактичних матеріалів;
- розробка WEB-уроків;
- використання інтерактивного ППЗ у навчально-виховному процесі з фізики.

З метою реалізації теоретичної та практичної складової готовності майбутнього вчителя фізики до впровадження засобів ІКТ у майбутню професійну діяльність [5] у навчальні плани бакалаврів та спеціалістів Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, напряму підготовки Фізика, введені навчальні дисципліни, що забезпечують формування її складових: 1) теоретична компонента готовності: «Інформатика і програмування», «Основи роботи з персональним комп'ютером», «Інструментальні засоби комп'ютерного моделювання», «Методи комп'ютерного моделювання» та 2) практична компонента готовності: «Шкільний курс фізики і методика його викладання», «Сучасні ІКТ в шкільному курсі фізики та астрономії», «Методи діагностики знань учнів з фізики», курсова робота з методики навчання шкільного курсу фізики. Крім того, викладачами кафедри фізики активно розробляються та постійно вдосконалюються дидактичні матеріали для лекційних, практичних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів із загального курсу фізики з використанням ІКТ для ефективнішого засвоєння студентами знань, набуття ними умінь та навичок із навчальної

дисципліни та з метою демонстрації студентам можливостей поєднання традиційних та інноваційних методів навчання для інтенсифікації навчально-виховного процесу з фізики.

Розглянемо реалізацію практичної компоненти готовності майбутнього вчителя фізики до застосування ІКТ у професійній діяльності на прикладі навчальної дисципліни «Сучасні ІКТ в шкільному курсі фізики та астрономії», які вивчаються студентами 1 курсу освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» у 1 семестрі. На вивчення навчальної дисципліни відведено 54 години: 6 годин лекційних занять, 12 годин лабораторних занять та 36 годин на самостійну роботу студентів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Сучасні ІКТ в шкільному курсі фізики та астрономії» є підготовка майбутнього фахівця з фізики до практичного використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі та у майбутній професійній діяльності; створення дидактично активного навчального середовища, що сприяє продуктивній навчально-пізнавальній діяльності студентів та реалізує основні принципи навчання.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Сучасні ІКТ в шкільному курсі фізики та астрономії» є забезпечення психолого-педагогічної, методичної та технічно-спрямованої на ІКТ підготовки майбутніх вчителів фізики та астрономії.

Психолого-педагогічна підготовка передбачає формування у студентів теоретичних знань:

- психологічних особливостей сприйняття сучасних засобів ІКТ;
- психолого-педагогічних вимог до розробки та виготовлення сучасних прикладних програмних засобів навчального призначення;
- педагогічних можливостей різноманітних ІКТ;
- емоційного впливу різноманітних ІКТ на особистість.

Методична підготовка до ефективного використання засобів ІКТ у навчально-виховному процесі передбачає формування у студентів таких умінь:

- визначення тем і розділів програми навчальної дисципліни, які вимагають використання засобів ІКТ у різних організаційних формах навчання;
- визначення методичних прийомів, які забезпечують ефективне запровадження засобів ІКТ у навчальному процесі;
- аналіз і визначення необхідності використання засобів ІКТ;
- раціональне поєднання новітніх засобів навчання з традиційними.

Технічна підготовка ґрунтується на:

- ознайомленні студентів з принципом дії та правилами експлуатування різноманітних сучасних технічних засобів передачі інформації, а також її аналізу;
- вивченні технічних можливостей різноманітних ІКТ;
- виробленні вмінь самостійно розробляти дидактичні матеріали до уроків з фізики та астрономії з комплексним використанням засобів ІКТ (наприклад, WEB-уроки, віртуальні демонстраційні експерименти, ППЗ навчального призначення тощо);
- ознайомленні з принципами обладнання аудиторій, лабораторій і кабінетів, оснащених сучасними технічними засобами навчання та засобами ІКТ;
- обізнаності з принципами конструювання та можливостями удосконалення наявних засобів ІКТ.

Лекційні заняття передбачають вивчення таких тем:

Тема 1. Сучасні ІКТ. Психолого-педагогічні й науково-методичні засади їх використання.

Тема 2. ІКТ в освіті. Сучасні мультимедійні засоби навчання. WEB- орієнтовані засоби навчального призначення. Освітні вимірювання з використанням засобів ІКТ.

Тема 3. Технологія навчання фізики і астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах з комплексним використанням сучасних ІКТ та технічних засобів їх реалізації.

Практична реалізація теоретичних знань студентів здійснюється у лабораторному практикумі:

Лабораторна робота 1. Створення навчальних мультимедійних презентацій на основі MS Power Point до уроків з фізики та астрономії різних типів з додаванням графічних та анімаційних елементів.

Лабораторна робота 2. Розробка WEB-уроків з фізики та астрономії різних типів за допомогою сервісів GOOGLE SITES. Створення навчально-методичного інтернет-середовища за допомогою форм GOOGLE SITES до певної теми, на якому розміщено WEB-уроки.

Лабораторна робота 3. Виготовлення відеолекції з астрономії засобами оболонки Camtasia Studio v.6.0.

Лабораторна робота 4. Сервіси GOOGLE. GOOGLE-форми. Створення тестів в GOOGLE-формах.

Лабораторна робота 5. VBA в додатку MS Power Point. Створення презентації з тестовими завданнями різного типу, використовуючи елементи управління.

Лабораторна робота 6. Створення електронних книг у форматі DJVU, HTML.

Розглянемо більш детально лабораторну роботу № 2. Тема : «Розробка WEB-уроків з фізики та астрономії різних типів за допомогою сервісів GOOGLE SITES». Мета роботи: Створити навчально-методичне інтернет-середовище за допомогою форм GOOGLE SITES, на якому представлено авторські WEB-уроки до певної теми відповідно до календарного планування з фізики та астрономії.

Наведемо приклад такої розробки для 7 класу, яка представлена у вигляді інформаційного ресурсу і буде корисна як для учнів під час їх самостійної навчально-пізнавальної діяльності, так вчителям-предметникам як методична допомога у підготовці до уроків. Розроблені уроки відповідають нині діючій навчальній програмі «Фізика. 7-9 класи». Всі WEB-уроки проєктуються на WEB-сторінку, де автор розміщує календарно-тематичне планування до кожної теми, а також створює рубрики «Віртуальна лабораторія», «Важливо!» з посиланням на корисну для учнів інформацію та рубрика «Цікаво знати».

Так, як це урок засвоєння нових знань, то він включає такі основні етапи, як:

- організаційний етап;
- актуалізація опорних знань;
- вивчення нового матеріалу;
- закріплення вивченого матеріалу;
- домашнє завдання;
- підведення підсумків уроку.

Урок на тему «Фізика як природнича наука» (режим доступ Урок № 1)

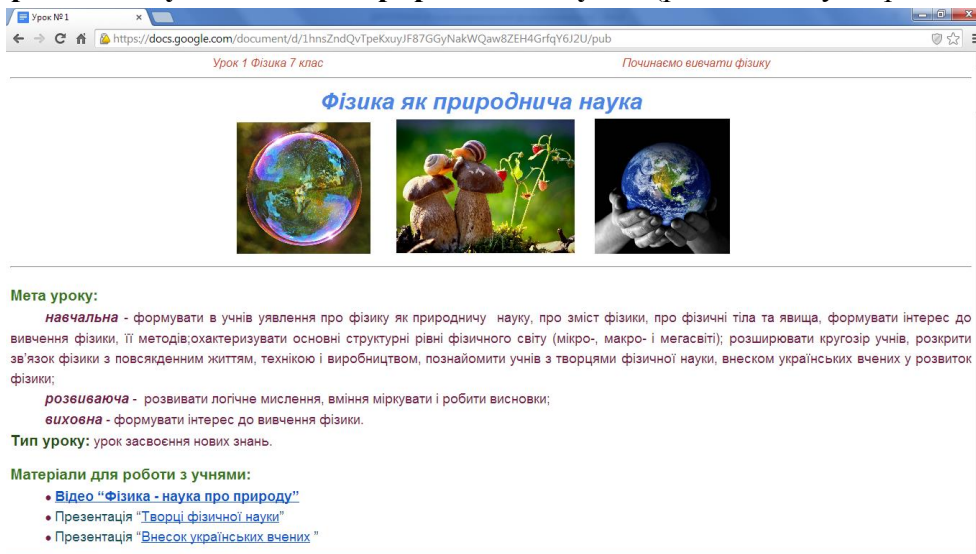


Рис. 1. Web – урок на тему: “Фізика як природнича наука”

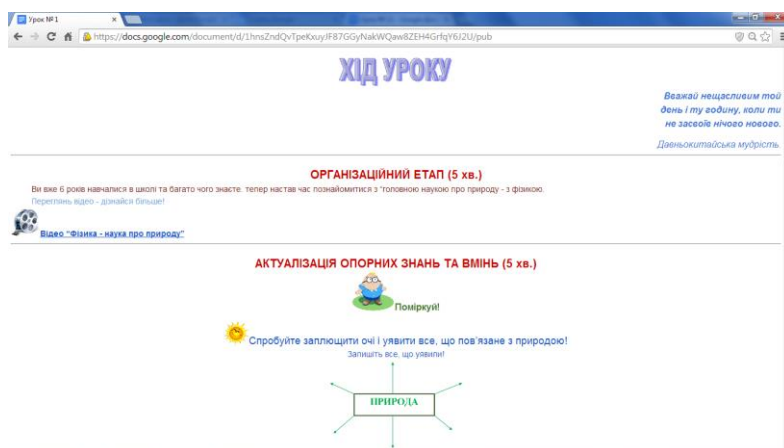


Рис. 2. Основні етапи уроку на тему: “Фізика як природнича наука” з посиланням на відео-ресурс

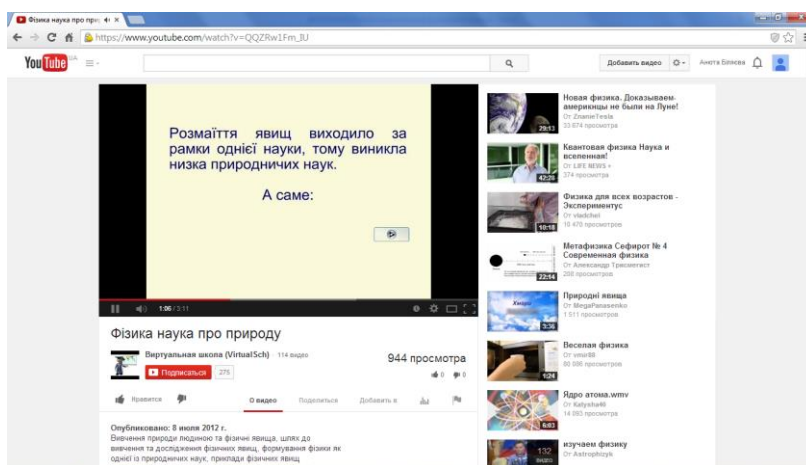


Рис. 3. Відео-демонстрація до уроку на тему: “Фізика як природнича наука”

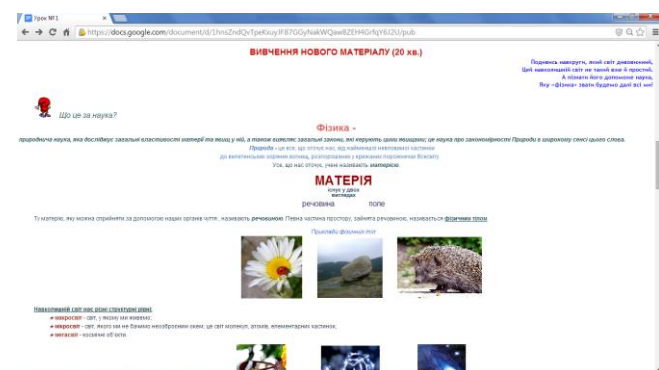


Рис. 4. Вивчення нового матеріалу до Web-уроку на тему: «Фізика як природнича наука»

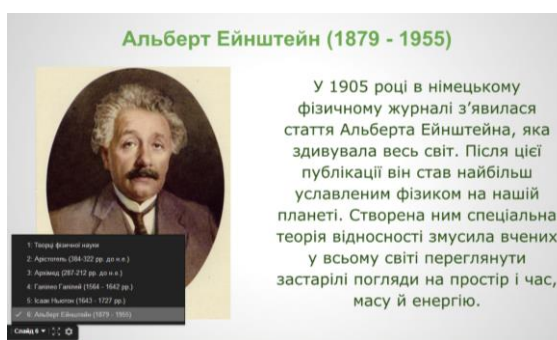


Рис. 5. Презентація «Творці фізичної науки» до Web-уроку: «Фізика як природнича наука»

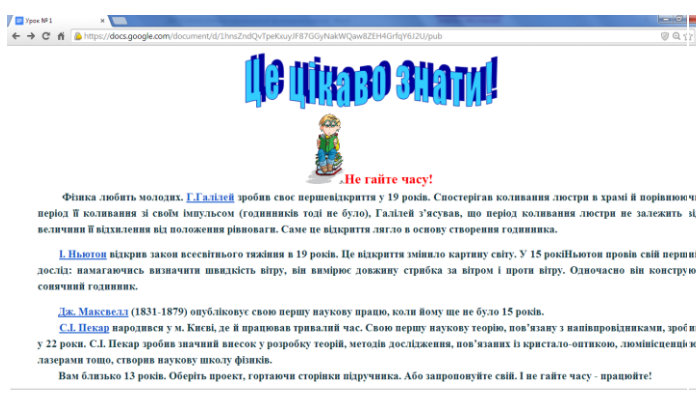


Рис. 6. Рубрика «Це цікаво знати!» з посиланнями на інтернет-ресурси про вчених до уроку на тему: «Фізика як природнича наука»

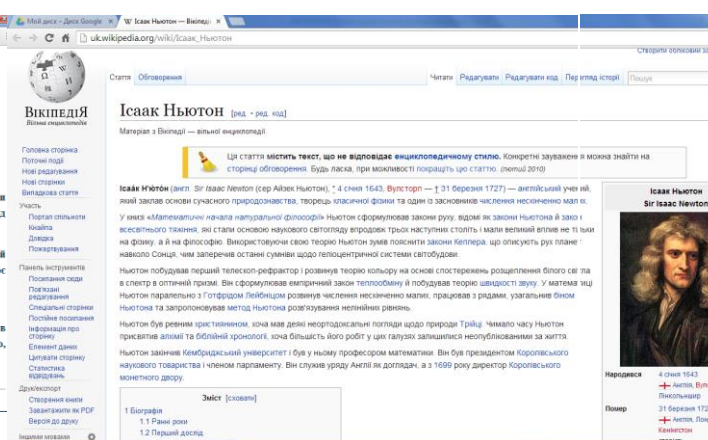


Рис. 7. Інтернет – ресурс до Web – уроку на тему: «Фізика як природнича наука»

Під час виконання лабораторного практикуму з дисципліни «Сучасні ІКТ в шкільному курсі фізики та астрономії» у студентів формуються вміння:

- застосовувати сучасні ІКТ у майбутній професійній діяльності;
- розробляти власне електронне забезпечення для проведення уроків з фізики і астрономії;
- планувати, організовувати та проводити уроки за фахом з комплексним використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Забара О.А. Методика виконання фізичного практикуму майбутніми учителями фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / О.А. Забара. – Кіровоград, 2015. – 22 с.
2. Слободяник О.В. Розв'язування індивідуальних експериментальних завдань засобами ІКТ / О.В. Слободяник, С.П. Величко, А.В. Ткаченко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – Вип. 108. – С. 172-176.
3. Соменко Д.В. Розвиток пізнавальної активності студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій: автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Д.В. Соменко. – Кіровоград, 2015. – 22 с.

4. Сосницька Н.Л. Компетентісний підхід як методологічна основа підготовки майбутніх вчителів фізико-математичних дисциплін до інноваційно-педагогічної діяльності / Н.Л. Сосницька, В.В. Ачкан / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка : Серія педагогічна. – 2015. – Вип. 21 : Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – С. 146-148.

5. Ткаченко А.В. GOOGLE SITES як засіб формування готовності майбутніх вчителів до застосування ІКТ у професійній діяльності / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Вип. 8. – С. 196-201.

6. Ткаченко А.В. WEB-технології – як засіб посилення практично-орієнтованої спрямованості фахової підготовки майбутнього вчителя фізики / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній та економічній галузях: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Бердянськ, 15-17 вересня 2015 р. – Бердянськ: БДПУ, 2015. – С. 159.

7. Ткаченко А.В. Використання GOOGLE SITES у підготовці студентів-фізиків до педагогічної діяльності / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі: Матеріали II Міжнародної Інтернет-конференції, присвяченої 120-річчю від дня народження Ігоря Євгеновича Тама, м. Кіровоград, 15-16 жовтня 2015 р. – Кіровоград: РВВКДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С.66.

8. Ткаченко А.В. Проблема формування готовності майбутніх учителів фізики до застосування WEB-орієнтованих засобів навчального призначення / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Проблеми математичної освіти (ПМО-2015): Матеріали міжнародної науково-методичної конференції, м. Черкаси, 4-5 червня 2015 р. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С. 217.

A.V. Tkachenko, L.O. Kulyk

Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy

INNOVATION IN TEACHING COMPONENT OF FUTURE TEACHERS ON PHYSICS' PROFESSIONAL PREPARATION AT TRADITIONAL UNIVERSITIES

The article deals with issues relating to innovative transformations in the area of the education of our country and based on the necessity to take into account world globalization and integration processes of the theory and practice development of teaching at higher educational institutions of the III-IV accreditation levels to create a single European area of lifelong education and contribute integration of higher education in Ukraine into the world's one with a gradual transition to European education standards, which, in turn, will ensure the development of international collaboration in education on the basis of dialogue and interpenetration of cultures and will ensure the mobility of Ukrainian universities graduates on the international arena and will solve the problem of diplomas equality and education services standardization. That's why among the priorities of teacher's tasks lies new generation training: teachers-Europeans, absolute consequence of which will be the educational process implementation of higher educational institutions of innovative information and communication technologies, which characterized as a system of home and European education, which are at present developing on based intensive integration.

This article examines the possible ways of innovative learning technologies aimed implementation at students' professional competencies formation, information and analytical skills and creativity development and formation, to increase the level of education of the individual, the ability of the student to optimized practical activity. Possible ways of forming students studying physics readiness to use ICT in their future career while studying professionally directed disciplines are outlined and covered (theoretical component of preparedness study provided the following disciplines: "Computer Science and Programming", "Basics of PC", "Tools of Computer Modeling", "Methods of Computer Modeling" and 2) practical component of readiness "School Physics Course and Its Teaching Methodology", "Modern ICT at School Course on Physics and Astronomy", "Methods of Students' Knowledge in Physics Diagnosis"

project on methods of teaching course on physics at schools) with integrated use of ICT tools as elements of innovation at every stage of teaching physics at high school that will provide professional and methodological improvements aimed to prepare future teachers on physics.

Keywords: *information and communication technology, professional training, future teachers of physics, readiness formation, GOOGLE SITES services, didactic approaches, professionally directed disciplines, methodological component of training.*

А.В. Ткаченко, Л.А. Кулик

Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого

ИННОВАТИКИ В МЕТОДИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Рассматриваются вопросы, касающиеся инновационных преобразований образовательной деятельности нашего государства и основываются на необходимости учета мировых глобализационных и интеграционных процессов развития теории и практики обучения в вузе с целью создания единого европейского пространства и обуславливают интеграцию системы высшего образования Украины в мировую с переходом на Европейские стандарты обучения, а именно подготовка учителей нового поколения: учителей-европейцев. Анализируются возможные пути использования инновационных технологий обучения, направленных на формирование профессиональных компетенций студентов, развитие и формирование информационно-аналитических умений, повышение уровня образованности личности, на способность студента к оптимизированной практической профессиональной деятельности. Предложены возможные пути формирования готовности студентов-физиков к применению ИКТ в будущей профессиональной деятельности при изучении профессионально-ориентированных дисциплин с комплексным использованием средств ИКТ как элементов инноватики на каждом этапе обучения физике в вузе, что обеспечит улучшение профессиональной методически направленной подготовки выпускников –будущих учителей физики.

Ключевые слова: *информационно-коммуникационные технологии, профессиональная подготовка, будущие учителя физики, формирование готовности, сервисы GOOGLE SITES, дидактические подходы, профессионально-ориентированные дисциплины, методическая составляющая профессиональной подготовки.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ткаченко Анна Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: проблеми дидактики фізики вищої школи.

Кулик Людмила Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: проблеми дидактики фізики вищої школи.

УДК 371.2 (09)

О.М. Трифонова

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

СУЧАСНА НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СИНЕРГЕТИКИ

Постала проблема поряд з традиційною лінійністю формування знань віднайти форми і методи навчання, які ґрунтуються на нелінійності їх усвідомлення та розвитку мислення студентів. Тому в статті акцентована увага на формуванні у майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей та технологій нелінійного типу мислення. Нелінійність мислення суб'єктів навчання нерозривно пов'язана з теорією синергетики, тому мета статті полягає у тому, щоб розкрити питання синергетичної нелінійності накопичення інтегрованих знань у курсі «Концепція сучасної наукової картини світу». У статті запропонована структурно-логічна схема парадигми самоорганізації, що складає методологічну основу нелінійного синергетичного навчання. У практичній площині викладена у статті інформація дозволяє закласти у майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей та технологій підґрунтя для подальшого формування нелінійного типу мислення. Це у свою чергу сприятиме свідомому застосуванню синергетичного підходу для окреслення шляхів оптимізації побудови навчально-виховного процесу в своїй подальшій професійній діяльності.

Ключові слова: методика навчання, нелінійний тип мислення, синергетика, синергетичний підхід, сучасна наукова картина світу.

Постановка проблеми. Початок ХХІ століття привніс у суспільство новітню парадигму освіти, сутність якої полягає у все більшому переході від простого накопичення знань, до формування визначених освітньою галуззю компетентностей [7]. В інтегрованій єдності вони мають забезпечувати формування таких якостей фахівця, які дають можливість особистості самостійно вирішувати проблеми, що виникають під час роботи чи навчання, а також постійно самовдосконалюватися, самоутверджуватися, організовувати самоосвіту впродовж усього життя.

Окреслена проблема вдосконалення системи підготовки фахівців не обійшла осторонь і педагогічну галузь, зокрема, підготовку вчителів природничо-математичних спеціальностей та технологій. Адже саме ці фахівці покликані сформувати в учнів наукове розуміння явищ оточуючого світу, науковий світогляд, уявлення про сучасну наукову картину світу, бажання освоювати все нові і нові технології, що стрімко та невпинно змінюються й удосконалюються у бурхливому суспільному житті.

Аналіз останніх досліджень. Проблемою фахової підготовки майбутніх учителів займалися ряд науковців, серед яких П.С. Атаманчук, С.П. Величко, М.Т. Мартинюк, М.І. Садовий, В.П. Сергієнко, М.І. Шут [7] та ін. В основу власних дидактичних систем навчання фізики у вищій школі вони поклали концепцію цілісного відображення науки в навчальному процесі. Порівняно новою проблемою є створення методики навчання фізики, в основу якої покладено формування нелінійного типу мислення суб'єктів навчання. Загальними питаннями проблеми займалися О.В. Вознюк, І.С. Добронравова, В.Г. Кремень, І. Пригожин, М.І. Садовий, Л.П. Суховірська [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8] та ін. Але

належного взаємозв'язку між формуванням уявлень студентів про сучасну наукову картину світу і нелінійністю мислення показано не було.

Нелінійність мислення суб'єктів навчання нерозривно пов'язана з теорією синергетики, тому **мета статті** полягає у тому, щоб розкрити питання синергетичної нелінійності накопичення інтегрованих знань у курсі «Концепція сучасної наукової картини світу».

Для досягнення поставленої мети були використані **методи дослідження**: спостереження, узагальнення явищ і процесів, систематизація науково-методичної та психолого-педагогічної літератури, перевірка висновків у ході педагогічної діяльності.

Виклад основного матеріалу. Традиційна методична система навчання та організація навчально-виховного процесу в основному передбачає лінійне накопичення навчальних знань, що забезпечує і лінійний розвиток мислення. Безумовно, вона сприяє глибокому й всебічному засвоєнню навчального матеріалу, визначеного у Державному стандарті з кожної спеціальності. Проте в кінці ХХ – на початку ХХІ століття лавина новітніх знань значно перевищує потенційні можливості молоді охопити всю суму знань, накопичену людством. Постає проблема поряд з традиційною лінійністю формування знань віднайти форми і методи навчання, які ґрунтуються на нелінійності їх усвідомлення та розвитку мислення студентів. Такий підхід передбачає використання принципів синергетики у навчанні і відповідного удосконалення методики організації навчально-пізнавальної роботи.

Нині залучення засобів синергетики до навчального процесу стає все більш поширеним.

Так О.В. Вознюком [1] розроблено критеріальні ознаки виявлення синергетичних ресурсів педагогічних систем, здійснено аналіз розвитку вітчизняної педагогічної думки з використанням методології синергетики та узагальнено провідні тенденції розвитку освіти у другій половині ХХ століття; обґрунтовано синергетичну модель актуалізації глобальних та локальних тенденцій розвитку освіти і педагогічної думки; виявлено експліцитно та імпліцитно присутні синергетичні аспекти у вітчизняній педагогічній думці другої половини ХХ століття.

Традиційна система організації навчально-виховного процесу чи репродуктивне відтворення навчального матеріалу повідомленого на лекції чи практичних заняттях не приводить до виникнення суперечності, нелінійності міркувань студентів, коли студент надає однозначну відповідь на поставлене запитання. Порушити цю лінійність якраз і покликані синергетичні підходи до організації навчального процесу в педагогічному вищому навчальному закладі. Для формування професійної компетентності майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей та технологій необхідно створити збурення думки, посягти хаос у порядок наукових пошуків студента, які приводять суб'єкта навчання до рівноважного порядку розмірковування. Якщо виникає ланка: збурення думки → впорядкування знань, то ефективність навчання поліпшується. Організація навчально-пізнавальної роботи за нелінійного підходу відрізняється тим, що суб'єкт дослідження може активно втручатись у хід дослідження фізичного явища чи процесу: як при вивченні теоретичних проблем, так і в процесі експериментування. Зокрема, виокремлювати ту чи іншу частину фізичного явища за допомогою експериментальних засобів. Студент має сам скласти план своєї навчально-пізнавальної

діяльності. Це забезпечить розв'язання однієї з актуальних проблем сучасної педагогічної науки – залучення суб'єктів навчання до активної пізнавальної діяльності для вирішення основного завдання: формувати творчу конкурентоздатну особистість студентів.

Розв'язання проблеми підготовки фахівців з нелінійним типом мислення під час розвитку освіти в нових соціально-економічних умовах передбачає не лише модернізацію управлінських структур, а й теоретичне обґрунтування успішних педагогічних систем, утілення в практику нових технологій, реалізацію інноваційного потенціалу в навчанні та вихованні молоді. Одним із ефективним новітніх підходів до організації навчального процесу в педагогічних ВНЗ є, на нашу думку, використання закономірностей синергетичного підходу.

При цьому під стилем наукового мислення ми розуміємо систему принципів і способів організації наукової діяльності, якими керуються дослідники цієї епохи. В історії науки виділяють механічний (класичний), імовірнісний, кібернетичний, і дослідницько-пошуковий стиль. Останній найчастіше пов'язується з синергетичним, бо підлягає синергетичним закономірностям.

У широкому розумінні становлення нелінійного (синергетичного) стилю наукового мислення покликане об'єднати різні наукові області (природничо-наукову, гуманітарну, соціальну) в єдину науку. Відповідно, на перший погляд, на передній план виходить завдання формування в студентів уявлень про наукове знання.

Аналізуючи стан системи освіти і перспективи її розвитку, значна частина дослідників звертаються до синергетики як міждисциплінарного напрямку вивчення складних систем. «Сьогодні синергетика, долаючи міждисциплінарний статус, швидко перетворюється на відповідального носія нової парадигми стилю мислення. Нова методологія утілюється в техніці, мистецтві, економіці і, безумовно, повинна проникати в освіту», – вважає В. Кремінь [3, с. 4].

Під час навчання студентів у педагогічних вищих навчальних закладах (ВНЗ) розпочинати процес формування нелінійності мислення варто з перших курсів. З цією метою навчальним планом підготовки фахівців педагогічних природничо-математичних спеціальностей та технологій передбачено курс «Концепція сучасної наукової картини світу» (КСНКС), опанування якого передбачає є ознайомити студентів з інтегрованим і нелінійно сформованим навчальним матеріалом, що систематично відображає всі компоненти та принципи сучасної наукової картини світу, забезпечує формування у майбутніх фахівців з вищою освітою відповідної предметної та фахової компетентності.

На нашу думку, в сучасних умовах, у світлі найважливіших досягнень науки якраз синергетика визначає інтеграційний напрям в методології будь-якої науки і теорії відкритих систем. Такий напрямок ми розглядаємо і в системі підходів методології освіти і, зокрема природничої освіти. З однієї сторони маємо синергетичні закономірності у системі наукових знань для передачі наступним поколінням, а з другої – синергетичні закономірності розвитку мислення. У цьому зв'язку синергетичний підхід в освіті, окрім методологічної, виконує пізнавальну і світоглядну функції, розкриває механізм самоорганізації складної системи освоєння знань, набуття життєвого досвіду перетворення знань у безпосередню продуктивну силу. Синергетична компонента природничої освіти включає фундаментальні знання про природу, перевірені практикою і

доведені експериментом, поєднуючи їх з наочною інтерпретацією у вигляді моделей і притягаючи абстрагування й умовність; можливості синергетики в розширенні меж пізнання, пророцтві ситуації і прогнозуванні явищ доповнюються евристичною функцією.

Щоб студенти краще розуміли суть синергетичного підходу до формування нелінійного типу мислення і могли їх реалізувати у своїй подальшій професійній діяльності, ми пропонуємо ознайомити їх з основними принципами і засадами синергетики, як теорії нелінійності, ще під час вивчення курсу КСНКС на першому курсі.

При цьому, як структурний компонент курсу ми пропонуємо включити тему «Лінійність та нелінійність у теорії пізнання світу»:

1. Парадигма самоорганізації.

2. Синергетика – новий інтегрований науковий метод дослідження у пізнанні.

Синергетичні закономірності у науковій картині світу.

3. Особливості еволюції нерівноважних систем.

4. Самоорганізація – джерело і основа еволюції.

5. Самоорганізація в різних видах руху матерії та її еволюції.

6. Самоорганізація при утворенні планет і взаємодії геосфер, галактик, Всесвіту.

7. Концепції самоорганізації та моделювання процесів у складних системах.

7.1. Виникнення впорядкованості в гідродинаміці. Поняття аттрактора і динамічного хаосу.

7.2. Порядок і хаос у великих системах. Поняття фрактала.

7.3. Пороговий характер самоорганізації й уявлення про теорію катастроф.

7.4. Математичні закономірності еволюції. Поняття біфуркації.

7.5. Еволюційна хімія. Виникнення впорядкованості в хімічних реакціях.

7.6. Виникнення самоорганізації в морфогенезі.

7.7. Моделювання стосунків між трофічними рівнями у біоценозах.

7.8. Елементи теорії критичності, що самоорганізуються.

Розглядаючи питання синергетики та самоорганізації ми пропонуємо наголосити студентам, що нелінійна наука, теорія хаосу, динамічна система розвитку називається синергетикою.

Аналіз будь-якої виокремленої предметно-наукової сфери в кінцевому випадку виходить на рівень певних фундаментальних узагальнень. Тобто процеси з різним предметом дослідження в контексті парадигми нелінійної науки приводять до спільних висновків: фундаментальні властивості різноманітної реальності.

Таким чином, основними універсальними поняттями синергетики для будь-якої системи є:

- диссипативна структура, як просторово впорядкований стан системи з більш низькою симетрією ніж для вихідного стану;

- хвиля перемикавання або біжучий фронт фазового переходу;

- ведучий центр, як локалізований біжучий автогенератор імпульсів;

- ревербератор є спіральною обертаючою структурою.

Виділені поняття дають змогу в універсальних наочних образах пояснити особливості поведінки конкретних систем [9].

Президент Українського синергетичного товариства І.С. Добронравова зазначає: «В ширшому сенсі термін «синергетика» відносять до вивчення всієї предметної галузі нелінійної науки: не тільки до самоорганізації як до виникнення порядку з хаосу, а й до динамічно стійкого існування систем, що самоорганізуються, і до входження їх у стан детермінованого хаосу, і до виникнення складних структур у цьому стані. Як з'ясувалося, сценарії самоорганізації на всіх її фазах подібні для систем різної природи, і синергетична науково-дослідна програма виявилася загальнонауковою... При цьому під назвою синергетичної парадигми об'єднуються і реалізація власне науково-дослідної програми синергетики, включаючи застосування нелінійних математичних методів, і загальний синергетичний підхід у його світоглядному і методологічному вираженні» [2, с. 78-79].

Виходячи з вищезазначеного ми склали структурно-логічну схему парадигми самоорганізації, рис. 1, що складає методологічну основу нелінійного синергетичного навчання.



Рис. 1. Схема парадигми самоорганізації

Ефективною формою практичної реалізації нелінійності у навчально-пізнавальній діяльності є складання структурно-логічних схем уроків, теми чи розділу, де основу складають принципи самоорганізації, рис. 1.

Саме з синергетикою пов'язується становлення нової філософсько-наукової картини світу. Студентам варто наголосити, що початок ХХІ ст. характеризується тим, що відбувається чергова революція у фізиці, яка веде до побудови нової еволюційно-синергетичної картини світу. При цьому варто студентам наголосити, що синергетика (самоорганізація) є джерелом і основою еволюції.

Таким чином, джерелом виникнення і розвитку понять за лінійним способом розвитку мислення є прості експерименти, спостереження, теоретичне обґрунтування, висновки.

Ми розділяємо точку зору, що для ефективного розвитку нелінійного типу мислення варто досконало вибудувати лінійний ланцюжок взаємозв'язаних навчальних процесів: аналіз → порівняння → синтез → узагальнення → висновки → систематизація → пропозиції, які допомагають систематизувати і узагальнювати, робити висновки, з яких виділяються основні зв'язки, що веде до нелінійних процесів абстракції і моделювання.

Абстракція нелінійно «стискає» інформацію для виявлення найбільш важливої думки і сприяє утворенню знакової мисленої моделі, де досліджуються і передбачаються нові зв'язки, висуваються гіпотези.

Аналіз запропонованої схеми (рис. 1) дає підставу підвести думку студентів, що самоорганізація виступає джерелом еволюції систем і життя, оскільки вона слугує початком процесу виникнення нових і складніших структур в розвитку системи.

Висновки. Запропоновані у статті окремі методи та способи формування нелінійних схем навчання студентів дозволили скласти структуру поняття самоорганізації та парадигму самоорганізації. У практичній площині викладена інформація, на нашу думку, дозволяє закласти у майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей та технологій підґрунтя для подальшого формування нелінійного типу мислення. Це у свою чергу сприятиме свідомому застосуванню синергетичного підходу для окреслення шляхів оптимізації побудови навчально-виховного процесу в своїй подальшій професійній діяльності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням методики підготовки фахівців природничо-математичних спеціальностей та технологій через реалізацію навчального курсу «Синергетика в педагогічній освіті», вивчення якого передбачено на окремих спеціальностях освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» та «Концепцію сучасної наукової картини світу».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вознюк О.В. Синергетичний підхід як метод аналізу розвитку вітчизняної педагогічної думки (друга половина ХХ століття): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / О.В. Вознюк. – Житомир, 2009. – 22 с.
2. Добронравова И.С. Синергетика как общенаучная исследовательская программа / И.С. Добронравова // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания: [книга]. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 78-87.
3. Кремень В.Г. Синергетична модель розвитку освіти як відповідь на вимоги сьогодення / В.Г. Кремень // Рідна школа. – 2010. – № 6 – С. 3-6.
4. Миколу Г. Самоорганізація в нерівноважних системах. / Г. Миколу, І. Пригожин. – М.: Світ, 1979. – 512 с.
5. Садовий М.І. Використання синергетики у навчанні фізики / М.І. Садовий // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. – К., 2011. – Вип. 27. – С. 268-274. – (Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи).
6. Суховірська Л.П. Формування уявлень еволюційно-синергетичної картини світу в учнів середніх навчальних закладів у процесі вивчення фізики / Л.П. Суховірська, М.І. Садовий // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів, 2012. – Вип. 99. – С. 121-125.
7. Трифонова О.М. Взаємозв'язки принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Трифонова Олена Михайлівна. – Кіровоград, 2009. – Т. 1. – 216 с.; Т. 2: Додатки. – 301 с.
8. Трифонова О.М. Синергетичний підхід до розвитку сучасного стилю мислення обдарованих дітей / О.М. Трифонова, М.І. Садовий // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія і практика. – К., 2012. – Вип. 8. – С. 212-222. – (Інститут обдарованої дитини).
9. Физическая энциклопедия / Глав. ред. А.М. Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – Ч. 4. – 704 с.

Olena Tryfonova

Kirovograd State Pedagogical University of the name of Vladimir Vynnychenko

MODERN SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD THROUGH THE PRISM OF SYNERGY

The problem arose along with the traditional linearity building knowledge to find forms and methods of learning based on their awareness and nonlinearity of minds. Therefore, the article also focused on the formation of future teachers of natural and mathematical disciplines and technologies such nonlinear thinking. The nonlinearity of thinking of education is inextricably linked with the theory of synergy, as objective article is to reveal issues synergetic integrated nonlinearity accumulation of knowledge in the course «The concept of the modern scientific world». To achieve this goal used methods: observation, synthesis of phenomena and processes systematization of scientific-methodological and psycho-pedagogical literature review findings during educational activities. In the article the structural logic circuit paradigm of self-organization, which is based on nonlinear synergetic methodological training. In a broad sense of becoming neliynoho (synergistic) style of scientific thinking to unite different research areas (science, humanitarian, social) into a single science. Accordingly, at first glance, the foreground task of forming the students' ideas about scientific knowledge. Analysing the state of education and its development prospects, many of the researchers refer to as the synergy of interdisciplinary study of complex systems directly. In practical terms laid down in Article information allows future teachers to lay natural mathematical skills and technology foundation for further formation of the non-linear way of thinking. During training students in educational institutions of higher education to begin the process of formation of nonlinearity is worth thinking of the first courses. For this purpose, curriculum training educational natural mathematical skills and technologies provide the course «The concept of the modern scientific world» mastery which involves is to acquaint students with integrated and nonlinear prevailing educational material that systematically displays all components and principles of modern scientific picture of the world, provides for the formation of future specialists with higher education relevant subject and professional competence. This synergy associated with establishing a new philosophical and scientific world. Students should note that the beginning of the XXI century, characterized by the fact that there is another revolution in physics, leading to the construction of a new synergetic evolutionary world view. It should be emphasized to students that synergetics (self-organization) is the source and the basis of evolution. This in turn will promote the conscious use of synergetic approach to define ways to optimize the construction of the educational process in their future careers.

Keywords: *methods of teaching, non-linear thinking, synergy, synergistic approach, the modern scientific world.*

Е.М. Трифонова

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СИНЕРГЕТИКИ

Возникла проблема наряду с традиционной линейностью формирования знаний найти формы и методы обучения, основанные на нелинейности их осознания и развития мышления студентов. Поэтому в статье акцентировано внимание на формировании у будущих учителей естественно-математических специальностей и технологий нелинейного типа мышления. Нелинейность мышления субъектов обучения неразрывно связана с теорией синергетики, поэтому цель статьи состоит в том, чтобы раскрыть вопрос синергетической нелинейности накопления интегрированных знаний в курсе «Концепция современной научной картины мира». В статье предложена структурно-логическая схема парадигмы самоорганизации, составляет методологическую основу нелинейного синергетического обучения. В практической плоскости изложена в статье информация позволяет заложить в будущих учителей естественно-математических специальностей и технологий основу для дальнейшего формирования нелинейного типа мышления. Это в свою очередь будет способствовать сознательному применению синергетического подхода для определения путей оптимизации построения учебно-воспитательного процесса в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: *методика обучения, нелинейный тип мышления, синергетика, синергетический подход, современная научная картина мира.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Трифопова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики та технологій.

III. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Yevhen Dyukov

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

Valentyna Kovalchuk

Scientific advisor: PhD, senior teacher

Department of Linguodidactis and Foreign Languages

THE ADVANTAGES OF USING LINUX IN THE SERVER WORLD

Linux and Windows are two operating systems that are constantly competing for control of the computer market. Both operating systems have shown considerable growth in the server world.

Microsoft released its first server operating system (OS) in 1993, just about the time when the Linux OS began surfacing on the Internet. These two operating systems have much in common, but still they are quite different.

Windows vs Linux

Windows design	Linux design
Windows has recently evolved from a single-user design to a multi-user model	Linux is based on a long history of well fleshed-out multi-user design
Windows is monolithic by design, not modular	Linux is modular by design, not monolithic
Windows depends heavily on the RPC model	Linux is not constrained by an RPC model.
Windows focuses on its familiar graphical desktop interface	Linux servers are ideal for headless non-local administration

Linux is a Unix-like computer operating system assembled under the model of free and open-source software development and distribution. The defining component of Linux is the Linux kernel, first released by Linus Torvalds. He set out to write his core of an operating system that handles memory allocation, "talks" to hardware devices, and makes sure everything keeps running. Linus used the GNU programming tools developed by Richard Stallman's Free Software Foundation, an organization of volunteers dedicated to fulfilling Stallman's ideal of making good software that anyone could use without paying (1).

Linux was originally developed as a free operating system for personal computers based on the Intel architecture. Nowadays, because of the dominance of Android on smartphones, Linux has the largest installed base of all general-purpose operating systems. Linux, in its original form, is also the leading operating system on servers and other big iron systems such as mainframe computers and virtually all fastest supercomputers. Linux also runs on embedded

systems, which are devices whose operating system is typically built into the firmware and is highly tailored to the system; this includes smartphones and tablet computers running Android and other Linux derivatives, network routers, televisions, video game consoles.

By 2000, Windows and Linux each controlled roughly half of the overall server market. The Linux side contained such applications as Netware, BSD, and Debian-based Linux. By 2008, Windows controlled 38.8 % of the overall server market compared to Linux's 12.7% (4). As of 2012, five of the top ten most reliable servers ran Linux, three ran FreeBSD, and only two ran Windows. Some examples include Google, Yahoo, YouTube, and Facebook and key governmental institutions and agencies such as the US Army (6).

Linux is by far the choice of operating system for many major websites. In many people's minds Linux is the only option for quality web servers, but for others nothing is easier than the "point and click" allure of Windows. With almost 90% of the operating system market share, you can't miss Windows (8). It's in commercial buildings, industrial facilities, as well as home computers. Windows, having been introduced in 1985, is a very mature and complete piece of software. It has many advantages; it's easy in use. We know that almost every application, driver or game will work on Windows. But the Windows operating system, especially Vista and 7, requires a lot of computer resources such as memory, processor, disk space, and thus runs slower. And, of course, we may need to buy an antivirus program, although free ones exist.

Linux OS is GNU's answer to Windows. This means that Linux is free. By free, we can download, modify or redistribute it without spending a cent. Linux is a younger player in the OS world, having been written in 1991, and is optimized for modern use. Linux is not a full operating system. It's just a kernel. To use the kernel, additional software is needed. Hundreds of these distributions exist. The most popular include Ubuntu, Mint and Fedora (6). "The good thing is, with so many different flavours of Linux, there is always one to suit your needs (5)."

Linux has very few viruses. At the same time, Linux is rather complicated, although some distributions are quite easy to use, most of them require a good deal of computer knowledge in order to get them to work. Of course, Linux does not have as many programs and games as Windows. In other words, no operating system is really better. If you are a gamer, then you have no choice, go for Windows. Programmers might prefer Linux. The best thing to do is probably to try each OS and see which is best for you.

One of Linux's huge strengths is how seriously security is taken. If you install Linux, for example Ubuntu, on your computer, you'd access tons of software totally free of charge. It is impossible for you to do so without knowingly entering your password. What's even better is that when you install a Linux distribution, all the software you will need is inside servers that are maintained by the developers of the operating system itself. They go through each and every package and verify that it isn't malicious and even sign them. This removes the ability for malicious software to install itself (like on Windows).

Some Linux projects specifically focus on old hardware. For example, Ubuntu can run on every little RAM and yet allow its users to enjoy a modern, clean operating system. In addition, when you use a Linux distribution as your main operating system, you're not expected to have a Microsoft account, a copy of Office 365, a Skype account and a OneDrive account. You're not forced to participate in an ecosystem that you may not agree with, and Linux isn't filled to the brim with one company's vision.

Ever since 1993, Linux and Windows have both attempted to gain control of the server market. Let's compare the strengths of these major operating systems in the field of computer programming:

Windows hosting	Linux hosting
<p>Windows makes it possible to execute conception frameworks, .NET Framework or SharePoint. In this case, Windows has a big advantage when you want to add special Windows applications to your website.</p>	<p>Linux is often thought as the best operating system for web servers. With its characteristic reliability, stability and efficiency Linux proved itself in complex web and mailserver environments. If you want to use PHP, Python or MySQL, Linux is the operating system of choice. Linux hosting is well-suited for blogs, content management systems, online stores and forums. Also, Linux implements portions of .NET Framework via Mono project.</p>
<p>Windows tracks just about everything you do on your computer. It can keep track of what apps you've installed, how long you've used them, which websites you've visited, recordings of your voice, and probably much more.</p> <p>With Windows, Microsoft is pushing hard its other products and services into the operating system, like Cortana, OneDrive, MS Office. This is fine if you enjoy Microsoft's ecosystem, but statistics show that there's a relatively small number of people who do.</p>	<p>With Linux you won't have to worry about your computer spying on you at any operating system level. While it's true that Ubuntu has an Amazon tie-in, you can easily disable this with just one setting and can also completely remove the package that provides it.</p>
<p>Windows has one style for its user interface. You can't go into many specifics. What's more, Microsoft can push updates to your computer at will and you can't stop it.</p>	<p>Linux has many different desktop environments available that can give you various user experiences. You get plenty of choices to make them a perfect fit for you (Gnome, KDE, Xfce, etc.).</p>
<p>Windows has a lot of features running in the background that take up system resources. Without any modification, the operating system will load Cortana, OneDrive, Windows Defender and a whole lot more.</p>	<p>On Linux, you can always look through the package lists to know exactly what is installed on your computer. You're free to add or remove any package that you'd like, and you can also control package updates. Linux is generally much leaner thanks to its highly-modular nature, one that allows you to pick and choose what you want to run on your system.</p>

Many Windows users want to switch to Linux, BSD or OS/X, but the problem is that they don't use Linux at work. Very few organizations use Linux on the desktop. That's too big a change, they say. Because they have to support not only the desktop, but also the integration with all their servers and programs running there and management tools like Active Directory.

Linux is a perfectly acceptable replacement for Windows and is pretty much free. The two issues preventing its greater adoption are that "a) you have to install it to get it and b) it is different, so there is a learning curve" (2).

"The issue with Linux in the early days was that it was very "geeky". For example, you wanted to install a software package, but first you needed to explore what dependencies it required and install them also. That's all gone now, the various package managers and repositories will resolve all these issues for you in most cases; it's just a mouse click and you're done (4)."

Conclusions

1. Linux is a free and open-source platform which many operating systems are built upon. All Linux-based operating systems are completely free. Linux is a stable operating system and less vulnerable to computer malware.

2. In the server world, there are a great many Linux installations, the majority of web servers run under Linux. But there are not many Linux desktop users as Windows users. The point is that most PCs come with Windows installed. A few manufacturers offer Linux boxes but you won't find them in your local electronics store.

3. The computing environment is constantly changing and demonstrating a need for a continuous review of our strategies and more importantly a need for a strong ethical framework in our computer, information and engineering science education. Computer scientists are sure that every year the reasons to switch to Linux increase. And young programmers are interested in creating something that everyone can enjoy.

BIBLIOGRAPHY

1. Glendinning E., McEwan J. Information Technology. – Oxford, New York. – Oxford University Press – 2011.
2. Tiemann B., Urban M. FreeBSD. – Pearson Education. – 2002.
3. Lakhan Sh. Open source in Education. – 2008.
4. Spinellis D. Code Reading. The Open Source Perspective. – Boston. – Addison-Wesley. – 2003.
5. Quinn M. Ethics for the Information Age. – Seattle University. – Pearson. – 2015.
6. Kizza J. Ethical and Social Issues in the Information Age. – Springer. – 2013.
7. Watkins D. An open source tool for every classroom need. – open@opensource.com
8. <http://www.computerhope/issues/ch000575.htm> (11.04.2016)
9. <http://techlumnati.com/operating-systems/linux-vs-windows> (11.04.2016)
10. <http://www.michaelhorovitz.com/Linux.vs.Windows.html>
11. <http://www.bostoncomputing.net/webhosting/unix-vs-windows> (11.04.2016)

УДК 658.382.3

Ю.Д. Древаль

Національний університет цивільного захисту України

Я.О. Сичікова

Бердянський державний педагогічний університет

**ФОРМУВАННЯ ПРЕВЕНТИВНОЇ КУЛЬТУРИ ОХОРОНИ ПРАЦІ В
ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

В статті обґрунтовується необхідність формування охорони праці в закладах освіти. На прикладі Бердянського державного педагогічного університету представлено шляхи її формування. Одним із факторів смертності та захворюваності внаслідок впливу шкідливих виробничих факторів є недостатня поінформованість працівників про професійні ризики та вимоги охорони праці. У цьому контексті вдосконалення методики навчання та формування культури охорони праці в навчальних закладах продовжує залишатися актуальним напрямком дослідження. Формування культури охорони праці повинно забезпечувати безпеку на всіх рівнях трудової та навчальної діяльності. В першу чергу на організаційному, який повинен включати моральне та матеріальне стимулювання діяльності студентів, викладачів та персоналу, а також технічному, тобто бути узгодженим із сучасними технологіями та знаходитись у належному та справному стані. Велике значення в забезпеченні безпечних умов праці та навчання має наукове та методичне забезпечення процесу навчання.

***Ключові слова.** Культура охорони праці, заклади освіти, стан охорони праці, інноваційні методи навчання.*

Постановка проблеми. Одним з важливих завдань вищої освіти є підготовка спеціалістів всіх галузей від економічних до соціальних, успішна реалізація чого неможлива поза створенням безпечних умов праці та навчання, а також формуванням культури охорони праці учасників освітнього процесу.

Держава прикладає значних зусиль для забезпечення належного стану охорони праці в закладах освіти, що підтверджується як формуванням належної законодавчої бази, так і суто практичними заходами щодо зменшення виробничого травматизму. Проте, на сьогодні стан охорони праці в закладах освіти залишається далеким від оптимального. Це вагомо підтверджується загалом невтішними показниками щодо рівня травматизму та професійних захворювань. Все це загострює проблему формування превентивної культури охорони праці в закладах освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні різнобічні аспекти культури охорони праці досліджуються в руслі багатьох наукових напрямів, зокрема, трудового права, соціології, економіки та власне охорони праці. Дослідники оперують багатьма спорідненими категоріями, якими охоплюють різнобічні аспекти охорони життя і здоров'я працівників. Це і «культура безпеки», і «культура безпеки праці», і «культура виробництва», і власне власне «культура охорони праці». Виразно спостерігається і намагання авторів включити до змісту використовуваних понять якомога більше смислових виразів.

Виділення невирішених проблем. Водночас слід зазначити, що на сьогодні поки що бракує досліджень, присвячених проблематиці формування та вдосконалення культури охорони праці в галузі освіти.

Мета (завдання) рукопису. Метою рукопису, з урахуванням наведених аргументів, визначено обґрунтування суті та шляхів формування превентивної культури охорони праці у закладах освіти.

Виклад основного матеріалу. Одним із факторів смертності та захворюваності внаслідок впливу шкідливих виробничих факторів є недостатня поінформованість працівників про професійні ризики та вимоги охорони праці [1, 2].

У цьому контексті вдосконалення методики навчання та формування культури охорони праці в навчальних закладах продовжує залишатися актуальним напрямком дослідження.

Важливим є те, щоб пріоритет життя і здоров'я людини в процесі трудової діяльності був не тільки принципом, але щоб цей принцип реалізовувався практично [3].

Виходячи з цього, завдання керівників освітніх закладів і фахівців з охорони праці полягає у формуванні у працівників усіх рівнів ідеології безпеки і законорозуміння, щоб всі усвідомлювали і могли передбачити наслідки нещасних випадків. Тому головним завданням навчання охорони праці є виявлення і подолання психологічних станів, що ускладнюють адекватне реагування людини на небезпечні та аварійні ситуації, формування мотивації та навичок безпечної поведінки на робочому місці [4].

У сучасних умовах значення застосування інновацій у навчанні охорони праці зростає, оскільки:

- багато підприємств, їх організаційна структура перебувають у процесі безперервної реконструкції та реорганізації, оновлення більш інтенсивного, ніж це було раніше;
- прийняття рішень, особливо в небезпечних і надзвичайних ситуаціях, стає все більш складною діяльністю – інтенсифікуються виробничі та соціальні процеси, зростає ризик непередбачених наслідків;
- постійно збільшується різноманітність професійних ризиків, складність управління ними;
- Однією з основних причин незадовільного стану охорони праці в Україні залишається «людський фактор», на який сьогодні припадає близько 75-80% усіх нещасних випадків на виробництві;
- особливої значимості набуває виховання у працівників особистої відповідальності за дотримання норм безпечної праці.

Все це робить необхідним пошук нових підходів до навчання охорони праці, яке повинно опиратися не на трансляцію готових знань, а на створення умов для інноваційної пізнавальної діяльності на основі наявного досвіду.

До основних напрямків функціонування системи охорони праці вищого навчального закладу можна віднести:

- фінансування заходів з охорони праці;
- управління охороною праці;

- профілактика нещасних випадків і ушкодження здоров'я працівників та студентів;
- підготовка фахівців з охорони праці, підвищення їх кваліфікації;
- розслідування та облік нещасних випадків у закладі;
- контроль за дотриманням нормативних вимог охорони праці;
- захист законних інтересів працівників, постраждалих від нещасних випадків та професійних захворювань, та членів їх сімей;
- проведення атестації робочих місць за умовами праці та сертифікації відповідності організації робіт з охорони праці нормативним вимогам охорони праці;
- прийняття та реалізація локальних нормативних актів, цільових програм, спрямованих на поліпшення умов та охорони праці;
- забезпечення учасників навчального та виробничого процесу належними засобами захисту, санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями;
- подання встановленої статистичної звітності про умови праці, виробничий травматизм та їх матеріальні наслідки тощо.

В Бердянському державному педагогічному університеті активно впроваджуються інноваційні методики викладання дисциплін «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі». Крім того, невід'ємною складовою кваліфікаційних робіт бакалаврів, спеціалістів та магістрів є розділ з охорони праці. Відповідно до цього викладачами відповідної кафедри було розроблено та впроваджено в освітній процес навчально-методичний комплекс, який включає в себе навчальні та навчально-методичні посібники, методичні рекомендації та онлайн-тестування (рис.1) [5 – 9].



Рис.1. Фрагмент навчально-методичного комплексу з дисципліни «Основи охорони праці»

Впровадження психолого-педагогічних інновацій у сферу навчання з охорони праці можливо при виконанні низки вимог [4, 5, 10]:

- розробки інноваційних технологій з прив'язкою їх до конкретних тем з питань охорони праці;
- організації навчальних центрів з підготовки викладачів охорони праці;
- забезпечення варіативності змістовної частини навчання охорони праці відповідно до запитів різних груп слухачів;
- введення диференційованого підходу до навчання охорони праці його ступеня його підготовки;

- удосконалення матеріально-технічної бази;
- розробки та впровадження системи мотивації викладачів, стимулюючої їх до впровадження інноваційних форм навчання з охорони праці;
- подальшого вдосконалення нормативно-правової бази, що регламентує навчання охорони праці;
- розробки та впровадження (з систематичним проведенням моніторингу) системи оцінки ефективності навчання охорони праці.

Інноваційний процес в навчанні охорони праці зачіпає, як правило, цілі, завдання, технологію та людські ресурси навчального закладу [4].

Успішність планування, організації та здійснення системного підходу до формування культури охорони праці багато в чому залежить від психолого-педагогічних умов та методичного супроводу.

В першу чергу, це психологічна готовність до застосування всіма суб'єктами нововведень навчального та виховного процесів. Нерідко при впровадженні освітніх інновацій в навчальних закладах на перший план висуваються технічні та організаційні питання, а підготовка до інновацій, в першу чергу, викладача і, певною мірою, слухача йде на периферію уваги керівників [3, 5].

Важливим стає впровадження нетрадиційних форм навчання охорони праці. Так, рекомендованим є відзначення Всесвітнього дня охорони праці.

У 2015 році Всесвітній день охорони праці за рекомендацією МОП проходив під девізом «Приєднуйтесь до формування превентивної культури охорони праці». Традиційно цей день відзначається і у Бердянському державному педагогічному університеті. Кафедра методики викладання фізико-математичних дисциплін та інформаційних технологій у навчанні та профспілковий комітет виступили організатором заходів до Дня охорони праці. У рамках події було проведено акцію щодо привернення уваги працюючих та студентів до питання профілактики культури праці (рис.2). Викладачами кафедр було проведено тематичні лекції. Крім того, було організовано конкурс плакатів «Приєднуйтесь до формування превентивної культури охорони праці».



Рис.2. День охорони праці в Бердянському державному педагогічному університеті

У навчальних лабораторіях та майстернях створено куточки охорони праці, основна мета яких – пропаганда безпечних умов праці через особисту відповідальність учасників навчального процесу. У наповненні куточків інформаційним та матеріалом

беруть участь не тільки викладачі університету, а й студенти. На рис. 3 зображено плакат-пропаганда, створений студентом факультету фізико-математичної і технологічної освіти.

В університеті відкрито кабінет охорони праці, що містить демонстративне та лабораторне устаткування, навчальну та методичну літературу, довідкові матеріали та основні нормативні документи з охорони праці, фахові журнали, засоби індивідуального захисту тощо. Заняття з відповідних предметів, а також інструктажі, проводяться виключно в цьому кабінеті.



Рис. 3. Плакат до Всесвітнього дня охорони праці, розроблений студентом Бердянського державного педагогічного університету

Формування превентивної культури передбачає створення для співробітників та студентів таких соціальних, санітарно-побутових, психологічних та інших умов, у яких вони почуватимуть себе комфортно, прагнутимуть працювати безпечно. Для цього необхідно не лише стимулювати, але й визнавати важливість ролі кожного учасника освітнього процесу від студента до керівника закладу, розширювати участь кожного в управлінні.

Культура взаємин є основою усієї діяльності закладу, яка передбачає і задає певні загальні рамки поведінки та діяльності суб'єктів праці. Проявляється вона у шанобливому ставленні один до одного, співпраці, у тому числі осіб, які здійснюють управління, організацію освітнього процесу, нагляд та виконання.

Слід чітко розуміти, що саме низький рівень культури охорони праці українського суспільства суттєвим чином зумовлює неприпустимо високий рівень травматизму. Тому, у закладах освіти необхідно здійснювати такі заходи [2 – 4]:

- розроблювати комплекс цінностей і зразки поведінки, які спрямовані на забезпечення безпечного і здорового способу життя та умов праці;
- встановлювати на всіх етапах освітньо-виховного процесу пріоритет безпеки особистості перед економічною вигодою;

- своєчасно інформувати учасників освітнього процесу про різного виду загрози безпеці та здоров'ю;
- посилювати пропаганду безпеки праці з урахуванням особливостей різних групових категорій – вікових, гендерних, професіональних тощо.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, формування культури охорони праці повинно забезпечувати безпеку на всіх рівнях трудової та навчальної діяльності. В першу чергу на організаційному, який повинен включати моральне та матеріальне стимулювання діяльності студентів, викладачів та персоналу, а також технічному, тобто бути узгодженим із сучасними технологіями та знаходитись у належному та справному стані. Велике значення в забезпеченні безпечних умов праці та навчання має наукове та методичне забезпечення процесу навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михайлов Ю.М. Охрана труда в образовательных учреждениях: Практическое пособие // Ю.М. Михайлов. – М: Альфа-Пресс. – 2009. – 184 с.
2. Чернета В.М. Особливості підготовки студентів ВНЗ економічних напрямів з питань охорони праці / В.М. Чернета // Вісник ХНАДУ. – 2012. – №59. – С. 84 – 88.
3. Щербаков В.И. Культура охраны труда и национальная безопасность / В.И. Щербаков // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. – 2011. – № 3. – С. 44.
4. Секачева Л.М. Инновации в обучении охране труда: проблемы внедрения / Л.М. Секачева, А.И. Овчаров, Т.И. Касьянова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; Режим доступа: URL: www.science-education.ru/102-5853.
5. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці : [навч. посіб.] / Сосницька Н.Л., Волошина А.К., Сичікова Я.О. – Бердянськ: БДПУ, 2014. – 292 с.
6. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці (дипломне проектування розділів з охорони праці) : [навч. –метод. посіб.] / Сосницька Н.Л., Волошина А.К., Сичікова Я.О. – Бердянськ: БДПУ, 2015. – 302 с.
7. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці (організація індивідуальної роботи студентів) : [навч. –метод. посіб.] / Сосницька Н.Л., Сичікова Я.О. – Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2014. – 73 с.
8. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці (організація індивідуальної роботи студентів) : [навч. –метод. посіб.] / Сосницька Н.Л., Сичікова Я.О. Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2014. – 70 с.
9. Сосницька Н.Л. Основи охорони праці (дипломне проектування розділів з охорони праці) : [навч. – метод. посіб.] / Сосницька Н.Л., Сичікова Я.О. – Бердянськ: БДПУ, 2015. – 302 с. / С. 1-152.
10. Кауненко М. В. Тенденции развития инновационных образовательных процессов применительно к обучению в области охраны труда / М. В. Кауненко, А. А. Никитин // Охрана и экономика труда. – 2011. – № 1 (2). – С. 49.

Y.D. Dreval

National University of Civil Defense of Ukraine

Y.O. Srchikova

Berdyansk State Pedagogical University

FORMATION PREVENTIVE OCCUPATIONAL SAFETY CULTURE IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS (EXPERIENCE BERDYANSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY)

The article substantiates the necessity to create safety in educational institutions. For example Berdyansk State Pedagogical University presented ways of formation. Today the diverse aspects of occupational safety culture examined in line with many scientific areas, including labor law, sociology, economics and own safety. It should be noted that today still lack of studies on the problems of development and improvement of occupational safety culture in education. One of the factors of mortality

and morbidity due to the influence of harmful factors is the lack of awareness of workers about occupational hazards and health and safety requirements. In this context, improving teaching methods and a culture of safety in schools continues to be relevant area of research. Building a culture of health and safety must ensure safety at all levels of employment and training activities. First of all, at the organizational, which must include the moral and material stimulation of students, faculty and staff, as well as maintenance, ie be consistent with modern technologies and be in good and serviceable condition. Of great importance in ensuring safe working conditions and training has scientific and methodological support of the learning process. Formation of a preventive culture involves the creation for the staff and students of social, sanitary, psychological and other conditions in which they would feel comfortable strive to work safely. You must not only encourage but also to recognize the role of each participant in the educational process of the student to the head of the institution, increase the participation of everyone in the government. Culture is the foundation of all relationships of the institution, which provides for certain sets the general framework of behavior and activities of labor. It is manifested in deference to each other, co-operation, including those that manage, organize educational process, supervision and execution. It should be clearly understood that this low level of labor culture of Ukrainian society materially causes unacceptably high injury rate.

Keywords. Culture of safety, educational institutions, state safety, innovative teaching methods.

Ю.Д. Древаль

Национальный университет гражданской защиты Украины

Я.А. Сычикова

Бердянский государственный педагогический университет

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕВЕНТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ОХРАНЫ ТРУДА В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

В статье обосновывается необходимость формирования охраны труда в учебных заведениях. На примере Бердянского государственного педагогического университета представлены пути ее формирования. Одним из факторов смертности и заболеваемости вследствие воздействия вредных производственных факторов является недостаточная осведомленность работников о профессиональных рисках и требования охраны труда. В этом контексте совершенствование методики обучения и формирования культуры охраны труда в учебных заведениях продолжает оставаться актуальным направлением исследования. Формирование культуры охраны труда должно обеспечивать безопасность на всех уровнях трудовой и учебной деятельности. В первую очередь, на организационном, который должен включать моральное и материальное стимулирование деятельности студентов, преподавателей и персонала, а также техническом, то есть быть согласованным с современными технологиями и находится в надлежащем и исправном состоянии. Большое значение в обеспечении безопасных условий труда и учебы имеет научное и методическое обеспечение процесса обучения.

Ключевые слова. Культура охраны труда, учебные заведения, состояние охраны труда, инновационные методы обучения.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Древаль Юрій Дмитрович – д.держ.упр., професор, професор кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України, м. Харків

Коло наукових інтересів: державне управління, охорона праці

Сичікова Яна Олександрівна – канд. фіз.-мат.н., доцент, доцент кафедри методики викладання фізико-математичних дисциплін та інформаційних технологій у навчанні Бердянського державного педагогічного університету, м. Бердянськ

Коло наукових інтересів: охорона праці, нанотехнології

УДК 378.147:[373.3.011.3-051:514]

К.Ю. Іванова*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького***ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ З
ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ**

У статті розглянуто проблему геометричної підготовки та її роль у фаховій підготовці майбутніх учителів початкових класів. На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури окреслено педагогічні умови, які забезпечують ефективну геометричну підготовку майбутніх учителів початкових класів. Визначено такі педагогічні умови вдосконалення геометричної підготовки майбутніх фахівців початкової освіти: забезпечення відповідності змісту нормативних документів щодо геометричної підготовки здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності 013 – «Початкова освіта» сучасним вимогам суспільства; виокремлення курсу «Елементи геометрії» з курсу «Математика», побудованого на фузійностіському підході; підвищення мотивації майбутніх учителів початкових класів при вивченні просторових відношень та геометричних фігур; забезпечення високого рівня геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів; забезпечення сучасною науково-методичною літературою.

Ключові слова: педагогічні умови, геометрична підготовка, майбутні вчителі початкових класів, математична освіта, математична підготовка, молодші школярі, навчальний процес, просторове мислення.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Для сучасного періоду розвитку соціуму характерним є перехід людства до постіндустріального, інформаційного етапу. Освіта, як найважливіший ресурс соціально-економічного, політичного та культурного розвитку та розвитку інформаційних технологій країни, потребує відповідних змін.

Оновлення змісту освіти в напрямку задоволення сучасних потреб особистості та суспільства вимагає вдосконалення процесу навчання. Усе більше увага звертається на якість математичної освіти, проблему адаптації її до потреб суспільства. Особлива роль у реалізації сучасної освітньої парадигми належить початковому курсу математики, бо молодший шкільний вік – це вік інтенсивного інтелектуального розвитку.

Прогресивний розвиток соціуму ставить високі вимоги до математичної підготовки майбутніх учителів початкових класів, які мають досконало володіти необхідними знаннями, бо вони керуватимуть формуванням та розвитком інтелекту, зокрема просторовим мисленням молодших школярів.

Сучасний стан навчання геометрії в курсі математики на факультеті підготовки вчителів початкових класів не достатньою мірою задовольняє сучасні потреби суспільства й особисті інтереси молоді. Обмеженість часу, що відводиться на вивчення просторових відношень і геометричних фігур, недостатність та недосконалість навчально-методичного забезпечення курсу геометрії, низький рівень геометричної підготовки випускників шкіл дають підстави говорити про значні труднощі, які виникають у майбутніх учителів початкових класів під час осмислення геометричних понять, побудови графічних

зображень, оперування зоровими образами в умовах навчальних ситуацій, орієнтації в просторі тощо.

Зазначені проблеми зумовлюють необхідність удосконалення геометричної підготовки здобувачів ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта».

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Аналіз проблеми навчання молодших школярів елементам геометрії, формування просторових уявлень, розвитку просторового мислення молодших школярів (Г. Белошиста, М. Волчаста, Г. Гаркавцева, О. Гармаш, О. Знаменська, О. Кострова, Е. Маклаєва, О. Новікова, Л. Петрич, А. Пишкало, Л. Секретарева, В. Суцягіна та ін.) свідчить, що початкова геометрична підготовка молодших школярів не відповідає сучасним вимогам суспільства, бо не забезпечує належний розвиток просторового мислення, яке є найважливішою частиною їхнього інтелектуального розвитку загалом. При вивченні геометричного матеріалу в початковому курсі математики молодші школярі стикаються з першими непорозуміннями і образними конфліктами. Примусове вивчення планіметричного матеріалу призводить до виникнення суперечності між набутим дитиною досвідом (ігрова діяльність із кубиками, пірамідами, конструктором Lego, м’ячем тощо) та геометричним матеріалом, який вивчається. Учня, у яких у цей період не сформувалось просторове мислення, буде досить проблематично надолужити згаяне в систематичному курсі геометрії. Отже, за таких умов говорити про відповідність геометричної підготовки молодших школярів сучасним вимогам суспільства не доводиться.

Як свідчать результати педагогічного експерименту О. Гармаш, доцільно якомога раніше розвивати просторові уявлення та поєднувати двовимірні фігури з тривимірними. Постійне використання розгорток куба, прямокутних паралелепіпедів, пірамід, призм під час вивчення багатокутників робить навколишній світ зрозумілішим для учня, а математику, природознавство, образотворче мистецтво і технології – цікавими навчальними предметами, активізує просторове мислення та загальний інтелектуальний розвиток [1, с. 15].

Набуте негативне ставлення до геометрії в молодших школярів зберігається до закінчення школи, про що свідчать результати аналізу виконання випускниками завдань зовнішнього незалежного оцінювання з математики.

Не втішним є той факт, що переважна більшість здобувачів ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта» мають труднощі при вивченні геометричного матеріалу в курсі математики.

Незважаючи на те що дослідниками порушувались питання розвитку, удосконалення математичної підготовки майбутніх учителів початкових класів (Г. Бровичева, О. Васько, Н. Глузман, Ю. Гніздовський, В. Гусєв, Є. Лодатко, К. Саватєєва, О. Собко, Н. Стрілецька, О. Тарасова та ін.) та методико-математичної підготовки майбутніх учителів початкових класів (Н. Аммосова, М. Гаран, Н. Глузман, Л. Коваль, К. Малярова, Н. Міськова; Ю. Набочук, С. Скорцова, Я. Гаєвець та ін.), на часі досить актуальним є пошук шляхів удосконалення геометричної підготовки майбутніх

учителів початкових класів, яка б відповідала вимогами суспільства щодо якості геометричної підготовки молодших школярів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає у визначенні педагогічних умов, які сприяють якісній геометричній підготовці майбутніх учителів початкових класів та окресленні шляхів їхньої реалізації.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Основи системи геометричних уявлень, закладені в людині самою природою, розвиваються з перших днів її життя. Повсякденне життя людини, побут, професійна діяльність і вся навколишня природа пов'язані з просторовими об'єктами, ідеальними образами яких є геометричні тіла: призми, піраміди, конуси, циліндри, кулі тощо. Така будова світу обумовлює важливість початкової геометричної підготовки для інтелектуального розвитку людини, важливою складовою якого є розвинене просторове мислення.

Аналіз чинного Державного стандарту початкової загальної освіти (2011 р.) [3] засвідчив, що сучасна початкова освіта спрямована на засвоєння певного комплексу базових знань і вмінь з арифметики, допоміжним засобом якої виступає геометрія. Проте розвиток просторового мислення, яке має велике значення як у повсякденному житті, так і в професійній діяльності людини, здійснюється епізодично, безсистемно, тому не дає відчутного результату.

Ставлення до геометричного матеріалу в початковому курсі математики є другорядним і має негативні наслідки на уроках стереометрії в старших класах. Старшокласники при вивченні стереометрії стикаються з проблемою «бачення» малюнка, їм, наприклад, важко показати на малюнку кут нахилу бічного ребра до площини основи або двогранний кут, а побудову перерізу просторового тіла площиною взагалі сприймають не всі. Це і є наслідком недостатньої пропедевтичної роботи майбутнього вчителя початкових класів над розвитком просторової уяви в початкових класах через низький рівень геометричної підготовки.

Завдання розвитку в молодших школярів просторової уяви полягає в тому, щоб навчити їх бачити геометричні образи в навколишньому середовищі, виділяти їхні властивості, конструювати, перетворювати і комбінувати фігури, зображати їх на кресленні, виконувати в необхідних випадках вимірювання.

Математична підготовка майбутніх учителів початкових класів – складний і багатоаспектний процес. Не дивлячись на уявну простоту змісту початкової математичної підготовки молодших школярів, здобувачі ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта» під час вивчення геометричного матеріалу в курсі математики відчувають певні труднощі. Пояснюється це тим, що якість засвоєння знань із змістової лінії «Просторові відношення. Геометричні фігури» ґрунтується на знаннях, уміннях і навичках, сформованих під час вивчення геометрії в загальноосвітній школі. Однак недостатня увага до вивчення геометричного матеріалу у ВНЗ призводить до того, що не лише майбутні вчителі, а й ті, які вже працюють, недооцінюють її значення та можливостей практичного застосування.

Ефективне розв'язання проблеми вдосконалення геометричної підготовки майбутніх педагогів, якість отриманих знань залежатиме від створення відповідних педагогічних умов. Серед умов були визначені такі:

1) *Забезпечення відповідності змісту нормативних документів щодо геометричної підготовки здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності 013 – «Початкова освіта» сучасним вимогам суспільства.* В освітньо-професійній програмі (ОПП) підготовки бакалавра за спеціальністю 013 – «Початкова освіта» математична підготовка майбутніх учителів початкових класів забезпечується курсом «Математика», який містить у собі алгебраїчний та геометричний матеріал.

Результати контент-аналізу нормативного та навчально-методичного забезпечення свідчать, що зміст геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів не відповідає вимогам суспільства, та підтвердили необхідність виокремлення геометричного матеріалу в окремий курс. З'ясовано, що зміст геометричного матеріалу або має аксіоматичну побудову, повторюючи шкільний курс (нівелюючи необхідність розвитку геометричної підготовки вчителів початкових класів), або частково повторює шкільний курс геометрії з елементами аналітичної геометрії (не розглядаючи при цьому просторові фігури, що зовсім не відповідає вимогам із боку суспільства щодо формування просторової уяви та просторового мислення молодших школярів).

Аналіз Галузевого стандарту вищої освіти зі спеціальності «Початкова освіта» та його поверхневої корекції (2012 р.) [2] засвідчив, що: 1) зважаючи на необхідність і важливість геометричної складової в математичній підготовці в професійній підготовці майбутнього вчителя початкових класів превалює методико-математична підготовка; 2) зміст типових задач та система вмінь, які забезпечують їхнє виконання стосовно геометричної підготовки, не націлені на вирішення завдання вдосконалення геометричній підготовки здобувачів факультету підготовки вчителів початкових класів; 3) відведена роль геометричному матеріалу та кількість годин, відведена на його вивчення, є незначними порівняно з загальним курсом математики.

Суть навчання геометрії полягає не лише у формуванні спеціальних геометричних знань, а й у загальному розвитку особистості, її вмінні логічно мислити і доказово обґрунтовувати істинність або хибність тверджень у будь-якій сфері діяльності.

Ураховуючи майбутню педагогічну діяльність здобувача ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта», його геометрична підготовка повинна істотно відрізнятися від підготовки здобувачів математичних і гуманітарних спеціальностей. Обсяг змісту геометричного матеріалу і строгість його викладу значно менший порівняно з «математиками», але це не означає, що він має складатися лише з розгляду геометричних об'єктів як у «гуманітаріїв».

На відміну від «математиків» здобувачі факультету підготовки вчителів початкової освіти готуються оперувати значно меншим обсягом геометричної інформації, організованого з меншою строгістю обґрунтувань, однак при цьому першочергове значення знаходять логіко-функціональні зв'язки геометричних понять, конструктивний характер маніпулювання геометричними об'єктами, візуалізація діяльності. А на відміну від «гуманітаріїв» майбутнім учителям початкових класів недостатньо мати лише уявлення про різні геометричні об'єкти та методи. Їм професійно необхідно таке

володіння поняттями і процедурами, яке дозволить організувати вивчення геометричного матеріалу молодшими школярами, створивши умови для формування просторового мислення дітей та вміння бачити навколишній світ із геометричних позицій [5, с. 42].

2) Виокремлення курсу «Елементи геометрії» з курсу «Математика», побудованого на *фузіоністському* підході. Метою виокремлення геометричного матеріалу в окремий курс є затребувана теоретична та практична підготовка майбутніх учителів початкової школи, необхідна для організації на належному рівні геометричної підготовки молодших школярів.

Указаний курс покликаний не на ліквідування прогалин зі шкільного курсу геометрії, а на отримання теоретичних знань і практичних умінь майбутніми учителями початкових класів, на основі вже отриманої шкільної геометричної підготовки, необхідних для якісної методико-математичної підготовки.

3) Підвищення мотивації майбутніх учителів початкових класів при вивченні просторових відношень та геометричних фігур. Однією з головних проблем сучасної геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів є низька мотивація, причиною якої є відірваність геометрії від практичного життя, перетворення її в «суху» науку, тоді як зародилася вона з практичних потреб.

Розвиток у здобувачів ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта» спонукальних мотивів до вивчення просторових відношень і геометричних фігур залежить від певних умов: усвідомлення безпосередніх і перспективних цілей навчання; розуміння теоретичної і практичної значущості засвоєних знань тощо.

Оскільки формування математичної компетентності майбутнього педагога початкової школи, як і будь-якої іншої, неможливе без позитивної мотивації, необхідно систематично демонструвати можливості математики в конкретній галузі діяльності.

Як свідчить сучасна практика, сьогодні ще зберігається відчутний дисбаланс між теоретичною підготовкою з геометрії майбутніх учителів початкових класів та реалізацією набутих ними знань на практиці, у повсякденному житті. Зважаючи на відверто низький рівень шкільної геометричної підготовки переважної частини першокурсників факультету підготовки вчителів початкових класів, майбутнім учителям початкової освіти важко самим встановити зв'язок між необхідністю отримання якісної геометричної підготовки для професійної діяльності, яка б задовольняла вимогу з боку суспільства на підготовку молодших школярів із геометрії.

Щоб подолати цю проблему, треба вдосконалити геометричну підготовку майбутнього вчителя початкових класів, змінити ставлення до геометричного матеріалу не як до важкого, а тому зайвого у курсі математики як у ВНЗ, так і в початковому курсі, а як до надзвичайно потрібного і доступного.

Робота з формування позитивної мотивації при геометричній підготовці майбутніх учителів початкових класів буде значно ефективнішою за умови забезпечення професійної спрямованості навчання геометрії з використанням міжпредметних зв'язків із трудовим навчанням, образотворчим мистецтвом, інформатикою.

Сучасним, не менш ефективним засобом підвищення мотивації майбутніх учителів початкових класів при вивченні геометричного матеріалу, є використання інформаційних технологій. Їхнє використання дозволяє збагатити зміст і урізноманітнити форми і

способи оволодіння навчальним матеріалом; підвищити мотивацію навчально-творчої діяльності здобувачів на уроках; активізувати особистісну позицію кожного здобувача.

3) *Забезпечення високого рівня геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів.* Геометрія є одним із складних шкільних предметів. Підтвердженням цього є аналіз результатів ЗНО з математики: випускники шкіл або не виконують геометричні задачі взагалі, або розв'язують лише планіметричні завдання, і лише незначна частина на іспиті приступає до розв'язання стереометричних завдань, хоча і не багато хто отримує позитивний результат.

Зважаючи на результати ЗНО з математики, переважна більшість викладачів педагогічних ВНЗ спрощує геометричний матеріал для здобувачів ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта».

Є. Лодатко доцільно зауважує, що суцільні «благі наміри» (мається на увазі спрощення викладання математичного матеріалу до рівня знань першокурсників), які не мають жодних обґрунтованих підстав, завдають руйнівної шкоди фаховій підготовці майбутнього вчителя початкових класів, протидіють його інтелектуальному розвитку, обмежують світосприйняття, знищують мотиваційний позитив вчительської діяльності. ... у них формуються примітивні, спотворені уявлення про математику та математичні методи. Отже, унаслідок штучної примітивізації, курс «Математики» для вчителів початкових класів стає нездатним у повному обсязі виконувати власні фахові завдання, зорієнтовані на математичний розвиток студентів та формування логічно бездоганного, міцного математичного фундаменту для їхньої майбутньої професійної діяльності. Курс «Методики викладання математики» вимагає від студента – майбутнього вчителя – насамперед, ґрунтовних математичних знань на рівні вільного оперування ними, бачення змістово-логічних зв'язків між поняттями, твердженнями та процедурами (алгоритмами) [4, с. 132 – 133].

5) *Забезпечення сучасною науково-методичною літературою.* Особливе місце в удосконаленні геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів займає навчально-методичне забезпечення.

Невелика кількість сучасних початкових посібників із математики для підготовки здобувачів ступеня вищої освіти спеціальності 013 – «Початкова освіта» написані відповідно до навчальних програм, які, як зазначалось вище, містять матеріал шкільного курсу геометрії з елементами аналітичної геометрії.

Відсутність навчального посібника, у якому був би представлений сучасний, специфічний геометричний матеріал у необхідному обсязі, позначається на підготовці вчителя початкових класів до навчання молодших школярів початкової геометрії, яка впродовж тривалого часу залишається незадовільною.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Отже, нами визначено та обґрунтовано педагогічні умови вдосконалення геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів: 1) забезпечення відповідності змісту нормативних документів щодо геометричної підготовки здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності 013 – «Початкова освіта» сучасним вимогам суспільства; 2) виокремлення курсу «Елементи геометрії» з курсу «Математика», побудованого на фузіоністському підході; 3) підвищення мотивації майбутніх учителів класів при вивченні

просторових відношень та геометричних фігур; 4) забезпечення високого рівня геометричної підготовки майбутніх учителів початкових класів; 5) забезпечення сучасною науково-методичною літературою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гармаш О. В. Дидактичні умови формування просторових уявлень в учнів початкової школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «теорія навчання» / Гармаш Олена Василівна. – К, 2011. – 24 с.
2. ГСВО МОНУ. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за спеціальністю 6.010100 «Початкове навчання» напрямку підготовки 0101 «Педагогічна освіта» : вид. офіційне. – К. : МОН України, 2006. – 57 с.
3. Державний стандарт загальної початкової освіти : [затв. Постановою КМ України від 20.04.2011 р. № 462] // ОСВІТА.UA : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/17911/.
4. Лодатко Є. О. Математична культура вчителя початкових класів [Текст]: монографія / Євген Олександрович Лодатко; за заг. ред. проф. С. Т. Золотухіної. – Рівне–Слов'янськ: Підприємець Маторін Б. І., 2011. – 324 с.
5. Шереметьева О.В. Задачи на построение с использованием сетки в процессе подготовки будущих учителей начальных классов / Шереметьева Ольга Владиславовна // «Начальная школа: плюс – минус». – № 08, 2004, с. 42–46.

K. Yu. Ivanova

The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

PEDAGOGICAL CONDITIONS OF GEOMETRIC TRAINING IMPROVEMENT OF PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

The article deals with current state of teaching geometry in the mathematics course at the Primary School Teachers Training Faculty. It is found out that this state is not sufficiently satisfy the current needs of society and the personal interests of young people. It is determined that the limited time that is given to the study of spatial relationships and geometric figures, failure and imperfection of educational and methodological support of Geometry course, low level of Geometric training of school leavers gives opportunities to speak on serious difficulties arising before prospective primary school teachers during understanding the geometrical concepts, graphic image manipulation, using visual images in conditions of learning situations, orientation in space and etc. In the article the problem of Geometric training and its role in the professional training of primary school teachers is examined. The analysis of psychological and educational literature outlines the pedagogical conditions that provide effective geometrical training of prospective primary school teachers. It is determined the following pedagogical conditions of geometric training improvement of prospective specialists of primary education: providing accordance of the normative documents content of Geometric training of higher education candidates of bachelor degree of specialty 013 – "Primary Education" to modern requirements of society; distinguishing the course "Elements of Geometry" and the course "Mathematics", based on fusionist approach; rising motivation of prospective primary school teachers in the study of spatial relationships and geometric figures; providing a high level of geometric training of prospective primary school teachers; provide by a modern scientific and methodical literature.

Key words: *pedagogical conditions, Geometric training, prospective primary school teachers, mathematical education, mathematical training, primary school pupils, educational process, spatial thinking.*

К.Ю. Иванова

Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ПО ГЕОМЕТРИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

В статье рассмотрено проблему геометрической подготовки и ее роль в профессиональной подготовке будущих учителей начальных классов. На основании анализа психолого-педагогической литературы обозначено педагогические условия, обеспечивающие эффективную геометрическую подготовку будущих учителей начальных классов. Определено следующие педагогические условия совершенствования геометрической подготовки будущих специалистов начального образования: обеспечение соответствия содержания нормативных документов по геометрической подготовке соискателей степени высшего образования бакалавр специальности 013 – «Начальное образование» современным требованиям общества; выделение курса «Элементы геометрии» по курсу «Математика», основанного на фузионистическом подходе; повышение мотивации будущих учителей начальных классов при изучении пространственных отношений и геометрических фигур; обеспечение высокого уровня

геометрической подготовки будущих учителей начальных классов; обеспечение современной научно-методической литературой.

Ключевые слова: педагогические условия, геометрическая подготовка, будущие учителя начальных классов, математическое образование, математическая подготовка, младшие школьники, учебный процесс, пространственное мышление.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Іванова Катерина Юрївна – аспірантка кафедри педагогіки вищої школи та освітнього менеджменту Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: підготовка майбутніх учителів початкових класів до вивчення просторових відношень та геометричних фігур.

УДК 378:001.8:519.688

М.Б. Ковальчук

Вінницький національний технічний університет

Л.Ф. Михайленко

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла

Коцюбинського

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛГОРИТМІЧНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

В українській інженерній освіті накопичилися певні проблеми. Це зниження престижу інженерної праці, а також підвищення кваліфікації інженерних кадрів в енергетиці.

Про актуальність вдосконалення професіоналізму інженерів енергетиків свідчить і той факт, що одним із пріоритетних напрямків модернізації української економіки є проблеми енергетики.

Ці проблеми в певній мірі пов'язані з людським фактором. Розвиток і вдосконалення системи професійної освіти інженерів енергетиків спрямовані на створення умов для забезпечення їх професійного зростання, здатності самостійно розв'язувати професійні проблеми інженерного характеру і формування спрямованості на досягнення вершин професійної діяльності.

Важлива роль у такому процесі належить впровадженню у систему професійного навчання інноваційних форм організації навчального процесу.

Однією з таких технологій навчання є алгоритмічний підхід із застосуванням комп'ютерних засобів. Професійне навчання студентів за алгоритмами професійно спрямованої інформації підвищує ефективність формування професійно якостей майбутніх інженерів-електриків.

Ключові слова: інженерна освіта, інженер-електрик, професійна освіта, алгоритмічний підхід, алгоритм, навчальний алгоритм, алгоритмізація навчання, навчальна діяльність, алгоритмічні підходи.

В українській освіті взагалі і в інженерній освіті зокрема накопичилися певні проблеми. Найбільш гострими проблемами є затребуваність інженерної освіти і, в той же час, зниження престижу інженерної праці, а також забезпечення динамічності в підвищенні кваліфікації інженерних кадрів в енергетиці з урахуванням потреб виробництва.

Про актуальність вдосконалення професіоналізму інженерів енергетиків свідчить і той факт, що одним із пріоритетних напрямків модернізації української економіки є проблеми енергетики, а саме: енергоефективність та енергозбереження. Рішення задач, спрямованих на реалізацію проектів підвищення енергоефективності виробництва, в певній мірі пов'язане з людським фактором в енергетиці, з підвищенням кваліфікації інженерів-енергетиків і вдосконаленням системи їх додаткової професійної освіти. Розвиток і вдосконалення системи професійної освіти інженерів-енергетиків спрямоване на створення умов для забезпечення їх професійного зростання, здатності самостійно розв'язувати професійні проблеми інженерного характеру і формування спрямованості на досягнення вершин професійної діяльності.

У всіх областях освіти ведуться пошуки засобів швидкої модернізації системи підготовки, підвищення якості навчання. Застосування інноваційних технологій в навчальному процесі дає можливість використовувати в педагогічній практиці психологічні розробки, що дозволяють зробити навчальний процес інтенсивнішим.

Важлива роль у такому складному навчальному процесі підготовки майбутніх інженерів-електриків належить впровадженню у систему професійного навчання ефективних технологій, заснованих на підходах з використанням кращих традиційних та інноваційних форм організації навчального процесу з використанням комп'ютерно-інформаційних ресурсів [9].

Однією з таких технологій навчання є алгоритмічний підхід із застосуванням комп'ютерних засобів, який раціонально та сконцентровано здійснює професійне навчання студентів в умовах вищих технічних навчальних закладів за алгоритмами професійно спрямованої інформації навчальних дисциплін, що значно підвищує ефективність формування професійно необхідних якостей майбутніх інженерів-електриків.

Наукові дослідження з означеного підходу у навчанні студентів проводилися науковцями в різні часи. За характером ці дослідження можна розподілити на теоретико-методологічні (С.І. Архангельський, Ю.К. Бабанський, С.У. Гончаренко, Г.О. Ільїна, І.Я. Лернер, М.М. Скаткін та ін.), дидактичні (В.П. Безпалько, М.О. Данилов, І.Т. Огородніков, М.Д. Никандров, Л.Н. Ланда, Н.Ф. Тализіна та ін.) і психологічні (Г.О. Балл, В.С. Виготський, П.Я. Гальперін, О.Н. Матюшкін, Н.Ф. Тализіна, В.В. Рибалка, Н.А. Менчинська, Б.О. Федоришин та ін.).

Різні аспекти цього виду навчальної діяльності знайшли висвітлення у дослідженнях вітчизняних спеціалістів В.К. Буряка, Н.В. Кузьміної, Н.І. Дідусь, Н.С. Журавської, М.О. Лозовської, Р.В. Олійника, П.В. Стефаненка та інших.

Наприклад, О.Є. Коваленко досліджує методику професійного навчання інженерів-педагогів, О.Г. Романовський – підготовку інженерів до управлінської діяльності, Т.Д. Якимович – інтеграцію теоретичного і виробничого навчання фахівців (на матеріалі електричної промисловості), Р.М. Собко – дидактичні особливості інтегративного навчання комп'ютерних технологій у професійній підготовці електриків, О.М. Вознюк – формування системи гуманітарних інтегрованих завдань студентів технічних університетів, С.М. Мамрич – ступеневу підготовку фахівців у навчально-науково-

виробничих комплексах (на прикладі радіотехнічних спеціальностей), А.Д. Костюк – формуванню фахових компетенцій техніків-електриків сільського господарства.

Окремі аспекти зарубіжного досвіду професійної підготовки у контексті проблеми дослідження висвітлено у роботах Н.В. Абашкіної, Т.С.Кошманової, М.П. Лещенко, Л.П. Пуховської та інших.

Термін “алгоритм” прийшов у педагогіку з математики. І якщо виходити не з його математичного поняття, а із загальних позицій, то в основі алгоритмізації процесу лежать правила, що упорядковують діяльність людини під час вирішення якої-небудь специфічної проблеми у тому числі і педагогічної.

У якості складових формування структури навчальних алгоритмів професійно-спрямованого навчання розглядаються позиції відомих психологів О.М. Леонтьєва, Б.М. Теплова, які полягають у тому, що в процесі професійного навчання йде глибоке усвідомлення цілей майбутньої діяльності.

Як наголошується в дослідженнях А.Р. Білопольської, застосування навчальних алгоритмів є ефективним, оскільки структуризація інформації підсилює встановлені норми та правила вивчення дисципліни. Розглядаючи алгоритмізацію у навчанні, Л.Н. Ланда зазначає, що при цьому виді організації навчальної діяльності, ті хто навчаються опановують методами раціонального мислення і шляхами оптимального отримання інформації [9].

Аналіз стану науково-методичних робіт з проблем алгоритмічного підходу до процесу професійного навчання у вищій школі показав, що поряд з певними досягненнями ця педагогічна проблема потребує подальшого вивчення, оскільки на цей час не в достатній мірі розкриті його дидактичні особливості у системі сучасної вищої технічної освіти, у т.ч. підготовки майбутніх інженерів-електриків. Не в повній мірі виявлені теоретичні передумови організації алгоритмічного навчання, заснованого на використанні сучасних комп'ютерних засобів, не розроблені методичні рекомендації для викладачів із організації алгоритмічного навчання; у теорії і практиці вищої школи недостатньо висвітлені дидактичні умови реалізації алгоритмічного підходу у професійно спрямованому навчанні студентів фундаментальним та спеціальним дисциплінам із застосуванням комп'ютерних засобів та навчальних інформаційних ресурсів.

Проаналізуємо наявні в психолого-педагогічній літературі погляди щодо поняття "алгоритмічного навчання".

Поняття алгоритмізації навчання (алгоритмічного підходу в навчанні) в психолого-педагогічній літературі трактується досить широко. Так, на думку В.О. Бухвалова [3], В.Д. Голікова [4], Л.М. Ланди [6], Н.Ф. Тализіної [10] та інших, воно може означати алгоритмізацію діяльності викладача (складання і використання алгоритмів навчання) і алгоритмізацію діяльності студентів (навчання алгоритмам).

Ю.К. Бабанський в якості прикладу складання і використання алгоритмів навчання наводить алгоритм дій педагога з планування завдань уроку.

І.Т. Огородніков пропонує під алгоритмізацією навчального процесу розуміти "припис викладача або самостійне визначення студентами способів вивчення тих чи інших питань або оволодіння ними чи іншими навичками і вміннями. Ці способи включають в себе ряд послідовних логічних дій і практичних прийомів".

О.П. Сідельковський вказує на алгоритмізацію різних ланок навчальної роботи, наприклад на поширення принципу алгоритмізації на повідомлення нових знань і умінь. З точки зору В.Д. Голікова [4], алгоритмізація повинна охоплювати і відтворюючу, і творчу діяльність.

Перш ніж розглядати методичні аспекти алгоритмізації навчання, проаналізуємо, як визначається базове поняття "алгоритм" в психолого-педагогічній літературі, які класифікації алгоритмів знаходять застосування в практиці навчання і т.п.

Існують різні підходи до визначення поняття "алгоритм". Найчастіше алгоритм розглядають як набір інструкцій про виконання в певній послідовності операцій по вирішенню завдань певного класу.

За Є.К. Чумаченко алгоритм – це спосіб отримання результату, що задає послідовність виконання тих чи інших дій; структура процесу дій над сукупністю об'єктів. На думку Ю.К. Бабанського [1], алгоритм - чітка програма дій щодо вирішення завдань. У словнику іноземних слів поняття "алгоритм" визначається як математична система операцій (наприклад, обчислень), що застосовуються за строго визначеними правилами, які після послідовного їх виконання призводять до вирішення поставленого завдання.

Різні підходи до визначення поняття "алгоритм" пов'язується з його широким застосуванням в різних науках: математиці, кібернетиці, психології, педагогіки та ін. Застосуванню цього поняття в психології і педагогіці присвячені дослідження Б.В. Бірюкова, Л.Н. Ланди [6,7,8], Н.Ф. Тализіної [10], Л.М. Фрідмана та ін. Так, Н.Ф. Тализіна [10] зазначає, що "участь людини в навчальному процесі накладає ряд обмежень на використання алгоритмів". Можливості людини при цьому визначаються її попереднім навчальним досвідом, творчими даними та іншими факторами, які повністю врахувати практично неможливо. Автори вказують на те, що "класичне" поняття алгоритму не може бути застосоване до психологічних і педагогічних явищ і потребує "ослаблення" вимог детермінованості і результативності. Алгоритми, що використовуються в навчальній роботі, мають свою специфіку. Для їх означення Л.Н. Ланда [6] пропонує використовувати термін "алгоритмічний припис", а Л.М. Фрідман – "навчальний алгоритм" (надалі терміни "алгоритм", "навчальний алгоритм", "алгоритмічний припис" будуть вживатися як синоніми).

Крім ослаблення зазначених вимог детермінованості (визначеності) і результативності, відносним є дотримання вимоги елементарності (дискретності), оскільки одні й ті ж вказівки, що становлять алгоритмічний припис, для одного студента можуть бути елементарними, а для іншого - ні. Однак, на думку В.М. Воронцова і В.Л. Колба, не слід прагнути до дуже докладного розписування послідовності вказівок студенту. Необхідно враховувати, що для виконання кожної вказівки студент мусить виконати певний обсяг розумової роботи. "Якщо всі кроки алгоритму будуть занадто простими, то робота по його виконанню буде виконана студентом легко і не залишить в його пам'яті помітного сліду. Можливість механічного виконання кожного кроку не буде спонукати студентів встановлювати зв'язки між наступним і попереднім кроками" [9]. Разом з тим автори відзначають, що не слід також використовувати в алгоритмічних інструкціях вказівок про такі дії, які в даний момент для студентів є занадто складними, тобто не повинен порушуватися дидактичний принцип доступності навчального матеріалу

на кожному етапі навчання. Лише таке використання алгоритмів в навчанні буде сприяти, на думку авторів, розвитку мислення студентів і, як наслідок, їх інтелектуальному розвитку.

Існують різні підходи до класифікації алгоритмів. Наприклад, алгоритми можна класифікувати за ознаками так:

- | | |
|---|--|
| <p>1) Для управління діями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Алгоритми фізичних дій; – Алгоритми розумових дій <p>2) За кількістю кроків:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Одно крокові алгоритми; – Багатокрокові алгоритми <p>3) За предметним змістом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Математичні; – Граматичні; – Хімічні і т.д. | <p>4) За характером діяльності, яку вони використовують:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Алгоритми трудової діяльності; – Алгоритми навчальної діяльності <p>5) За особливостями задач, для яких вони використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Алгоритми породження – Алгоритми розпізнавання <p>6) За покроковим управлінням діяльності кожного елемента системи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Алгоритми функціонування; – Алгоритми управління. |
|---|--|

Крім того, в навчанні різних предметів поширеними є алгоритми лінійні (алгоритми, послідовність операцій в яких визначена самою структурою алгоритму і не залежить від конкретних значень вхідних даних) і нелінійні (алгоритми, в структурі яких закладена операція вибору) [7]. Н.Ф. Тализіна [10], наприклад, розглядає два види алгоритмів: алгоритми для учнів і алгоритми для тих, хто навчає. На її думку, зазначені види алгоритмів не завжди реалізуються в повному обсязі. Так, можна навчати алгоритмам, не використовуючи алгоритму навчання, і, навпаки, можна виходити з деякого алгоритму навчання, але при цьому не навчати алгоритмам.

Як впливає з аналізу психолого-педагогічної літератури, алгоритми виконують такі важливі функції: засіб організації навчально-пізнавальної діяльності студентів [4, 6], засіб формування і розвитку знань і вмінь студентів [3, 6, 10], засіб реалізації методів навчання [7,8], засіб інтенсифікації навчання.

Алгоритми, які використовуються в навчанні задають різними способами. Основними способами є - словесний і графічний. На думку В.Д. Голікова [4], словесний алгоритмічний опис процесів може бути як усним (наприклад, пояснення викладачем плану дій, доведення теореми і розв'язування задачі), так і письмовим (у вигляді звичайного тексту, у вигляді плану або у вигляді інструкцій).

До графічних способів відносять формульний, табличний, граф- і блок- схеми. В.М. Заварикін, В.Г. Житомирський, М.П. Сподарець [5] відзначають, що в кожному окремому випадку вибір "мови" залежить від ряду обставин, наприклад, від того, якого роду алгоритми необхідно описати, для кого призначається опис. На їхню думку, перевагу можна віддати словесному записи алгоритму, оскільки, в такий спосіб можуть бути описані будь-які алгоритми, в тому числі і обчислювальні. Крім того, з точки зору Л.М. Фрідмана, "алгоритм, який заданий у формі словесної розгорнутої програми, є вже готовою програмою діяльності по розв'язуванню завдання, тоді як алгоритм, який заданий у вигляді формули, правила і т.д., такою програмою не буде".

Л.Н. Ланда [6] пропонує чотири способи формування алгоритмічних процесів на основі навчання інструкціями:

- 1) попереднє заучування інструкцій (правил дій);
- 2) покрокове сприйняття інструкцій і покрокове їх виконання;
- 3) поопераційне відпрацювання процесу;
- 4) самостійне складання студентами алгоритмів.

На думку Л.Н. Ланди, четвертий спосіб спростовує широко поширену думку, що використання алгоритмічного підходу в навчанні "знищує" творчість. "Якщо застосування алгоритму не є творчим процесом, то його складання - процес, як правило, творчий" [7]. Разом з тим, незважаючи на велику дидактичну цінність конструювання студентами алгоритмів, В.Д. Голиков [4] і Л.Н. Ланда [6] вважають за деяких умов доцільним в цілях економії часу повідомлення "готових" алгоритмів.

Важливість даної проблеми, зумовлена основною метою використання алгоритмів в навчанні - формування в студентів прийомів мислення. Д.Н. Богоявленський зазначає, що хоча питання про методи навчання прийомам розумової діяльності є методичною проблемою, але велике значення мають психологічні основи його розв'язання. На думку Д.Н. Богоявленського, повідомлення студентам готового прийому розумової діяльності є простішим і економнішим методом, тоді як підведення студентів до відкриття прийомів під керівництвом викладача має перевагу свідомого засвоєння. Він вважає, що перший спосіб необхідно застосовувати при навчанні простих прийомів, раціональність яких для студентів очевидна. У складніших випадках слід застосовувати другий спосіб.

Результати експерименту, який провів Г.Г. Гранік, доводять, що повідомлення студентам алгоритмів в готовому вигляді недоцільно. З точки зору Л.Н. Ланди [7], навчання студентів самостійного відкриття алгоритмів вимагає використання проблемного методу, оскільки завдання на самостійне відкриття алгоритму - це "типово проблемна (і часто дуже важка) задача".

Таким чином, проведений аналіз показав, що, як показники інтелектуального розвитку, більшість авторів виділяє сформованість у студентів знань і умінь, володіння основними прийомами мислення, здатність до переносу знань і способів діяльності в різні навчальні ситуації. Однією з умов досягнення студентами зазначених показників є використання в навчанні алгоритмічного підходу. Основним засобом реалізації алгоритмічного підходу виступають алгоритми. У навчанні знаходять застосування різні класифікації алгоритмів, що виконують різноманітні функції і виражаються різними способами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабанский Ю.К. Интенсификация процесса обучения / Ю.К. Бабанский - М.: Знание, 1987. -80с.
2. Башмаков М.И. Информационная среда обучения / М.И. Башмаков, С.Н. Поздняков, Н.А. Резник - СПб.: СВЕТ, 1997. - 400с.
3. Бухвалов В.А. Алгоритмы педагогического творчества: Кн. для учителя / В.А. Бухвалов - М.: Просвещение, 1993. -96с.
4. Голиков В.Д. Использование алгоритма в процессе воспроизводящей и творческой познавательной деятельности учащихся: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / В.Д. Голиков-М., 1983.- 185с.

5. Заварыкин В.М. Техника вычислений и алгоритмизация: Вводный курс: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец / В.М.Заварыкин, В.Г. Житомирский, М.П. Лапчик -М.: Просвещение, 1987. - 160с.
6. Ланда Л.Н. Некоторые теоретические и экспериментальные проблемы алгоритмизации и программирования обучения / Л.Н. Ланда // Вопросы алгоритмизации и программирования обучения. Вып. 2. Под ред. Л.Н. Ланды. - М.: Педагогика, 1973. - С.3-27.
7. Ланда Л.Н. Умение думать. Как ему учить? / Л.Н. Ланда - М.: Знание, 1975. - 64с.
8. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер - М.: Педагогика, 1981.-186 с.
9. Русанова О.О. Алгоритмічний підхід у навчанні майбутніх інженерів-гірників вищих технічних навчальних закладів: дис...канд.. пед.. наук: 13.00.04/ Русанова Олена Олександрівна; М-во освіти і науки України, Донецький національний технічний університет; наук. кер. Стефаненко П.В. – Донецьк, 2006. - 218 с.
10. Талызина Н.Ф. Алгоритмизация учебного процесса, разработка и реализация алгоритмов для учащихся и алгоритмов для обучающихся лиц / Н.Ф.Талызина // Российская педагогическая энциклопедия. Гл. ред. В.В. Давыдов. - Т.1. - М.: Большая Российская энциклопедия, 1993. - С.28-29.

Kovalchuk M.B.

Vinnitsia National Technical University

Mihaylenko L.F.

Vinnitsia State Pedagogical University

PSYCHO-PEDAGOGICAL JUSTIFICATION ALGORITHMIC IMPLEMENTATION STUDY IN HIGHER TECHNICAL SCHOOLS

Ukrainian engineering education accumulated some problems. This is the lowering of engineering work prestige and of engineering personnel training in the energy sector.

The relevance of Power Engineers professionalism improving is evidenced by the fact that one of the priorities of modernization of the Ukrainian economy is solving problems in the energy sector.

These problems are to some extent connected with the human factor. Development and improvement of Power Engineers education is aimed at creating conditions for their professional growth, ability to solve professional problems independently and to achieve the heights of their professional activity.

An important role in this process belongs to the introduction of the system of professional training for innovative forms of educational process.

One of such education technologies is an algorithmic approach using computer tools. Vocational training of students using algorithms of professionally aimed information increases the efficiency of professional qualities formation of future Power Engineers.

Key words: *engineering education, electrical engineer, professional education, algorithmic approach, algorithm, learning algorithm, algorithmic learning, learning activities, algorithmic approaches.*

М.Б. Ковальчук

Винницький національний технічний університет

Л.Ф. Михайленко

Винницький державний педагогічний університет Михайла Коцюбинського

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

В украинском инженерном образовании накопились определенные проблемы. Это снижение престижа инженерного труда, а также повышения квалификации инженерных кадров в энергетике. Об актуальности совершенствования профессионализма инженеров энергетиков свидетельствует и тот факт, что одним из приоритетных направлений модернизации украинской экономики есть проблемы энергетике.

Эти проблемы в определенной степени связаны с человеческим фактором. Развитие и совершенствование системы профессионального образования инженеров энергетиков

направлены на создание условий для обеспечения их профессионального роста, способности самостоятельно решать профессиональные проблемы инженерного характера и формирование направленности на достижение вершин профессиональной деятельности.

Важная роль в этом процессе принадлежит внедрению в систему профессионального обучения инновационных форм организации учебного процесса.

Одной из таких технологий обучения является алгоритмический подход с применением компьютерных средств. Профессиональное обучение студентов по алгоритмам профессионально направленной информации повышает эффективность формирования профессиональных качеств будущих инженеров-электриков.

Ключевые слова: инженерное образование, инженер-электрик, профессиональное образование, алгоритмический подход, алгоритм, учебный алгоритм, алгоритмизация обучения, учебная деятельность, алгоритмические подходы.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ковальчук Майя Борисівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання вищої математики.

Михайленко Любов Федорівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

Коло наукових інтересів: Підготовка майбутнього вчителя математики

УДК 004.896

М.А. Подалов

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

РАЗРАБОТКА ШАГАЮЩЕГО РОБОТА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

В статье рассматривается разработка шагающего робота с обратной связью на базе аппаратной платформы ARDUINO. Базовой кинематической моделью движения робота выбрана модель движения кинетических скульптур Тео Янсена. Трёхмерная модель элементов шагающего робота была разработана в бесплатной программе Google SketchUp. Некоторые элементы шагающего робота изготовлены из АБС-пластика с помощью 3D-печати. Блок управления реализован с помощью аппаратной платформы ARDUINO UNO и платы управления тяговыми двигателями RS-385SH. Обратная связь обеспечивалась ультразвуковым датчиком HC-SR04 с помощью написанной программы на языке C++. Тестовые испытания показали способность шагающего робота обходить препятствия попадающие в сектор обзора ультразвукового датчика.

Ключевые слова: Робот, Ардуино, 3D-принтер, шагающий робот, обратная связь, датчик, алгоритм, кинематическая скульптура.

Постановка проблемы. В настоящее время робототехника получает все более широкое распространение не только в специализированных ВУЗах и производствах, но и используется в развлекательных и учебных областях, даже на уровне школы. Сейчас не редкость использование различных роботов в различных сторонах общественной жизни. Исходя из такого широко распространения роботизированных платформ различного назначения, была поставлена задача, разработать и изготовить шагающий робот с обратной связью. Шагающий способ представляет основной интерес для движения по

Данная платформа создается из АБС-пластика и металлических шпилек, винтов и гаек. Для изготовления пластиковых деталей использовался 3D-принтер. 3D-принтеры создают реальные, осязаемые вещи из виртуальных моделей. В начале, в программе для 3D-моделирования создается цифровая версия будущего объекта. Далее модель обрабатывается специальной программой («слайсер» или «генератор G-кода»). Исходный объект “разрезается” на тонкие горизонтальные слои и преобразуется в цифровой код, понятный 3D-принтеру. Иными словами, слайсер создает набор команд, которые указывают 3D-принтеру, как и куда нужно наносить материал при 3D-печати данного объекта.

Существует множество типов 3D-принтеров, различающихся по устройству и принципам работы. Однако, все эти приборы используют один и тот же базовый принцип 3D-печати – построение объекта из тонких горизонтальных слоев материала (рис. 3).

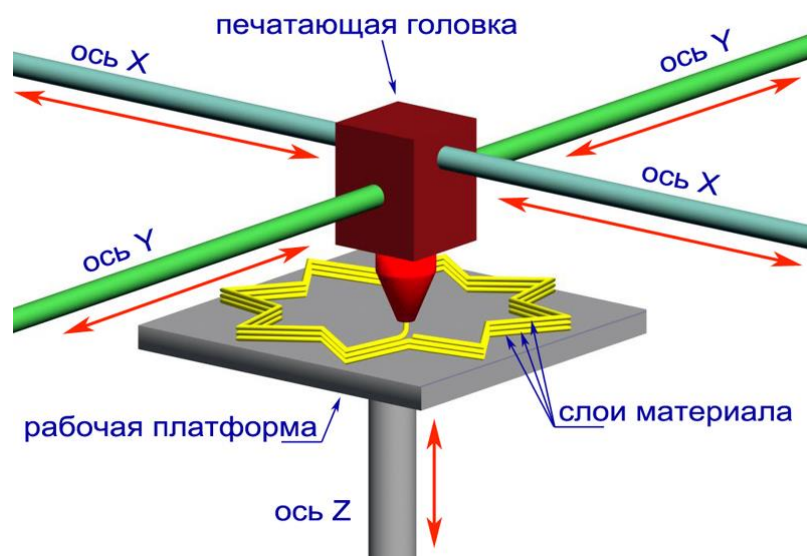


Рис. 3. Схематическое устройство механизмов 3D принтера

На рисунке выше показано схематическое устройство механизмов. Это очень упрощенная модель – она служит только для наглядной демонстрации базовых принципов работы 3D-принтера.

Печатающая головка, формирует слои материала, постепенно вырастая из них объект. Она движется только в горизонтальной плоскости (вдоль осей X и Y).

Рабочая платформа служит для размещения объекта при печати, она движется сверху-вниз (по оси Z).

Процесс 3D-печати достаточно прост. Вначале, рабочая платформа находится в верхнем положении, а печатающая головка накладывает на нее нижний слой объекта. После того как первый слой сформирован, рабочая платформа опускается на толщину слоя, и печатающая головка накладывает новый слой материала на предыдущий.

Этот цикл повторяется до тех пор, пока не будет построен целый объект.

Ключевая характеристика любого 3D-принтера – «разрешение печати». Под этим параметром понимают минимально допустимую высоту слоя материала, с которой может печатать данный 3D-принтер. Разрешение печати принято обозначать в микрометрах (мкм), то есть тысячной доле миллиметра.

Чем тоньше слои, тем больше времени 3D-принтеру нужно затратить на создание объекта, тем больше нагрузка на печатающие механизмы, быстрее происходит их износ.

Разрешение печати зависит от многих факторов:

- От технологии работы 3D-принтера (например, лазерные принтеры печатают самые детализированные модели);
- От точности работы печатающих механизмов конкретной модели;
- От выбранного материала для 3D-печати;
- От настроек программного обеспечения [2].

Трёхмерная модель элементов шагающего робота была разработана в бесплатной программе Google SketchUp.

После того как были распечатаны все детали, производилась первичная сборка всех деталей шасси, рис. 5.

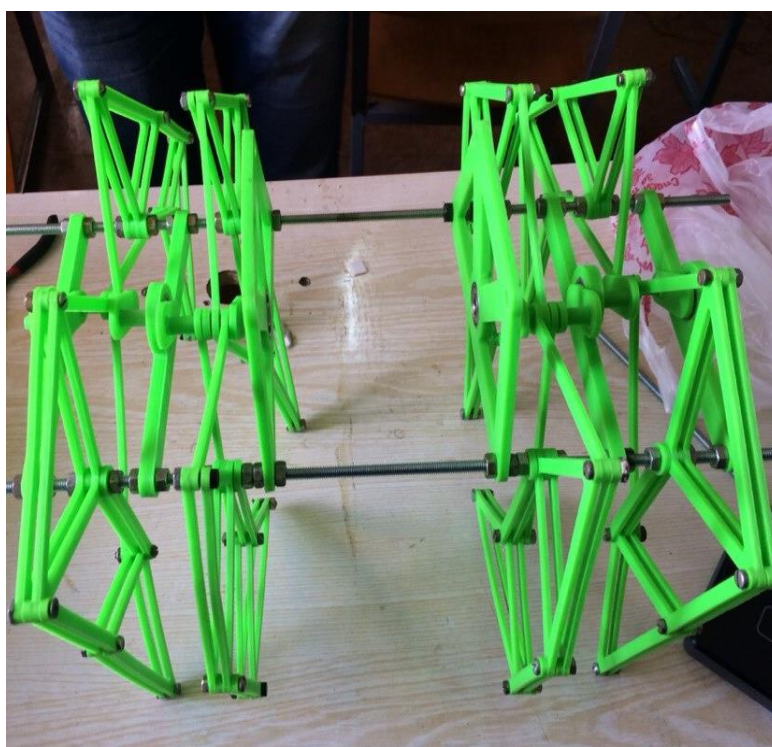


Рис. 5. Сборка элементов шасси

С помощью 3D-принтера распечатано 56 различных элементов конструкции шасси. Материалом для элементов выступил АБС-пластик. На данной стадии изготовления шагающего робота выбор материала элементов обусловлен его сравнительной дешевизной и доступностью, в тоже время АБС-пластик обладает рядом существенных недостатков в качестве конструктивного материала. АБС-пластик довольно быстро деградирует под действием естественного освещения, становится ломким и хрупким. Вследствие механических нагрузок на конструкцию шасси, АБС-пластик достаточно часто трескается в местах наиболее высоких механических напряжений. Множество вращающихся частей шасси приводит к появлению больших потерь мощности двигателей на силу трения скольжения. Данные потери на силу трения можно существенно уменьшить, тщательно смазывая машинным маслом все соприкасающиеся места шасси и уменьшая натяг стопорящих гаек на опорных валах. Так же, можно использовать

фторопластовые шайбы для уменьшения трения скольжения. Опоры валов шасси соединены посредством 6 шарикоподшипников (внутренний диаметр 8мм; наружный диаметр 22мм; ширина 7мм).

2 Функциональные компоненты системы автоматизированного управления шагающего робота. Базой системы автоматизированного управления робота является аппаратная платформа Arduino UNO. Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными. Программирование осуществляется посредством собственной программной оболочки (IDE). Языком программирования является C++ [3].

Функциональная схема устройства, состоит из нескольких основных компонентов, в комплексе реализующих цифровую САУ:

Список необходимых компонентов:

- 1) плата управления;
- 2) силовой модуль;
- 3) датчик.

Платой управления является Arduino UNO.

В качестве силового модуля использовались два электродвигателя RS-385SH, схема управления тяговыми двигателями представлена на рисунке 6.

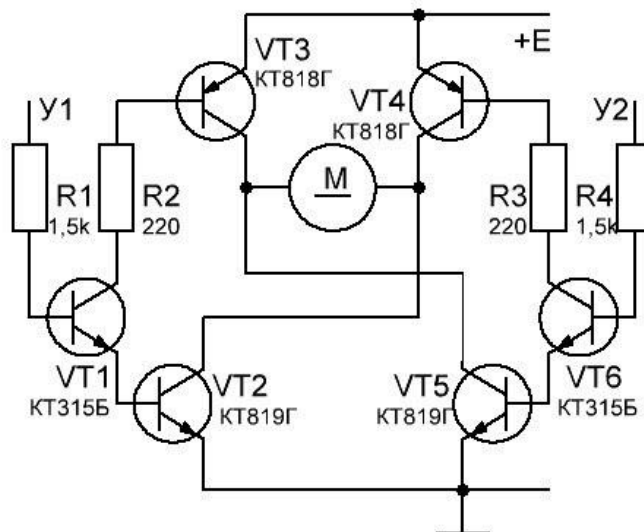


Рис. 6. Силовой модуль управления двигателями

В качестве датчика использовался ультразвуковой датчик HC-SR04, который способен определять расстояние до объектов от 2 до 450 см.

Принцип действия заключается в следующем: датчик отправляет ультразвуковые сигналы, которые отражаясь от объекта, возвращаются обратно. По задержке отраженного сигнала определяется расстояние до объекта.

При включённом состоянии осуществляется подача питания на приводы и датчики, начинается обработка данных с аналоговых входов микроконтроллера.

3 Алгоритм движения робота. Обратная связь шагающего робота принципиально состоит в следующих логических блоках:

1. сканирование пространства перед роботом ультразвуковым датчиком;
2. обработка сигнала управляющей схемой;
3. определение расстояние до объекта после его обнаружения;
4. после уменьшения минимального расстояния (1 м), платой управления подается команда на остановку одного из тяговых двигателей, после остановки двигателя, шагающий робот начнет поворачивать в сторону остановленного двигателя;
5. после поворота на 90 градусов (определяется экспериментально отсечкой времени нужной на поворот робота), активируется команда платы управления в силовой блок для включения остановленного тягового двигателя, далее цикл повторяется при возникновении следующего препятствия перед роботом менее определенного минимального значения.

Для обеспечения функционирования автоматизированной системы управления написана программа на языке C++ для микроконтроллера ARDUINO UNO.

На шагающий робот был установлен только один ультразвуковой датчик, если установить два или более, то можно улучшить алгоритм избирательного маневрирования робота при прохождении препятствий.

Выводы. Итогом работы стал разработанный шагающий робот под управлением ARDUINO UNO (рис. 7).

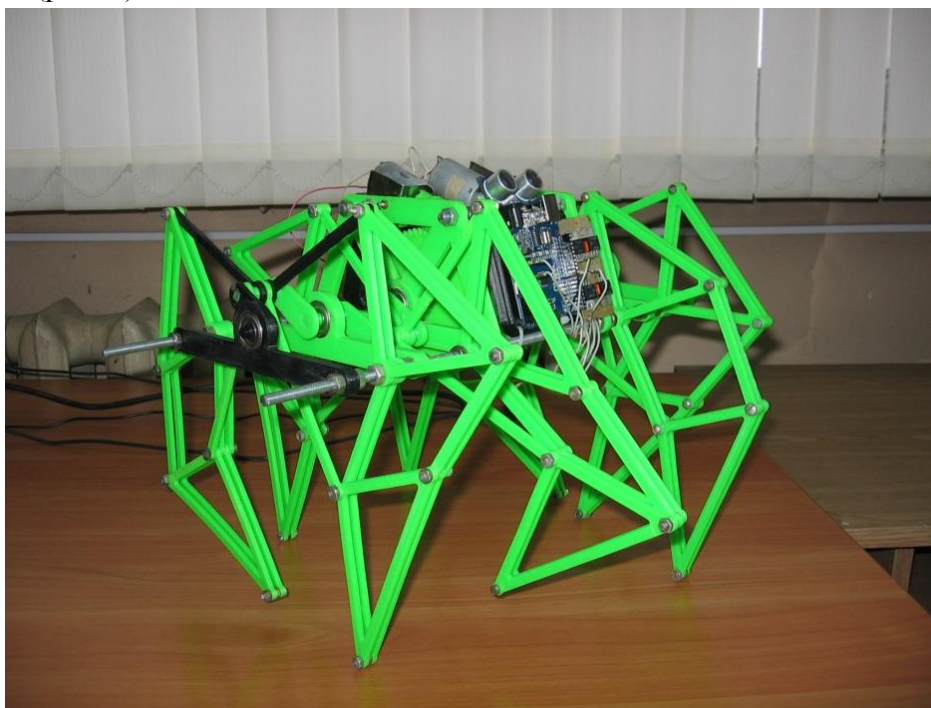


Рис. 7. Шагающий робот с обратной связью

Шагающий робот с обратной связью успешно преодолел тестовые испытания и смог обходить препятствия по заданному ранее алгоритму. Данный робот, в дальнейшем, может использоваться, как базовая платформа для обучения студентов и школьников основам робототехники, мехатроники и программированию микроконтроллеров.

Автор выражает благодарность за помощь в 3D-печати Ковалеву А.А. и консультировании и инспекции кода Побияхе А.С.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тео Янсен. Инженер, создавший жизнь. [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://erazvitie.org/article/teo_jansn_inzhner_sozdavshij_zhizn. – Режим доступа: 19.03.2016
2. Как работает 3D-принтер? Базовые понятия и некоторые важные термины [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://3dwiki.ru/kak-rabotaet-3d-printer-bazovye-ponyatiya-i-nekotorye-vazhnye-terminy>. – Режим доступа: 19.03.2016
- 3 Программирование Ардуино [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://arduino.ru/Reference>. – Режим доступа: 19.03.2016

Maxim Podalov

Gomel State University

DEVELOPMENT OF A BACK-COUPPLING WALKING ROBOT BASED ON THE ARDUINO PLATFORM

The article describes the development of a back-coupling walking robot based on ARDUINO hardware platform. Theo Jansen model of motion of kinetic sculptures was chosen as a basic kinematic model of the robot's motion. The three-dimensional model of the walking robot was developed in the freeware program Google SketchUp. Some elements of the walking robot are made of ABS plastic using 3D-printing. The control block is implemented using a hardware platform ARDUINO UNO and the control board of traction motors RS-385SH. The back-coupling was provided by an ultrasonic sensor HC-SR04 using a program written in C ++. Our tests have shown the ability of the walking robot to avoid obstacles which are in the field of view of the ultrasonic sensor.

Keywords: Robot, ARDUINO, 3D printer, walker, back-coupling, sensor, algorithm, kinetic sculpture.

М.А. Подалов

Гомельский державний університет імені Франциска Скоріні

РОЗРОБКА КРОКУЮЧОГО РОБОТА ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO

У статті розглядається розробка крокуючого робота зі зворотним зв'язком на базі апаратної платформи ARDUINO. Базою кінематичної моделі руху робота обрана модель руху кінетичних скульптур Тео Янсена. Тривимірна модель елементів крокуючого робота була розроблена в безкоштовній програмі Google SketchUp. Деякі елементи крокуючого робота виготовлені з АБС-пластика за допомогою 3D-друку. Блок управління реалізований за допомогою апаратної платформи ARDUINO UNO і плати управління тяговими двигунами RS-385SH. Зворотній зв'язок забезпечувався ультразвуковим датчиком HC-SR04 за допомогою написаної програми на мові C ++. Тестові випробування показали здатність крокуючого робота обходити перешкоди, що потрапляють в сектор огляду ультразвукового датчика.

Ключові слова: робот, Ардуіно, 3D-принтер, крокуючий робот, зворотний зв'язок, датчик, алгоритм, кінетична скульптура.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Подалов Максим Александрович – магистр естественных наук, ассистент кафедры общей физики, учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель, Беларусь).

Научные интересы: мехатроника и информационные технологии обучения.

УДК [53.54-126]:378.147

М.І. Садовий*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка***МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОСКОПІВ У ДОСЛІДЖЕННІ
ВЛАСТИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

В статті акцентована увага на формуванні у майбутніх учителів технологій експериментаторської компетентності. Відображено методику навчання студентів спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» проводити вимірювання під час опанування дисципліною «Практикум з матеріалознавства» у педагогічному вищому навчальному закладі. Оскільки основа практикуму з матеріалознавства полягає у вивченні методики використання мікроскопів різних типів для дослідження структури та будови сучасних конструкційних матеріалів, то основна увага приділена саме використанню цих приладів та їх будові. Запропонований у статті підхід до виконання однієї з перших лабораторних робіт практикуму з матеріалознавства при підготовці фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта» сприятиме більш свідомому виконанню ними наступних лабораторних робіт та у підсумку забезпечить формування експериментаторської компетентності.

***Ключові слова:** технологічна освіта, практикум з матеріалознавства, експериментаторські компетентності, мікроскоп, методика проведення вимірювань.*

Постановка проблеми. Формування у майбутніх учителів технологій експериментаторської компетентності відіграє одну з провідних ролей, адже професійна діяльність цих фахівців нерозривно пов'язана з практичною та творчою діяльністю. При цьому невід'ємною складовою зазначеної компетентності є вміння і навички проводити різноманітні вимірювання. Розв'язати окреслену проблему покликаний практикум з матеріалознавства, який передбачений навчальним планом підготовки фахівців спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» педагогічних вищих навчальних закладів.

Аналіз останніх досліджень. Вдосконалення фахової підготовки вчителів технологій займалися Н. Вовк, О. Гур'янова, О. Коберник, Н. Манойленко, В. Сидоренко, В. Соловей, В. Стешенко, О.М. Трифонова, Л. Хаєт, О. Щирбул, Г. Терещук [1], [3], [5] та ін. При цьому не було приділено належної уваги процесу формування вмінь і навичок проводити різноманітні вимірювання при підготовці фахівців спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» у педагогічних університетах.

Мета статті полягає у відображенні методики навчання студентів спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» проводити вимірювання під час опанування дисципліною «Практикум з матеріалознавства».

Методи дослідження: теоретичні (аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної літератури), емпіричні (проведення дослідницьких лабораторних робіт та експериментальних вправ з матеріалознавства).

Виклад основного матеріалу. Основа практикуму з матеріалознавства полягає у вивченні методики використання мікроскопів різних типів для дослідження структури та будови сучасних конструкційних матеріалів. На першому занятті приділено особливу

увагу вивченню будови і використання мікроскопів не взагалі, а кожної моделі за призначенням.

Перед вивченням мікроскопів ми пропонуємо розглянути загальні питання збільшення будь-яких предметів та ознайомити студентів з різними видами мікроскопів [4]. Однією з основних характеристик пристроїв збільшення є їх роздільна здатність: спроможність розрізняти дрібні деталі; мінімальна відстань між послідовними частинками, досліджуваного об'єкту; мінімальна віддаль між двома окремими штрихами, при яких вони сприймаються, як окремі штрихи, а не зливаються до купи.

Око людини у своєму складі має унікальну лінзу, яка дає можливість розрізняти досить малі елементи досліджуваного об'єкта. Така властивість сприймати невеличкі точки чи лінії називається роздільною здатністю. За звичайних умов та відстані найкращого бачення у 0,25 м роздільна здатність ока складає 0,08 мм. У значній кількості людей вона рівна 0,20 мм. Розміри кристалів, мікроструктура металів та сплавів значно менші за роздільну здатність очей людини. Це відноситься і до мікроорганізмів, комах, клітин тощо. Дослідження малих структур сприяло виникненню мікроскопів, які забезпечують роздільну здатність до 0,20 мкм.

Мікроскоп – прилад, який складається з системи лінз і призначений для збільшення зображень, невидимих для ока людини, рис. 1. Крім спостережень мікроскоп використовується для вимірювання розмірів об'єктів, деталей, перерізів тощо.

Самі ранні відомості про мікроскопи відносяться до І. Ліппергея і З. Янсена (1590) із м. Мідделбург (Голландія), які займалися виготовленням окулярів. Вони помітили, що за допомогою комбінацій з лінзами можна збільшити роздільну здатність ока. Дещо пізніше (1624) Г. Галілей виготовив свою конструкцію мікроскопу. Сам термін «мікроскоп» ввів Д. Фабер у 1625 р.

У 1665 році Р. Гук оперуючи збільшувальними лінзами мікроскопу відкрив мікроорганізми. Подія стала відправною точкою, що дало можливість усвідомити таємницю всього живого. Голландський торговець А. ван Левенгук ознайомився із мікроскопом Гука і власноручно зробив власний мікроскоп. Між двох латунних пластинок він помістив маленький кусочок скла, що виконував роль лінзи. У 1675 р. А. ван Левенгук таким мікроскопом досліджував краплини води. В результаті помітив, що світ повний живих істот.

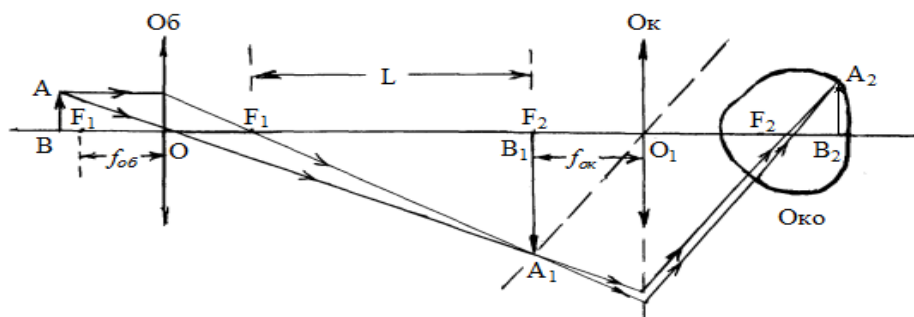


Рис. 1. Загальна оптична схема мікроскопа,

де $Oб$ – об'єктив, $Ок$ – окуляр, AB – об'єкт дослідження, A_1B_1 – зображення об'єкту в об'єктиві, A_2B_2 – зображення об'єкту мікроскопа в оці дослідника, F_1 – фокус об'єктива, F_2 – фокус окуляра, f_1 – фокусна відстань об'єктива, f_2 – фокусна відстань окуляра, O – оптичний центр об'єктива, O_1 – оптичний центр окуляра, L – відстань між фокусами.

Мікроскоп – оптична система, яка складається із об’єктива та окуляра. Між ними є труба, яка називається тубусом. Лінза об’єктива має малу фокусну відстань, дає велике, уявне, обернене, збільшене зображення і знаходиться близько до предметного столика, на якому поміщено об’єкт дослідження. Далі окуляр перевертає і ще раз збільшує це зображення.

Нині мікроскопи класифікуються за призначенням:

- оптичні діляться на ближньополий, конфокальний, двофотонний лазерний з роздільною здатністю до 150 нм. Розрахункова роздільна здатність не перевищує півперіоду хвилі початкового випромінювання. Тому такий мікроскоп має обмеження у можливості відрізнити структури з відстанню між точками 0,20 мкм, а максимальне збільшення давати до 2000 крат. Люмінесцентний мікроскоп працює в діапазоні ультрафіолетових променів довжиною хвиль 200-400 нм [6];

- електронні працюють на просвіт і роз’єднаний. Довжина електронної хвилі визначається енергією електрона, а остання різницею потенціалів $E = e\Delta\phi$. При $\Delta\phi = 200000$ В довжина хвилі складає 0,1 нм. Електронне зображення за допомогою монітора можна перевести на видиме;

- скануючий мікроскоп, рис. 2, призначений для зондової мікроскопії: атомно-силової мікроскопії, тунельної мікроскопії, електростатичної мікроскопії, магнітної мікроскопії та літографії. Сутність дії такого мікроскопа ґрунтується на реєстрації взаємодії між зондом і досліджуваною поверхнею: атомами, молекулами, і тому вони за роздільною здатністю майже не уступають електронним;



Рис. 2. Скануючий мікроскоп

- рентгенівські мікроскопи є відбивальні, проєкційні, лазерні. Рентгенівські дозволяють досліджувати малі об’єкти розмірами сумісними з довжиною рентгенівської хвилі від 0,01 нм до 1 нм. Принцип дії полягає у використанні електромагнітного випромінювання довжиною хвилі 0,01-1 нм. Їх роздільна здатність складає 2-20 нм і лежить між оптичними та електронними мікроскопами;

- диференціальний інтерференційно-контрастний мікроскоп свою дію ґрунтує на інтерференції поляризованого світла.

В ньому поляризований промінь розділяється на два. Кожен з них проходить через досліджуваний зразок різними оптичними шляхами. Оптичний хід у них різний, тому коли вони сходяться, то інтерферують і дають об’ємно-рельєфне зображення оптичної густини зразка. За зображенням ліній та граней можна судити про структуру об’єкту.

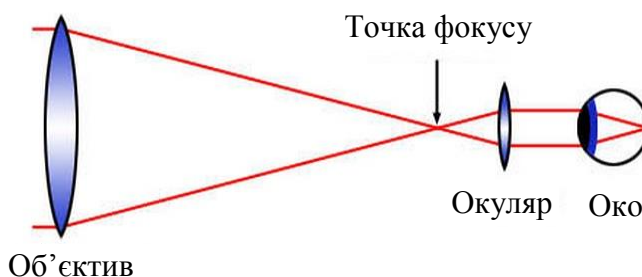


Рис. 3. Оптична схема ходу променів через об’єктив та окуляр

Зображення не є голограмою.

У роботі практикуму з навчального предмету сучасні конструкційні матеріали спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» педагогічних університетів використовуються оптичні мікроскопи для спостереження достатньо великого збільшення зображень досліджуваних об'єктів та їх структури. Відстань найкращого бачення людського ока складає 0,25 м. При цьому роздільна здатність складає 0,08 мм. У більшості студентів вона рівна близько 0,20 мм. Розміри дрібних кристалів, деталей мікроструктури металів та сплавів значно менше цієї величини. Згідно оптичних законів найпростіший мікроскоп має дві лінзи: об'єктив та окуляр, які з'єднані трубою, рис. 3. Лінза об'єктива має малу фокусну відстань і забезпечує велике обернене дійсне збільшене зображення. Окуляр також дає збільшене обернене зображення. Сучасні мікроскопи мають складні оптичні системи як об'єктиву, так і окуляру. Основну роль в системі освітлення відіграє конденсор.

Зображення розглядається оком спостерігача, в окулярі (виконує роль лупи). Окуляр в свою чергу ще раз збільшує проміжне зображення, але не підвищує роздільну здатність. Числове значення збільшення окуляра та об'єктива вказується на його оправі, рис. 4 та рис. 5. Тоді загальне збільшення буде рівне добутку збільшень об'єктива та окуляра. У найпростішому випадку має місце система двох короткофокусних лінз: окуляра та об'єктива. Збільшувальний об'єкт поміщається перед об'єктивом на близькій до фокусної відстані. Дія окуляра подібна до дії лупи. Окуляр дає збільшене уявне обернене зображення об'єкта.



Рис. 4. Окуляр



Рис. 5. Об'єктиви

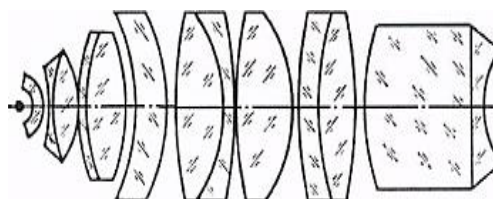


Рис. 6. Загальна схема об'єктива мікроскопа

У сучасних мікроскопах об'єктив є складною оптичною системою, яка включає фронтальну лінзу, що формує зображення об'єкту дослідження, визначає його числову апертуру і робочу його відстань, рис. 6.

Інші лінзи об'єктиву, кількість яких досягає 14, забезпечують необхідне збільшення об'єкту, фокусну відстань, якість та висоту зображення, довжину тубуса. Велика кількість різної конфігурації лінз покликана врахувати хроматичну та сферичну аберацію, астигматизм, викривлення поверхні. Об'єктиви розраховані на роботу в діапазоні довжин хвиль 486-656 нм.

На корпусі об'єктива позначені метод дослідження об'єкту, розрахункова якість його зображення, технологічні ознаки, контрастування для застосування, кінцева довжина тубуса 160 мм чи нескінченність ∞ , покривне скло 0,17 мм. Об'єктиви мають ступінь збільшення: для малих збільшень – до 10x, середніх – до 50x, великих – більше 50x і більше 100x – надвелике. Можливі випадки використання ірисової діафрагми, яка

позначається I, Iris або W/Iris. Існують спеціальні об'єктиви для спеціальних методів дослідження та корекції аберації, де збільшене число апертури.

Числова апертура об'єктива відображає роздільну здатність мікроскопа – мінімальну відстань, на якій мікрооптична система може розрізнити дві точки об'єкта. Вона визначається співвідношенням $n \cdot \sin\alpha$, де n – показник заломлення середовища між фронтальною лінзою та об'єктом дослідження, λ – довжина хвилі світла джерела світла; α – кутова апертура, рівна половині кута, що утворюють світлові промені, які входять в об'єктив.

Величину $n \cdot \sin\alpha$ називають *числовою апертурою об'єктива*, яка вказується на оправі. Розрізняють об'єктиви з малою апертурою 0,25, рис. 8, середньою – 0,65, великою – більше 0,65. Роздільна здатність об'єктиву має свої межі. Тому вводять значення граничного, або корисного збільшення мікроскопу $N_d = \delta_{ока} / \delta_{мікроскопу}$, як відношення границі роздільної здатності ока до границі роздільної здатності мікроскопа. Для білого світла довжиною хвилі 589 нм око має граничну розподільну здатність порядку 200 мкм. Аббе розрахував межі доцільного збільшення мікроскопу через числову аберацию об'єктива. Вони визначається співвідношенням: $1000n \cdot \sin\alpha \geq N_d \geq 500n \cdot \sin\alpha$.

Тубус сучасного мікроскопа складається з труби, яка насичена системою лінз, дзеркал, світлофільтрів, які забезпечують передачу світлового зображення від об'єктива до окуляра. Роздільну здатність мікроскопа з урахуванням довжини хвилі визначають з співвідношення $\mu = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin\alpha}$.

У практикумі з матеріалознавства для студентів спеціальності «8.01010301 Технологічна освіта» макро- та мікроаналіз металів, їх сплавів, зокрема мідних сплавів, здійснюється за допомогою досить поширених і надійних мікроскопів типу МИМ-7, МИМ-8, МБС-10, LCD Місго та ін. Мікроскоп МИМ-7 порівняно простий у використанні вертикального типу застосовується для контролю мікроструктури досліджуваних зразків. Він дає змогу вивчати мікроструктуру візуально у відбитому світлі при збільшенні від 60x до 2000x та фотографувати її.

Загальний вигляд цього мікроскопа подано на рис. 7, а принципова схема на рис. 8. На основі мікроскопу встановлено корпус 2, предметний столик з мікрофлішем 3, візуальний тубус 4. Джерело світла 1 знаходиться з протилежної від окуляра частині мікроскопа. Гвинтами 5 предметний столик можна переміщати горизонтально у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Це забезпечує спостереження різних ділянок поверхні мікрофлеша. Макрометричний гвинт 6 забезпечує переміщення мікрофлешу вертикально (груба наводка) та мікрометричним гвинтом 7 (точне фокусування). Оптична система мікроскопа складається з лінз та дзеркал, які вмонтовані у корпусі мікроскопа. Вона, разом із об'єктивом 8 та окуляром 9 забезпечує відповідний напрямок променів для візуального спостереження або фотографування фотокамерою 10.

До мікроскопу додається набір змінних об'єктивів та окулярів з різною роздільною здатністю та збільшенням, рис. 9.

Освітлювач вмикається в мережу змінного струму через трансформатор з перемикачем (для регулювання розжарювання лампи), рис. 7.

До нижньої частини корпусу перед освітлювачем прикріплено диск з комплектом світлофільтрів. Коли здійснюється візуальне спостереження об'єкта дослідження, то тубус виводиться до краю. У випадку фотографування він повністю виведеться. Верхня частина корпусу має ілюмінатор, у верхній отвір якого встановлюється об'єктив 9 та рухомий мікрофлеш з предметним столиком 3, в отвір якого вставляються досліджувані об'єкти.

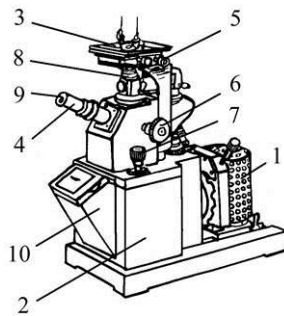


Рис. 7. Мікроскоп МИМ-7 Рис. 8. Схема мікроскопа МИМ-7 Рис. 9. Набір змінних приладів

Максимальна роздільна здатність мікроскопа, коли використано імерсійний об'єктив обчислюється за формулою
$$\mu = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin \alpha} = 0,55/2 \times 1,55 \times 0,95 = 0,2 \text{ нм.}$$
 З практики проведення практикуму встановлено, що роздільна здатність очей студентів в середньому складає 3 мм (300 нм), то можна обчислити максимально корисне збільшення мікроскопа за формулою $N_d = \delta_{\text{ока}} / \delta_{\text{мікроскопу}} = 300 / 0,2 = 1500$ раз.

В практикумі використовується мікроскоп МБС-10, який дозволяє проводити спостереження як при штучному, так і при природному освітленні у відбитому та прохідному світлі. Цей мікроскоп збільшує об'єкти дослідження в межах 3,3 – 100 крат.

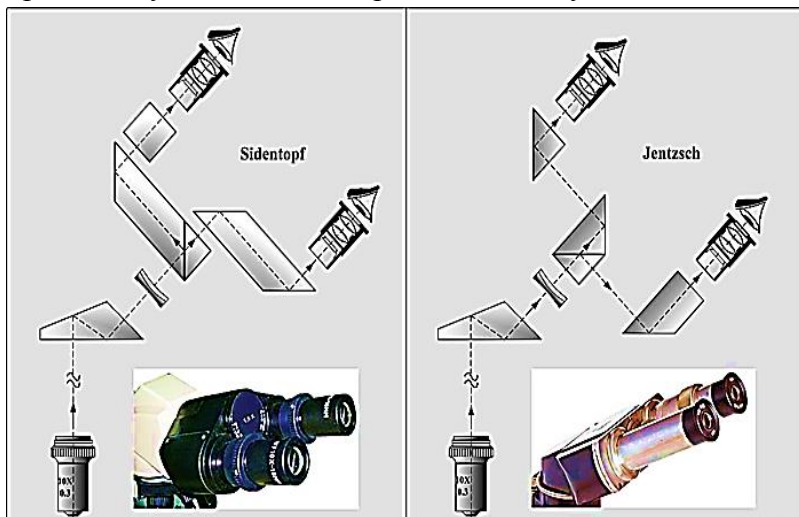


Рис. 10. Оптична схема



Рис. 11. Загальний вигляд

Загальний вигляд мікроскопа зображено на рис.11. При обертанні ручок, які закріплюються на осі барабана, відбувається зміна збільшень. Міжзрачкова відстань змінюється від 56 до 72 мм. Округлені значення збільшень об'єктивної частини мікроскопа нанесені на інших ручках: 7, 4, 2, 1, 0,6 крат. Для того, щоб встановити потрібне збільшення, слід сумістити цифру на ручці з індексом на кільці. Кожне з шести положень барабана

фіксується пружинним фіксатором. Робоча відстань не менше 95 см. Фокусування мікроскопа на об'єкт здійснюється переміщенням оптичної головки відносно предметного столика, а спостереження при цьому ведуть через біокуляр. Використовується при дослідженні прозорих речовин, тонких плівок сучасних конструкційних матеріалів.

Мікроскоп LCD Micro може використовуватись для мікроструктурних досліджень прозорих та непрозорих об'єктів.

Він має два джерела освітлення досліджуваного об'єкта і дає можливість проводити спостереження у трьох режимах. Для спостереження прозорих об'єктів у прохідному світлі використовується нижнє джерело світла. Непрозорі об'єкти досліджуються у відбитому світлі, коли ввімкнено верхнє джерело світла. У цьому випадку збільшення буде найменше 4х. При спостереженні напівпрозорих об'єктів рекомендується використовувати обидва джерела світла.

Висновки. Запропонований підхід до виконання однієї з перших лабораторних робіт практикуму з матеріалознавства при підготовці фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта» сприятиме більш свідомому виконанню ними наступних лабораторних робіт та у підсумку забезпечить формування експериментаторської компетентності. **Перспективи подальших пошуків у даному напрямі** пов'язані з удосконаленням методичної системи підготовки фахівців спеціальності: «8.01010301 Технологічна освіта».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гур'янова О.В. Педагогічні інновації в технологічній освіті / О.В. Гур'янова. – Кіровоград: ПП Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2014. – 60 с.
2. Иванов А.Г. Измерительные приборы в машиностроении / Иванов А.Г. – М.: Машиностроение, 1964. – 521 с.
3. Інноваційні педагогічні технології у трудовому навчанні / [Заг. ред. О.М. Коберника, Г.В. Терещука]. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – 212 с.
4. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посібн. для студ. пед. навч. закл. осв.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
5. Садовий М.І. Підготовка вчителів технологій з використанням синергетичного підходу / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Зб. наук. пр. Кам.-Под. нац. ун-ту імені Івана Огієнка. – Серія: Педагогічна. – Кам.-Под., 2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 53-55. – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/index.php/2307-4507>.
6. Сминтина В.А. Оптика: [підручн.] / Сминтина В.А. – [2-ге вид., виправ. і допов.] – Одеса: Астропринт, 2008. – 312 с.

Mykola Sadovyi

Kirovograd State Pedagogical University of the name of Vladimir Vynnychenko
**METHODS OF USING THE MICROSCOPE IN THE STUDY PROPERTIES OF
MODERN STRUCTURAL MATERIALS**

The formation of the future teachers of technology experimentation competence plays a leading role, as the professional activities of these professionals is inextricably linked with the practical and creative work. This integral component of that competence is the skills to carry out various measurements. To solve the problem outlined aims of the workshop materials, which provides curriculum training specialty «8.01010301 Technological Education» pedagogical higher education institutions. Thus, the article shows the methodology of teaching students of specialty «8.01010301 Technological Education» measure while mastering the

discipline «Workshop on Materials Science» in the pedagogical university. This study used the following methods: theoretical (analysis of psychological and educational, scientific and methodical literature), empirical (conducting research labs and experimental exercises on material). Since the foundation of the workshop is to study materials science techniques using various types of microscopes to study the structure and the structure of modern construction materials, the main focus is given to the use of these devices and their structure. The first lesson given special attention to the study of the structure and use of microscopes not at all, and each model on purpose. Before studying the microscope, we look for common issues increase of any of the items and to acquaint students with different types of microscopes. One of the main characteristics of the devices are increasing their resolution: the ability to distinguish fine details; the minimum distance between successive particles of the object; the minimum distance between two separate strokes, in which they are perceived as separate strokes, and do not merge together. In the practical work of subjects modern construction materials specialty «8.01010301 Technological Education» pedagogical universities optical microscopes used for observing a large enough increase in the images of the objects and their structure. The proposed article in approach to the one of the first practical laboratory work on material at training specialty: «8.01010301 Technological Education» promote more conscious performance of their subsequent laboratory work and eventually promote the formation of experimentation competence.

Keywords: *technological education, workshop materials, experimentation competence microscope, methods of measurement.*

Н.И. Садовый

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОСКОПОВ В ИССЛЕДОВАНИИ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье акцентировано внимание на формировании у будущих учителей технологий экспериментаторской компетентности. Отображена методика обучения студентов специальности «8.01010301 Технологическое образование» проводить измерения во время овладения дисциплиной «Практикум по материаловедению» в педагогическом высшем учебном заведении. Поскольку основа практикума по материаловедению заключается в изучении методики использования микроскопов разных типов для исследования структуры и строения современных конструкционных материалов, то основное внимание уделено именно использованию этих приборов и их строению. Предложенный в статье подход к выполнению одной из первых лабораторных работ практикума по материаловедению при подготовке специалистов специальности «8.01010301 Технологическое образование» будет способствовать более сознательному выполнению ими следующих лабораторных работ и в итоге обеспечит формирование экспериментаторской компетентности.

Ключевые слова: *технологическое образование, практикум по материаловедению, экспериментаторские компетентности, микроскоп, методика проведения измерений.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Садовый Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання, завідувач кафедри теорії та методики технологічної освіти, охорони праці і безпеки життєдіяльності Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики та технологічної освіти.

УДК 539:548-1:372.8

О.М. Царенко

*Кіровоградський державний педагогічний університет
мені Володимира Винниченка***ДО ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ СТУДЕНТАМИ
ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Досліджено впровадження в освітній процес середніх на вищих навчальних закладів знань про наноматеріали та нанотехнології. Показано, що використання наноматеріалів в сучасних наукових дослідженнях, технологіях одержання нових конструкційних матеріалів є основою стратегічного розвитку держав. Це пов'язано з тим, що в нанодіапазоні кардинально змінюються фізичні та хімічні властивості речовин. Нанотехнології об'єднують фізику, хімію, біологію, екологію та інші науки, а глибоке вивчення наноматеріалів дає надії очікувати на появу нових явищ та ефектів, нових фундаментальних властивостей. Розглянуто низку проблем, пов'язаних із проведенням ефективної наукової, науково-технічної та інноваційної політики в Україні.

Розроблена навчальна програма курсу «Наноматеріали та нанотехнології» для студентів вищих педагогічних навчальних закладів, розкрита його структура та зміст. На основі модульної технології навчання розроблена комплексна система контролю та самоконтролю знань студентів з курсу «Наноматеріали та нанотехнології» з використанням віртуального навчального середовища Moodle.

Ключові слова: *наноматеріали, нанотехнології, навчальний курс, навчальна програма, модульна технологія навчання, навчальне середовище.*

Актуальність дослідження і постановка проблеми. Увесь світ визнає, що майбутнє нашої цивілізації залежить від стану освіти, розвиток якої стає пріоритетом. Не даремно реформи світової вищої освіти окрім структурної перебудови, пов'язані з серйозним коригуванням питань змісту навчальних програм, розподілом навчального часу, посиленням науково-дослідної роботи студентів.

Реформування вітчизняної системи вищої освіти спричинене прагненням України до створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи освіти, інтегрованої в Європейську систему вищої освіти, що визначено Законом «Про вищу освіту» та Стратегією реформування вищої освіти в Україні до 2020 року [5, 11]. Так, за дефініцією з тезаурусу Закону України «Про вищу освіту» «...зміст вищої освіти – це обумовлена цілями і потребами суспільства система знань, умінь і навичок, професійних, світоглядних, громадянських якостей особистості майбутнього фахівця, сформована в процесі навчання з урахуванням перспектив розвитку суспільства, науки, техніки, технологій, культури та мистецтва».

Суть змісту вищої освіти, змістового наповнення навчальних курсів завжди були і залишаються важливою проблемою дидактики вищої школи і методик викладання окремих дисциплін [2, 7, 9]. Фізико-математичну університетську освіту завжди характеризували пріоритети теоретичних знань з фундаментальних наук. При цьому головну академічну особливість університету, у тому числі й педагогічного, можна

визначити як систематичне вивчення фундаментальних основ наук, що неможливе без залучення студентів до процесу наукових досліджень.

Освітньо-професійна програма магістерської підготовки за спеціальністю 8.04020301 Фізика* відповідає освітньо-кваліфікаційній характеристиці магістра педагогічної освіти, яка має дві складові: освітню та науково-дослідницьку. Освітня частина забезпечується соціально-гуманітарною, психолого-педагогічною та фаховою підготовкою, які зорієнтовані на поглиблене розуміння професійних проблем, а науково-дослідницька частина цієї підготовки зорієнтована на беззаперечне залучення магістрантів до науково-дослідної роботи, що проводиться на випускових кафедрах та на підготовку і захист магістерської роботи, яка є кваліфікаційним науково-практичним доробком, що містить науково обґрунтовані теоретичні чи експериментальні результати, висновки та рекомендації і має засвідчити спроможність студента самостійно проводити наукові дослідження в обраній галузі знань. Удосконалення професійної підготовки студентів-магістрантів є актуальним також через впровадження компетентнісного підходу як методології професійної підготовки [8].

Аналіз результатів виконаних досліджень. Відомо, що американському фізику Едварду Теллеру належить вислів: «Той, хто раніше опанує нанотехнологіями, займе провідне місце в техносфері майбутнього» [6]. Тому не дивно, що одним із елементів реформи шкільної освіти у розвинених державах світу є впровадження в програми середніх шкіл основ нанотехнологій. Через те, що нанотехнології об'єднують в собі фізику, хімію, біологію та інші предмети, то ставиться вимога, що ці дисципліни необхідно викладати не окремо, а комплексно [4]. З цією метою запроваджуються програми підвищення кваліфікації для вчителів природничих дисциплін, які орієнтовані на шкільну і навіть на дошкільну освіту, а також на широку пропаганду ідей нанотехнології для всього суспільства.

2009 р. в Україні прийнята Державна цільова науково-технічна програма «Нанотехнології та наноматеріали», метою якої є створення наноіндустрії шляхом забезпечення розвитку її промислово-технологічної інфраструктури, використання результатів фундаментальних та прикладних досліджень, а також підготовки висококваліфікованих наукових та інженерних кадрів [9]. Тому певні фундаментальні дослідження з проблем нанотехнологій ведуться і в Україні. Інтенсивність наукових досліджень з нанотехнологій характеризується ростом наукових публікацій [1, 9]. Нині понад 20 міжнародних журналів присвячені виключно наноматеріалам і нанотехнологіям. Крім того, всі матеріалознавчі журнали публікують статті з наноматеріалів і нанотехнологій. З'являються нові монографії, збірники праць, навчальні посібники, присвячені різним проблемам нанотехнологій, у тому числі й методичним аспектам викладання основних понять нанотехнологій в середній школі [1, 3, 4]. Однак, жоден Галузевий стандарт вищої педагогічної освіти не передбачає обов'язкового вивчення нанотехнологій.

Постановка завдання. Виходячи із викладеного вище, метою цієї роботи є аналіз особливостей фундаментальної підготовки магістрів за спеціальністю 8.04020301 Фізика* в педагогічних університетах та обґрунтування доцільності вивчення сучасних нанотехнологій фізиками-магістрами.

У дослідженні використано методи аналізу, узагальнення, систематизації та ймовірносно-статистичні методи.

Виклад основного матеріалу. За останні два десятиліття нанотехнології стали стратегічним індустріальним напрямком. До матеріалів в наностані проявляється величезний інтерес у зв'язку з реальною можливістю практичної реалізації їх унікальних властивостей в різноманітних галузях науки і техніки. В даний час більше 50 країн ведуть дослідження і розробки в галузі нанотехнологій і не менше 30 країн мають свої національні програми в цій галузі [9].

Варто відзначити, що за унікальні результати досліджень в галузі наноматеріалів, нанотехнологій і наноелектроніки було присуджено шість Нобелівських премій. За багатьма прогнозами саме розвиток нанотехнологій визначить вигляд XXI століття, подібно до того, як відкриття атомної енергії, винахід лазера, транзистора і комп'ютера визначили вигляд XX століття.

Насправді розвиток нанотехнологій в усьому світі (і в Україні в тому числі) гальмується із двох причин: відсутність достатньої кількості фахівців та недосконалість матеріально-технічної бази [9]. Тому необхідність викладання основ нанотехнологій уже в шкільних курсах визначається необхідністю професійної орієнтації учнів з подальшим навчанням їх в університетах, які можуть забезпечити підготовку фахівців на рівні сучасного розвитку науки і техніки.

В Україні також відбувається реформування шкільної освіти, створюються нові освітні стандарти, оновлюються та переглядаються навчальні програми, з'являються нові підручники, однак питання вивчення нанотехнологій на шкільному рівні залишається невизначеним.

Не зважаючи на це, значна кількість педагогічних університетів вводить до навчальних планів природничо-математичних спеціальностей дисципліни, пов'язані з вивченням наноматеріалів і нанотехнологій, що є і логічним, і вкрай необхідним, оскільки саме майбутні вчителі фізики, хімії, технологій мають забезпечити знайомство школярів з сучасною картиною мікро- та наносвіту, з методами керування нанооб'єктами і пов'язаними з ними явищами, що і складає суть нанотехнологічного підходу в освіті, залучення учнів в інтелектуальну сферу виробництва нових знань і технологій.

Слід відзначити, що «Нанотехнології» як навчальна дисципліна більше десяти років викладається в багатьох вітчизняних технічних університетах, однак жоден університет України не веде планомірної підготовки фахівців з нанотехнологій. Очевидних причин тут декілька: недостатня база знань та підготовлених фахівців; недостатня матеріально-технологічна та інструментальна база; висока вартість новітнього технологічного обладнання і сировини [3, 7, 9].

І все ж, кафедрою фізики та методики її викладання нашого університету для освітнього рівня магістр спеціальності 8.04020301 Фізика* введено навчальну дисципліну «Наноматеріали та нанотехнології» загальним обсягом 210 годин. У першу чергу, даний курс дозволяє розширити та поглибити уявлення студентів про вплив розмірів атомних структур на їх різноманітні властивості (механічні, електричні, магнітні, оптичні); доводить, що процес пізнання нескінченний в силу нескінченності та різноманітності матерії, а історія наукового пізнання, зазвичай, є хвилеподібним процесом; дозволяє активізувати

знання з відповідних розділів курсів загальної фізики, фізики твердого тіла, фізики напівпровідників. Однак, при розробці навчальної програми ми виходили з того, що вона розрахована на майбутніх вчителів фізики, які в свою чергу повинні створити умови для підвищення рівня розвитку пізнавальної активності учнів. На думку багатьох науковців, які пропагують знання про нанотехнології, виходячи з особливої ролі наноматеріалів в науково-технічному прогресі, кожен випускник середньої школи незалежно від профілю, на якому він спеціалізується, повинен мати уявлення про нанонауку, наноматеріали і нанотехнології як міжпредметну природничо-наукову дисципліну. А отже, головним результатом впровадження знань про наносвіт повинна бути не тільки певна кількість переданих знань, а й формування інтересу учнів до проблем нанотехнологій, розвиток їх мислення, сприяння формуванню уявлень про фундаментальну єдність природничих наук. При цьому неухильно повинні виконуватись найважливіші дидактичні принципи: діалектична єдність науковості та доступності, систематичність і послідовність, реалізація міжпредметних зв'язків тощо. Відповідно і майбутній учитель природничих дисциплін повинен бути готовим до забезпечення цих вимог.

Навчальна програма дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» передбачає вивчення студентами наступних тем:

- Визначення нанотехнологій. Короткі історичні відомості. Основні концепції розвитку нанотехнологій. Термінологія та базові поняття.
- Фізико-хімічні основи нанотехнологій. Основні типи наноматеріалів. Прилади і методи дослідження нанооб'єктів і наноструктур.
- Уведення в фізику наносистем: низькорозмірні структури, фізичні принципи нанопристроїв. Наноелектроніка.
- Основи квантової оптики.
- Молекулярна електроніка. Спінтроніка. Надпровідність та феромагнетизм в наномасштабі.
- Наноінженерія. Нанобіотехнології.
- Методика викладання знань про нанотехнології для учнів молодшої, основної та профільної школи.

При вивченні дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» ми особливу увагу звертаємо на квантову природу властивостей наночастинок. Відповідно, незвичайні та надзвичайно різноманітні властивості наноматеріалів – структурні, електричні, механічні тощо – визначають досить широкі можливості їх практичного застосування. Поряд з безліччю переваг нанотехнологій, вже на сучасному (далеко недосконалому) етапі їх розвитку виникають певні застереження щодо їх масового впровадження:

- невидимість нанотехнологій при їх використанні ускладнює контроль і відстеження їх наслідків;
- швидкі темпи розвитку нанотехнологій ускладнюють прогнозування, особливо в довгостроковій перспективі, їх можливих наслідків і прийняття відповідних заходів;
- застосування нанотехнологій у військових цілях може вступати в конфлікт з правами людини.

Дуже бажано, щоб всі ці проблеми були обговореними в рамках вивчення даного навчального курсу.

Однією з важливих особливостей курсу є його політехнічна спрямованість, конкретна демонстрація досягнень фізичної науки в новій техніці. Даний курс відповідає завданням та цілям підготовки фізиків-магістрів, сприяє формуванню цілісної картини світу в різних масштабах розмірів фізичних об'єктів. Вивчення процесів самоорганізації під час формування наноструктур і приклади використання біологічних наноструктур як елементів технології дозволяють з єдиних позицій розглядати природні і штучні наноструктури, що сприяє формуванню загального наукового світогляду.

Загальною метою вивчення магістрами фізики дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» є формування у них інтересу до вивчення сучасної науки про наноматеріали і нанотехнології; забезпечення розуміння її надважливого значення для різних сфер (виробничої, наукової, економічної, екологічної та соціальної). Освітня мета вивчення – забезпечення поглибленої професійної освіти, формування універсальних, профільно-спеціалізованих компетенцій; формування глибокого прогностичного розуміння фундаментальних проблем і практичних методів їх вирішення в галузі наноматеріалів і нанотехнологій; розвиток критичного мислення та обізнаності про досягнення та передові дослідження в галузі наноматеріалів і нанотехнологій в суміжних областях.

Розробляючи програму дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» ми розуміли, що такі обширні питання неможливо викласти лише в лекційному курсі, а тому особливу увагу приділяємо проведенню практичних та семінарських занять, самостійній роботі, проведенню консультацій. При цьому усвідомлюємо, що важливим елементом функціонування системи педагогічної освіти є, зокрема, діагностування якості освіти.

З метою розв'язання вказаних проблем автором з використанням модульного об'єктно-орієнтованого середовища дистанційного навчання Moodle реалізовано дистанційний курс навчання [12]. Концепція Moodle вважає, що основна ідея середовища не пов'язана з відмовою від традиційних форм навчання. Навпаки, можливості електронного середовища використовуються додатково до вже існуючих форм навчання, створюючи два формати навчання: змішане або дистанційне. Успішне вивчення будь-якої дисципліни залежить від безперервності процесу пізнання. Саме тому незалежне навчання як в аудиторії, так і поза її межами дуже важливе, адже студенти набувають навичок, якими можуть користуватися й у фаховій діяльності. Перевагою використання платформи Moodle є можливості створювати саме таке динамічне середовище взаємодії та співробітництва, що поєднує багато різних систем, наприклад: вебсторінки, блоги, форуми, чати, передбачає створення завдань, уроків, семінарів, тестів тощо, нарешті – дозволяє створити індивідуальну траєкторію навчання студента. Окрім того, студенти, які не змогли відвідати заняття в аудиторії, можуть ознайомитися з пропущеним матеріалом за допомогою хмарних технологій.

Отже, середовище Moodle володіє досить важливою особливістю – воно інтерактивне, що дозволяє отримати високу якість зворотного зв'язку зі студентами в процесі отримання ними знань.

Дистанційний курс навчання «Наноматеріали та нанотехнології» включає пояснювальну записку, опорні конспекти лекцій з презентаціями, контрольні питання з кожної теми, тестувальну систему для самоконтролю знань та для проведення

контрольних заходів як з кожної теми, так і для підсумкового контролю, список літератури та інтернет-ресурсів.

Висновки. Вища освіта завжди поєднувалась із науковими дослідженнями. Світові рейтинги університетів значною мірою визначаються обсягами і результатами наукових досліджень. Україна має значні проблеми із проведенням ефективної наукової, науково-технічної та інноваційної політики. Стан наукової, науково-технічної сфери за останні роки різко погіршився.

Освіта в сфері нанотехнологій може допомогти не тільки виростити нове покоління інженерів, менеджерів, дослідників, учителів, озброїти технічний і обслуговуючий персонал сучасними знаннями і практичними навичками, а й підготувати населення країни до нових умов проживання. Пошук методів і форм роботи з населенням – важливе завдання для освіти, особливо в умовах, коли перед суспільством виникають серйозні проблеми, пов'язані з клонуванням, створенням генномодифікованих продуктів, впливом наночастинок на середовище проживання людини і його здоров'я.

Завдяки використанню інноваційних технологій – віртуального навчального середовища нескладно максимізувати взаємодію студент-викладач та студент-студент. Використовуючи платформу Moodle, викладачі можуть створити середовище для безперервного навчання з необмеженими можливостями контролю, внесенням змін, багатократним переглядом, можливістю контролю та самоконтролю тощо.

Перспективи подальших досліджень. До перспективних напрямів досліджень даної проблематики ми відносимо подальшу роботу над удосконаленням компетентнісної моделі магістра і розробку технологій оцінки сформованості у випускників ВНЗ окремих професійних компетенцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андриевский Р. А. Информационные потоки в области нанотехнологий. / Р. А. Андриевский. // Российские нанотехнологии. – 2007. – т.2. – №11–12. –С. 6–10.
2. Андрущенко В. Модернізація педагогічної освіти України в контексті Болонського процесу. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://library.uipa.kharkov.ua/library/Documents/BolonProz/3/3_11.htm
3. Бессалова Т. В. Образование в сфере нанотехнологий. / Т. В. Бессалова, В. И. Оноприенко. // Наука та наукознавство. – 2015. – №2. – С. 113–126.
4. Зайцева О. П. Пропедевтика нанотехнологий в школе с использованием метода проектов. / О. П. Зайцева, Л. В. Моисеева. // Педагогическое образование в России. – 2012. – №1. – С. 1–4.
5. Закон України "Про вищу освіту". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
6. Книга знаний: Беседы с выдающимися мыслителями нашего времени./ Перев. с франц. Г. Наумовой. – М.: Прогресс-Традиция, 2010. – 504 с.
7. Комкина Т. А. Подготовка кадров в области нанотехнологий в системе образования наиболее развитых стран. [Електронний ресурс] / Т. А. Комкина – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mce.biophys.msu.ru/ /archive/doc57322/pdf>.
8. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. / за заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : К.І.С., 2004. – 112 с.
9. Нанонаука і нанотехнології: технічний, медичний та соціальний аспекти. / Б. Патон, В. Москаленко, І. Чекман, Б. Мовчан. // Вісник НАН України. – 2009. – №6. – С. 18–26.

10. Розвиток системи забезпечення якості вищої освіти в Україні: інформаційно-аналітичний огляд. / Укладачі: Добко Т., Золотарьова І., Калашнікова С. та інш.; за заг. ред. С. Калашнікової та В. Лугового. – Київ : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2015. – 84 с.

11. Стратегія реформування вищої освіти в Україні до 2020 року. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tnpu.edu.ua/EKTS/strate2014.pdf>

12. <http://moodle.kspu.kr.ua/enrol/index.php?id=213>

О. Tsarenko

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

THE PROBLEM OF THE STUDY NANOTECHNOLOGY STUDENTS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES

Study the introduction in the educational process of secondary and higher educational institutions of knowledge about nanomaterials and nanotechnology. It is shown that the use of nanomaterials in modern scientific research, technology, production of new structural materials is the basis for the strategic development of the states. This is due to the fact that the nanoscale radically change the physical and chemical properties of the substances. Nanotechnologies combine physics, chemistry, biology, ecology, and other sciences, and a deep study of nano-materials gives hope to expect the emergence of new phenomena and effects of new fundamental properties. A number of issues related to the implementation of effective scientific, technical and innovation policy in Ukraine.

A curriculum of the course "Nanomaterials and Nanotechnologies" for students of higher educational establishments, revealed its structure and content. On the basis of modular technology of training has developed a comprehensive system of control and self-control of knowledge of students on the course "Nanomaterials and Nanotechnologies" using the Moodle virtual learning environment.

Keywords: *nanomaterials, nanotechnology, curriculum, curriculum, modular technology education, learning environment.*

О.Н. Царенко

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

К ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Исследовано внедрение в образовательный процесс средних и высших учебных заведений знаний о наноматериалах и нанотехнологиях. Показано, что использование наноматериалов в современных научных исследованиях, технологиях получения новых конструкционных материалов является основой стратегического развития государств. Это связано с тем, что в нанодиапазоне кардинально изменяются физические и химические свойства веществ. Нанотехнологии объединяют физику, химию, биологию, экологию и другие науки, а глубокое изучение наноматериалов дает надежды ожидать появления новых явлений и эффектов, новых фундаментальных свойств. Рассмотрен ряд проблем, связанных с проведением эффективной научной, научно-технической и инновационной политики в Украине.

Разработана учебная программа курса «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов высших педагогических учебных заведений, раскрыта его структура и содержание. На основе модульной технологии обучения разработана комплексная система контроля и самоконтроля знаний студентов по курсу «Наноматериалы и нанотехнологии» с использованием виртуальной учебной среды Moodle.

Ключевые слова: *наноматериалы, нанотехнологии, учебный курс, учебная программа, модульная технология обучения, учебная среда.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Царенко Олег Миколайович – кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: методологічні дослідження навчального процесу, інноваційні педагогічні технології навчання.

УДК 378,147.091.3:53

О.О. Чінчой, О.В. Маринов

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ

Досліджено формування технічної компетентності студентів при вивченні курсу загальної фізики у технічному університеті. З'ясовано, що компетенції можуть формуватися у процесі навчання різних навчальних предметів, у тому числі і фізики: на практичних та лабораторних заняттях, при розв'язуванні задач, проведенні науково-дослідної роботи. Це дозволить майбутньому спеціалісту ефективно виконувати професійні і соціальні функції та систематично підвищувати кваліфікацію, оволодівати суміжними спеціальностями, що особливо актуально для сучасного інженера в умовах високої технічної оснащеності.

Показано, що застосування різних типів фізичних задач з технічним змістом: якісних, розрахункових, винахідницьких і раціоналізаторських сприяє формуванню технічної компетентності майбутніх інженерів. Приведені приклади задач технічного змісту з курсу загальної фізики, для студентів, що навчаються у навчальних закладах морського профілю.

Ключові слова: *технічна компетентність, задачі з фізики технічного змісту, курс загальної фізики, міжпредметні завдання, прикладна спрямованість.*

Постановка проблеми. Найважливішою вимогою суспільства до підготовки спеціалістів технічного профілю є формування у них широкого наукового світогляду, що ґрунтується на міцних знаннях і життєвому досвіді, готовності їх до застосування отриманих знань і вмінь у процесі своєї життєдіяльності.

Реалізація цієї вимоги передбачає орієнтацію системи освіти на формування технічної компетентності інженерів. Науково-технічний і соціальний прогрес обумовлює нові вимоги і, відповідно, новий зміст підготовки фахівця, якому технічна компетентність необхідна для освоєння сучасної техніки і технології на виробництві та транспорті. Високий рівень підготовки інженера до практичної і раціоналізаторської роботи з технічними об'єктами, що включають техніку, технології, пристрої і технологічні процеси, забезпечує конструктивне і плідне їх використання.

Формування технічної компетентності при вивченні курсу загальної фізики дозволить майбутньому спеціалісту ефективно виконувати професійні і соціальні функції та систематично підвищувати кваліфікацію, оволодівати суміжними спеціальностями, що особливо актуально для сучасного інженера в умовах високої технічної оснащеності.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз психологічної, соціологічної і педагогічної літератури показує зростання інтересу з боку багатьох науковців до проблеми формування технічної компетентності студентів. Зокрема, питання компетентності досліджували відомі вітчизняні і зарубіжні психологи А. Асмолов, Т. Бабкін, А. Вербицький, Л. Виготський, Н. Кузьміна, А. Маркова, Дж. Равен, О. Смірнова, В. Рубцов, М. Чошанов, А. Хуторський та багато інших. Проблему формування професійної, технологічної, технічної, методичної, психолого-педагогічної та предметної компетентності фахівців досліджували: В. Адольф, В. Байденко, О. Бігич, О. Гура, І. Зязюн, О. Коваленко,

Н. Кузьміна, М. Лук'янова, А. Маркова, І. Міщенко, О. Овчарук, В. Свистун, С. Сисоєва, В. Стрельников, Ю. Татур, Л. Тархан, Л. Хоружа, А. Хуторський та ін.

Дослідженню питань застосування компетентнісного підходу у формуванні майбутніх фахівців присвячені роботи Г. Ібрагімова, В. Байденко, А. Бермус, Ю. Зінковського, Г. Мірських. Питання професійної компетентності розглядається в працях В. Ковальчук, О. Чубарук, Н. Болюбаш, С. Горобець, К. Кирей, В. Кулешова, В. Мальована (особливості професійної підготовки майбутніх інженерів).

Мета статті. Показати, що задачі з технічним змістом є потужним засобом формування технічної компетентності при викладанні курсу загальної фізики в університетах технічного профілю.

Виклад основного матеріалу. Під технічною компетентністю розуміють знання, уміння, навички, політехнічний кругозір, здібності і мотивацію, готовність особистості до діяльності у технічній і технологічній сферах. Технічні компетенції – це складові частини (елементи) технічної компетентності. Отже компетентність – це засвоєні студентами компетенції, що передбачені у певній сфері діяльності, характеристики професійного працівника.

Технічна компетентність грає визначальну роль у професійній діяльності інженера будь-якого профілю. Компетенції можуть формуватися у процесі навчання різних навчальних предметів, у тому числі і фізики: на практичних та лабораторних заняттях, при розв'язуванні задач, проведенні науково-дослідної роботи та ін.

Одним із основних видів діяльності у цьому напрямку є розв'язування задач. Оскільки фізичні задачі відрізняються за змістом і дидактичною метою, для формування технічних компетенцій необхідно виділити декілька принципів відбору задач: а) зв'язок змісту навчання з життям і його проблемами; б) відповідність змісту задачі сучасному рівню науки і техніки; в) забезпечення умов формування технічної компетентності.

Дидактична мета застосування фізичних задач передбачає:

- 1) повідомлення студентам технічної інформації;
- 2) постановку проблеми і створення проблемної ситуації;
- 3) розвиток творчих здібностей студентів;
- 4) узагальнення і систематизацію знань студентів;
- 5) перевірку рівня засвоєння знань студентами.

Цим умовам задовольняють різні типи фізичних задач з технічним змістом: якісні, розрахункові, експериментальні, винахідницькі і раціоналізаторські задачі.

Якісні задачі акцентують увагу студентів на фізичній суті розглядуваних явищ. Розв'язують їх, як правило, усно шляхом логічних умовиводів, що ґрунтуються на законах фізики.

Задача 1. Щоб утримати морське судно у відкритому морі, коли якірний ланцюг не дістає дна, використовується плавучий якір. Поясніть принцип його дії!

Пошук обґрунтованої відповіді на питання якісної задачі привчає студентів логічно мислити, аналізувати явища, розвивають кмітливість і творчу фантазію, уміння застосовувати теоретичні знання для обґрунтування явищ природи і техніки.

Ще один вид задач, що допомагають успішно формувати технічні компетенції, є кількісні задачі, які спрямовані на більш глибоке засвоєння фізичних теорій і законів, систематизують знання і вміння. Вони розв’язуються з допомогою фізичних формул.

Якісні і кількісні задачі не варто ставити у противагу одна одній, тому що в їх основі лежить розуміння суті фізичних законів і явищ та вміння застосовувати їх на практиці. Вони викликають інтерес до фізики, впевнюють у широких її можливостях. Задачі такого типу формують інженерні вміння: досліджувати проблемну ситуацію на основі загальних законів і методологічних принципів фізики; будувати моделі фізичних явищ; робити припущення; оцінювати і порівнювати отримані у ході розв’язання результати.

Задача 2. Який мінімальний кут нахилу бортів корабля – криголаму до вертикалі забезпечує безпечне плавання в льодовиках? Коефіцієнт тертя льоду об сталь рівний 0,2.

Вказівки до розв’язку. Сила тиску льоду \vec{T} , розкладається на дві складові: \vec{N} , перпендикулярну до борту, і \vec{F} напрямлену по дотичній до борту. Кут між \vec{T} і \vec{N} рівний α нахилу борту корабля до вертикалі. Сила \vec{Q} тертя льоду об борт корабля дорівнює силі \vec{N} помноженій на коефіцієнт тертя:

$$Q = \mu \cdot N$$

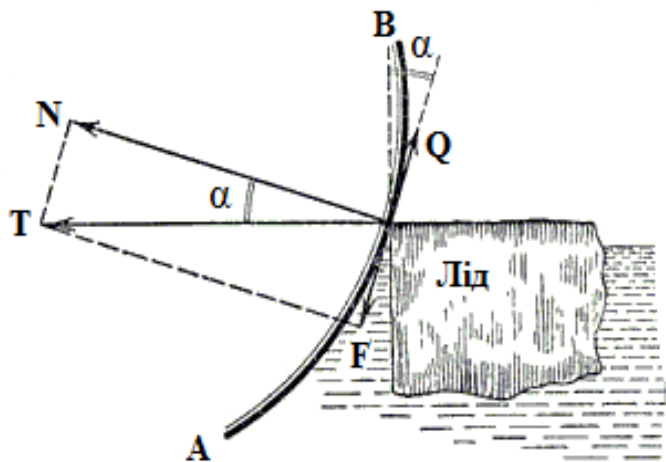


Рис.1

Як видно із умови, розв’язок задачі ґрунтується на реальних технічних розрахунках, тісно пов’язаний із матеріалом, що вивчається, показує реальне застосування поняття роботи сили тертя. Таким чином, задачі з технічним змістом здійснюють зв’язок матеріалу, що вивчається з реальним життям і його проблемами.

Задача 3. На скільки збільшиться осадка танкеру, що знаходиться біля морського причалу, в результаті завантаження трюмів корабля мастилом, масою 15000 тонн. Площа поперечного перерізу танкеру по ватерлінії $S=10000 \text{ м}^2$. Густина морської води $\rho=1030 \text{ кг/м}^3$.

Задача 4. На графіку (рис. 2) поданий термодинамічний цикл газотурбінної установки, що використовується у якості двигуна на морських судах. За відомими температурами T_1, T_2, T_3, T_4 вивести формулу для ККД циклу.

Розв’язок. Обчислимо ККД циклу через підведену і відведену кількість теплоти. Коефіцієнт корисної дії

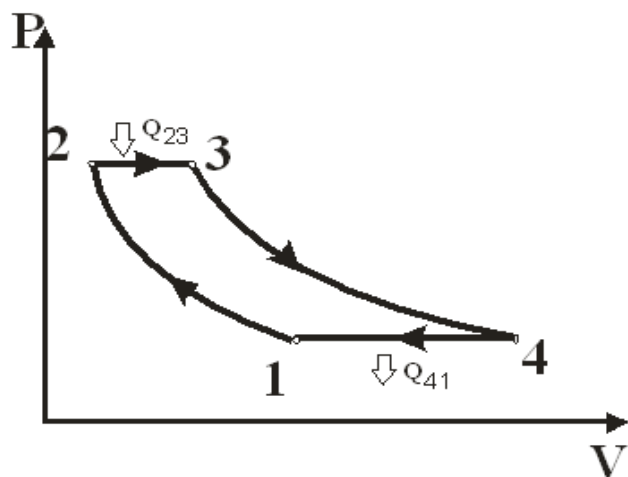


Рис.2

термодинамічного циклу визначається за формулою: $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$.

Під час здійснення адіабатних процесів розширення і стискання не відбувається теплообміну робочого тіла ні з нагрівачем, ні з холодильником. Відповідно, весь процес передачі теплоти Q_1 від нагрівача здійснюється при переході газу із стану 2 у стан 3, а процес передачі кількості теплоти Q_2 холодильнику – при переході газу із стану 4 у стан 1. Згідно першому закону термодинаміки при ізобарному передачі теплоти (2–3):

$$Q_1 = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R(T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2) = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R(T_3 - T_2) + \frac{m}{M} R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R(T_3 - T_2).$$

Аналогічно кількість теплоти Q_2 , що була передана холодильнику при ізобарному переході (4–1): $Q_2 = \Delta U_{41} + A_{41} = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R(T_4 - T_1)$.

Тепер знаходимо ККД циклу: $\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$.

Практична діяльність інженера вимагає уміння самостійно ставити завдання, на відміну від курсу загальної фізики, де студенти отримують завдання у готовому вигляді. Тому при формуванні технічної компетентності важливим є не лише відбір змісту задач, але і процес організації роботи зі студентами. Для більш ефективного формування технічної компетентності доцільно скористатися педагогічною технологією при організації роботи із *винахідницькими і конструкторськими задачами*. Такою технологією є робота у групі, яка розроблена і успішно застосовується на Всеукраїнському турнірі юних винахідників і раціоналізаторів А.А. Давиденка [1]. На нашу думку, вона може бути використана для організації роботи із задачами, і у вищому навчальному закладі, для формування технічної компетентності студентів. Сутність цієї технології полягає у поділі студентської групи на мікрогрупи (команди) по 3-5 чоловік. Попередньо викладач складає завдання з переліком задач і роздає їх студентам. Студенти у позаурочний час готують розв'язки задач: добирають інформацію, проводять патентний пошук, готують презентації, при можливості конструюють саморобні прилади. На спеціально відведеному занятті кожна команда пояснює розв'язок своєї задачі, інші команди слухають, усвідомлюють, задають питання. Потім вони міняються ролями. За час такого змагання кожна мікрогрупа виступає у ролі винахідника, патентознавця, технолога і спостерігача [4].

Задача 5. Невеликі гумові човни, що використовуються для риболовлі на озері, або морі може віднести далеко від берега. Рибалкам необхідно постійно слідкувати за місцезнаходженням, що значно відволікає. Запропонуйте пристрій, який би перешкоджав неконтрольованому переміщенню даного плавучого засобу за гранично допустимим відстань від місця рибалки. Звичайний якір, який чіпляється за ґрунт не пропонувати.

Ця технологія дозволяє реалізувати наступні завдання:

- формування уміння розв'язувати задачі;
- формування уміння проводити пошук інформації (патентний пошук, технічної інформації);
- формування уміння працювати з конструкторською документацією;
- конструювати нові та удосконалювати існуючі (пристрої та методи);

- навчання уміння говорити, формулювати свої думки використовуючи матеріал технічного і фізичного змісту;
- навчання уміння спілкуватися, пояснювати, грамотно формувати і задавати запитання, висловлювати свою точку зору.

Така технологія дозволяє ефективно формувати технічні компетенції студентів у процесі розв'язування задач, так як дає їм можливість побувати у різних ролях (винахідника, патентознавця і технолога).

Розглянута організація процесу розв'язування задач дозволяє реалізувати дидактичний потенціал для формування технічної компетентності студентів, оскільки такий вид діяльності пов'язаний з технічною інформацією. Розв'язуючи фізичні задачі, вони аналізують, коментують, виказують свою ідею, впевнюються у правильності тої чи іншої точки зору.

Висновки. Курс фізики у технічному університеті містить значний потенціал для формування технічної компетентності майбутнього інженера. Особлива роль при цьому відводиться задачам з технічним змістом, оскільки вони містять відомості про сучасну техніку, промисловість, транспорт, засоби зв'язку та ін. Розв'язування задач передбачає елементи технічних розрахунків, що сприяє більш глибокому і міцному засвоєнню фізичних закономірностей і їх практичному застосуванню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ "Видавництво Аспект-Поліграф", 2004. – 264 с.
2. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики //С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, А.І.Павленко, О.В.Сергєєв, В.І.Баштовий, Н.М. Коршак / За заг ред. Є.В.Коршака. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с.
3. Серова Ф.Г., Янкина А.А. Сборник задач по термодинамике. – М.: Просвещение, 1976. – 160 с.
4. <https://sites.google.com/site/vvtuvir/korisni-resursi>

O. Chinchoy, O. Marinov

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

SOLVING PHYSICAL PROBLEMS AS A SOURCE OF TECHNICAL COMPETENCE STUDENTS

Formation of technical competence of students in the study course of general physics at the Technical University. It was found that competence can be formed in learning various subjects, including physics: the practical laboratory work at solving problems, carrying out research work. This will allow future professionals to effectively carry out professional and social functions and systematically improve skills, acquire the related specialties, which is especially important for the modern engineer in a highly technical equipment.

It is shown that the use of different types of physical problems with technical content, quality, payment, inventive and innovative promotes technical competence of future engineers. The examples of problems with the technical content of general physics course for students enrolled in schools maritime profile.

Keywords: *technical competence, technical problems with the physics content, course of general physics, interdisciplinary tasks, applied focus.*

А.А. Чинчой, А.В. Маринов

*Кировоградский государственный педагогический университет
имени Владимира Винниченко*

РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Исследовано формирование технической компетентности студентов при изучении курса общей физики в техническом университете. Выяснено, что компетенции могут формироваться в процессе обучения различных учебных предметов, в том числе и физики: на практических и лабораторных занятиях, при решении задач, проведении научно-исследовательской работы. Это позволит будущему специалисту эффективно выполнять профессиональные и социальные функции и систематически повышать квалификацию, овладевать смежными специальностями, что особенно актуально для современного инженера в условиях высокой технической оснащенности.

Показано, что применение различных типов физических задач с техническим содержанием: качественных, расчетных, изобретательских и рационализаторских способствует формированию технической компетентности будущих инженеров. Приведены примеры задач технического содержания по курсу общей физики, для студентов, обучающихся в учебных заведениях морского профиля.

Ключевые слова: *техническая компетентность, задачи с техническим содержанием, курс общей физики, прикладная направленность.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Чинчой Олександр Олександрович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми навчання фізики у загальноосвітній школі та вищих навчальних закладах.

Маринов Олександр Васильович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми методики викладання курсу загальної фізики в університетах технічного профілю.

ЗМІСТ

I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Баранюк О.Ф. Проблемно-орієнтоване навчання у програмній інженерії	3
Диваков Н.Н., Воруев А.В. Налаштування NAT-PT в GNS3	11
Когут У.П. Дидактичні особливості використання СКМ для навчання майбутніх бакалаврів інформатики	19
Прядун В.О. Поняття професійної спрямованості майбутнього вчителя математики	28
Самофалов А.Л., Мордухай И.И. Обучающая анимация «Вектора. Операции над векторами».....	34
Семко Л.П. Сучасні аспекти поглибленого навчання інформатики в основній школі	41
Хом'юк В.В. Інтерактивні технології в процесі формування математичної компетентності.....	47
Чінчой А.О. Математичне моделювання як засіб здійснення міжпредметних зв'язків курсу алгебри	54

II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Величко С.П., Іваній В.С., Мороз І.О., Ткаченко Ю.А. Методичні особливості вивчення нанотехнологій у шкільній фізичній освіті	62
Вовкотруб В.П. Олімпіадні експериментальні задачі з фізики на базі комплектів набірних полів	71
Грудинін Б.О. Педагогічні умови реалізації моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів з фізики.....	79
Гуляєва Л.В., Гуляєва Т.В. Компетентнісно-орієнтовані завдання з фізики в старшій школі: теоретичний аспект	87
Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Шершнев Е.Б. Методические основы составления проблемно-программированных заданий по физике	96
Задорожна Ж.А. Використання профільного компоненту при формуванні контрольнo-вимірюваних матеріалів з фізики для студентів	101
Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М. Застосування методу моделювання до розв'язання астрофізичних задач	108
Купо А.Н., Грищенко В.В. Применение информационных технологий для обработки и верификации экспериментальных данных в физическом практикуме.....	113
Лебедь О.О., Мислінчук В.О., Левчун І.В. Кейс-метод як ефективний інтерактивний метод вивчення фізики	119

Наумчик П.І. Лабораторна робота «Дослідження залежності вологості повітря від температури»	126
Подопригора Н.В. Реалізація прикладної спрямованості навчання математичних методів фізики на основі інформаційно-комунікаційного підходу: задача про атом гідрогену	133
Салтикова А.І., Завражна О.М. Проектування знань з основ нанотехнологій в професійну діяльність майбутнього вчителя фізики	143
Сальник І.В., Томашевська Г.П. Використання міжпредметного експерименту в процесі вивчення фізики студентами коледжів зв'язку	151
Сільвейстр А.М. Використання цифрових фізичних лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології	159
Соколюк О.М. Особливості формування інформаційно-комунікаційного середовища навчання фізики	166
Соменко Д.В., Соменко О.О. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики	173
Сондак О.В. Мотивації як засіб формування предметних компетентностей з фізики	185
Ткаченко А.В., Кулик Л.О. Інноватики у методичній складовій фахової підготовки майбутніх учителів фізики в класичних університетах	192
Трифонов О.М. Сучасна наукова картина світу через призму синергетики	201
 ІІІ. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	
Dyukov Yevhen, Kovalchuk Valentyna The advantages of using Linux in the server world	208
Древаль Ю.Д., Сичікова Я.О. Формування превентивної культури охорони праці в закладах освіти	212
Іванова К.Ю. Педагогічні умови вдосконалення підготовки з геометрії майбутніх учителів початкових класів	219
Ковальчук М.Б., Михайленко Л.Ф. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах	226
Подалов М.А. Разработка шагающего робота с обратной связью на базе платформы Arduino	233
Садовий М.І. Методика використання мікроскопів у дослідженні властивостей сучасних конструкційних матеріалів	240
Царенко О.М. До проблеми вивчення нанотехнологій студентами педагогічних спеціальностей	248
Чинчой О.О., Маринов О.В. Розв'язування фізичних задач як засіб формування технічної компетентності студентів	255

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Випуск 9

Серія:
**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ОСВІТИ**

ЧАСТИНА 1

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 18039–6889Р від 22.06.2011 р.
«Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»

СВІДОЦТВО ПРО ВНЕСЕННЯ СУБ'ЄКТА ВИДАВНИЧОЇ СПРАВИ
ДО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ ВИДАВЦІВ,
ВИГОТІВНИКІВ І РОЗПОВСЮДЖУВАЧІВ ВИДАВНИЧОЇ ПРОДУКЦІЇ
Серія ДК № 1537 від 22.10.2003 р.

Підп. до друку 05.05.2016. Формат 60×90/16. Папір офсет.
Друк різнограф. Ум. др. арк. 17,9. Тираж 100. Зам. № _____.

РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ ВІДДІЛ
Кіровоградського державного педагогічного
університету імені Володимира Винниченка
25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1
Тел.: (0522) 24-59-84.
Факс.: (0522) 24-85-44.
E-Mail: mails@kspu.kr.ua