

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА**

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ
ОСВІТИ**

Збірник наукових праць

Виходить двічі на рік

Заснований у жовтні 2012 року

Випуск 1(11), 2018

Суми – 2018

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19538-9338Р від 25.10.2012
Засновник, редакція, видавець і виготовлювач
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Друкуються згідно з рішенням вченої ради
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка
(протокол № 12 від 20.06.2018)

Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти», який включено до переліку наукових фахових видань України відповідно до наказу МОН України № 1604 від 22.12.16 року

ГОЛОВА РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

О. С. Чашечникова доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)

СПІВГОЛОВА РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Н. А. Тарасенкова доктор педагогічних наук, професор (м. Черкаси, Україна)

РЕДАКЦІЙНА РАДА

- М. І. Бурда** доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПНУ (м. Київ, Україна)
М. Гарнер доктор наук, професор (Кеннесо, США)
О. І. Мельников доктор педагогічних наук, професор (м. Мінськ, Білорусь)
В. Б. Мілушев доктор педагогічних наук, професор (м. Пловдив, Болгарія)
І. О. Новік доктор педагогічних наук, професор (м. Мінськ, Білорусь)
Г. Ризгал доктор наук, професор (м. Ченстохова, Польща)
О. Г. Ярошенко доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України (м. Київ, Україна)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- В. Г. Бевз** доктор педагогічних наук, професор (м. Київ, Україна)
Н. В. Бровка доктор педагогічних наук, професор (м. Мінськ, Білорусь)
В. Ватсон доктор філософії, доцент (Кеннесо, США)
Л. П. Величко доктор педагогічних наук, професор (м. Київ, Україна)
К. В. Власенко Доктор педагогічних наук, професор (м. Слов'янськ, Україна)
Т. В. Крилова доктор педагогічних наук, професор (м. Дніпродзержинськ, Україна)
О. В. Лобова доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
Ю. О. Лянной доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
К. Г. Малютін доктор фізико-математичних наук, професор (м. Суми, Україна)
О. І. Матяш доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця, Україна)
О. В. Михайличенко доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
О. І. Озієнко доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
Г. Ю. Ніколаї доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
Е. Салата доктор наук, професор (м. Радом, Польща)
А. А. Сбруєва доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
О. В. Семеніхіна доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
(заступник голови редакційної колегії)
С. О. Семеріков доктор педагогічних наук, професор (м. Кривий Ріг, Україна)
С. О. Скворцова доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент АПН України (м. Одеса, Україна)
О. М. Топузов доктор педагогічних наук, професор (м. Київ, Україна)
Н. Н. Чайченко доктор педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
Л. А. Карташова доктор педагогічних наук, доцент (м. Київ, Україна)
І. В. Лов'янова доктор педагогічних наук, доцент (м. Кривий Ріг, Україна)
Ю. М. Ткач доктор педагогічних наук, доцент (м. Чернігів, Україна)
О. В. Школьнік доктор педагогічних наук, доцент (м. Київ, Україна)
М. О. Лазарев кандидат педагогічних наук, професор (м. Суми, Україна)
Л. В. Пишенична кандидат наук з державного управління, професор (м. Суми, Україна)
Т. М. Хмара кандидат педагогічних наук, професор (м. Київ, Україна)
О. М. Бабенко кандидат педагогічних наук, доцент (м. Суми, Україна)
(відповідальний секретар)
М. Г. Друшляк кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Суми, Україна)
М. В. Каленик кандидат педагогічних наук, доцент (м. Суми, Україна)
(відповідальний секретар)
С. М. Кондратюк кандидат педагогічних наук, доцент (м. Суми, Україна)
Н. Ю. Матяш кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (м. Київ, Україна)
Л. П. Міронець кандидат педагогічних наук, доцент (м. Суми, Україна)
(відповідальний секретар)
О. О. Одінцова кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Суми, Україна)
(заступник голови редакційної колегії)
А. О. Розуменко кандидат педагогічних наук, доцент (м. Суми, Україна)
В. М. Базурін кандидат педагогічних наук (м. Глухів, Україна)

У збірнику представлені результати актуальних досліджень, присвячених спрямованості навчання дисциплін природничо-математичного циклу на розвиток інтелектуальних умінь та творчих здібностей учнів і студентів.

Статті проходять анонімне рецензування

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2018

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER A. S. MAKARENKO**

**TOPICAL ISSUES
OF NATURAL SCIENCE AND
MATHEMATICS EDUCATION**

Collection of scientific works

Published two times a year

Founded in October of 2012

Issue 1(11), 2018

Sumy – 2018

Founded, edited (certificate of registration KB №19538-9338P)

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko

Published in accordance with the resolution of the academic council of Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko (protocol № 12 from 20.06.2018)

CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD

Olga Chashechnikova doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

CO-CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD

Nina Tarasenkova doctor of pedagogical sciences, professor (Cherkasy, Ukraine)

EDITORIAL BOARD

Mykhaylo Burda doctor of pedagogical sciences, professor, member of NAPSU (Kyiv, Ukraine)

Mary Garner Ph.D., professor (Kennesaw, USA)

Oleg Mel'nikov doctor of pedagogical sciences, professor (Minsk, Belarus)

Vasil Milushev doctor of pedagogical sciences, professor (Plovdiv, Bulgaria)

Iryna Novik doctor of pedagogical sciences, professor (Minsk, Belarus)

Grazyna Rygal dr hab, professor AjD (Czestochowa, Poland)

Olha Yaroshenko Corresponding Member of NAPSU, doctor of pedagogical sciences, professor (Kyiv, Ukraine)

EDITORIAL BOARD

Valentina Bezv doctor of pedagogical sciences, professor (Kyiv, Ukraine)

Natalia Brovka doctor of pedagogical sciences, professor (Minsk, Belarus)

Nadiya Chaichenko doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Ludmila Velichko professor (Kyiv, Ukraine)

Tatyana Krylova doctor of pedagogical sciences, professor (Dneprodzerzhinsk, Ukraine)

Olga Lobova doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Yuriy O. Lyannoi doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Konstantyn Maliutyn doctor of physical and mathematical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Olga Matiash doctor of pedagogical sciences, professor (Vinnytsa, Ukraine)

Oleg Mykhailychenko doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Galyna Nikolai doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Olena Ohiienko doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Mikola Pratsovytyi doctor of physical and mathematical sciences, professor (Kyiv, Ukraine)

Elizbieta Salata professor (Radom, Poland)

Alina Sbruiieva doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

Olena Semenihina doctor of pedagogical sciences, professor (Sumy, Ukraine)

(deputy chairman of the editorial board)

Sergiy Semerikov doctor of pedagogical sciences, professor (Krivoy Rog, Ukraine)

Svitlana Skvortsova Corresponding Member of NAPSU, doctor of pedagogical sciences, professor (Odessa, Ukraine)

Oleg Topuzov Corresponding Member of NAPSU, doctor of pedagogical sciences, professor (Kyiv, Ukraine)

Kateryna Vlasenko doctor of pedagogical sciences, professor (Slavyansk, Ukraine)

Lubov Kartashova doctor of pedagogical sciences, associate professor (Kyiv, Ukraine)

Iryna Lovianova doctor of pedagogical sciences, associate professor (Krivoy Rog, Ukraine)

Oleksandr Shkolnyi doctor of pedagogical sciences, associate professor (Kyiv, Ukraine)

Yuliia Tkach doctor of pedagogical sciences, associate professor (Chernyhiv, Ukraine)

Tamara Khmara Ph.D., professor (Kyiv, Ukraine)

Mykola Lazarev Ph.D., professor (Sumy, Ukraine)

Liubov Pshenychna Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine)

Virginia Watson Ph.D., associate professor (Kennesaw, USA)

Olena Babenko Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine) (executive secretary)

Maryna Drushliak Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine)

Mykhaylo Kalenyk Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine) (executive secretary)

Svitlana Kondratiuk Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine)

Natalia Matiash Ph.D., senior researcher (Kyiv, Ukraine)

Liudmila Mironets Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine) (executive secretary)

Oksana Odintsova Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine) (deputy chairman of the editorial board)

Angela Rozumenko Ph.D., associate professor (Sumy, Ukraine)

Vitalii Bazurin Ph.D. (Hlukhiv, Ukraine)

The collection of articles presents the results of current research which highlight orientation of training courses in natural science and mathematical disciplines on developing intellectual skills and creative abilities of students.

Articles are anonymous review.

© SumySPU named after A.S. Makarenko, 2018

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
В ШКОЛІ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ
РІЗНИХ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

УДК 371/001.81+912.43
DOI 10.5281/zenodo.2106427

С. М. Бабійчук

ORCID ID 0000-0001-6556-9351

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
У ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБОТАХ УЧНІВ КИЇВСЬКОЇ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

У статті розглянуто досвід застосування геоінформаційних систем у дослідницькій діяльності учнів у секції «Геоінформаційні системи у географії» відділення наук про Землю Київської Малої академії наук. Визначено умови застосування геоінформаційних систем як інструменту реалізації міжпредметних зв'язків: атмосфера зацікавленості учнів; створення обставин для розвитку творчості, логічного й критичного мислення, розширення й поглиблення знань з кількох предметів одночасно, створення ситуації успіху. Базовим вмінням, яким повинні володіти учні задля успішного застосування геоінформаційних систем у дослідницькій діяльності є створення електронних карт. Описано методи створення електронних карт – топографічної карти свого міста та карти «Суспільно-географічна характеристика господарського комплексу України» через групову роботу учнів. Розглянуто орієнтовний алгоритм створення електронних карт, які ми згрупували у три блоки: формування шарів карти, застосування інструментів аналітики, компонування шарів карти. Визначено, що застосування міжпредметних зв'язків та краєзнавчого принципу сприятиме укладанню карти не відірваної від життя учнів, а значить актуальну та цікаву для них. Застосовувати ці методи можна у комп'ютерному класі (якщо це урок), або ж як елемент домашньої проектної роботи.

Ключові слова: геоінформаційні системи, дослідницька діяльність, учень, урок, Київська Мала академія наук, електронна карта, географія.

Постановка проблеми. Геоінформаційні системи (ГІС) як засіб візуалізації просторово прив'язаної інформації уже застосовується у шкільній освіті країн Європи та північної Америки. Вивчення основ ГІС в українських школах, проводиться здебільшого у форматі гуртків та факультативів. Тож підстав стверджувати про масове використання ГІС у навчально-виховному процесі немає. Найважливішими проблемами використання ГІС у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах м. Києва та усієї України є:

- недостатній кваліфікаційний рівень вчителів (оскільки потрібно володіти не лише географічними та картографічними знаннями, але і навичками використання ПЗ ГІС);
- відсутність навчально-методичного комплексу, орієнтованого на вивчення ГІС у навчальних закладах;
- недостатній рівень комп'ютеризації загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів;
- висока ціна програмного забезпечення (хоча деякі компанії пропонують безкоштовне застосування програмного пакету ГІС в освітніх цілях).

Аналіз актуальних досліджень. Питаннями використання ГІС у шкільній освіті України займається Л. М. Даценко [1, 2] та В. І. Остроух. Серед закордонних вчених аспект використання ГІС у шкільній освіті досліджували Майкл де Мерс, К. Чанг, Д. Грін [3], Н. Кемпбелл, М. Чалонер, С. Паладіно [4], Д. Райнд [5], А. Темпл [6] та ін. З-поміж

інформаційних джерел опанування ГІС слід виділити навчальні курси (посібники, робочі зошити, Map Book) розробників програмного забезпечення, таких як Esri, Intergraph, Autodesk, GE Network Solutions, Mapping Information Systems, Leica Geosystems.

Метою статті є визначити можливості застосування ГІС у дослідницьких роботах учнів, базуючись на досвіді Київської Малої академії наук.

Виклад основного матеріалу. Київська Мала академія наук (Київська МАН) – територіальне відділення Малої академії наук України. Київська МАН у своїй діяльності інтегрує досягнення педагогічної практики загальноосвітніх та вищих навчальних закладів і фундаментальних наукових досліджень установ Національної академії наук України та Національної академії педагогічних наук України, що забезпечує якісне наукове підґрунтя для формування молодіжного інтелектуального середовища. Визнані науковці і фахівці на громадських засадах працюють з юними дослідниками, надають можливість вихованцям Київської МАН користуватися спеціалізованими бібліотеками, фондами, архівами та лабораторіями.

Функціонування та діяльність Київської МАН має ряд своїх особливостей, які здебільшого пов'язані з її локалізацією у столичному середовищі. Місто Київ, будучи найбільшим науковим, освітнім та культурним ядром України, володіє найбільшим потенціалом та є найбільшим споживачем у цих сферах.

З 2012 року в Київській МАН набирає сили новий вектор освіти – основи ГІС. Значним кроком у цьому напрямі було створення нової секції – «ГІС у географії» у відділенні наук про Землю. Застосування ГІС не можна обмежити лише географічною дисципліною (хоча найбільшою мірою вона належить саме до неї через спільний об'єкт вивчення). Сюди варто віднести й інші природничі та гуманітарні дисципліни (картографія, дистанційне зондування Землі, історія, біологія, екологія, інформатика, статистика тощо), оскільки опрацьовується матеріал просторово прив'язаної інформації, а це суттєво розширює можливості передачі й засвоєння навчального матеріалу.

Дослідницька діяльність учня із застосуванням ГІС може розглядати один об'єкт чи процес із погляду різних наук, задля формування об'єктивної наукової оцінки. Позитивними сторонами застосування ГІС як інструменту реалізації міжпредметних зв'язків є:

- активізація пізнавальної діяльності учнів з різних предметів, через посилення тенденції до взаємозв'язку знань;
- учні формують більш точні й образні знання про досліджуваний об'єкт, чи явище тому що пов'язують знання різних предметів загальною темою;
- учень у процесі дослідження «приміряє» на себе ряд професій (еколога, економіста, історика, метеоролога, еколога, журналіста, соціолога, туристичного агента тощо).

Головними умовами успішного застосування ГІС у дослідницькій діяльності учнів є:

- атмосфери учнівської зацікавленості;
- розвиток творчості, логічного та критичного мислення, поглиблення й розширення знань одночасно з кількох предметів;
- створення ситуації успіху у дослідницькій діяльності формує в учня – стійкість та вмотивованість у досягненні цілі, незважаючи на труднощі.

Одним з важливих вмінь яке повинно бути сформоване в учня під час теоретичної підготовки з основ ГІС – вміння створювати електронні карти, яке є базовим для застосування ГІС у дослідницькій діяльності учнів. Оскільки учні обирають теми досліджень самостійно, в залежності від власних інтересів, то навчати можна через спільне укладання карти рідного міста. Таке застосування краєзнавчого принципу навчання та міжпредметних зв'язків, допоможе зацікавити учнів.

Першим етапом у створенні топографічної карти свого міста доцільно показати уже укладену електронну карту, тобто результат якого потрібно досягнути. Наступним кроком є ознайомлення учнів з технологією формування шарів карти на основі векторних просторових об'єктів (точок, ліній, полігонів). Цифровою основою шару карти є таблиця атрибутів, принципи її функціонування доцільно пояснити на основі програми Excel

Microsoft Office, оскільки вони візуально аналогічні, а завдяки їй поширеному доступу більшість учнів володіють нею на рівні користувача.

Навички створювати дані таблиці атрибутів є основною умовою для створення електронних карт та вимагає від учня уважності та точності виконання. У таблицях атрибутів можна автоматично оновлювати інформацію, з'єднувати дві таблиці в одну, додавати потрібну та видаляти інформацію.

Щоб створити топографічну карту міста Києва учні мають укласти певні шари карти: кордони міста Києва, головні вулиці, загальноосвітні навчальні заклади. Наступним кроком є символізація даних таблиці атрибутів. При створенні електронних карт ГІС дозволяє користуватися безліччю кольорів, різними за формою символами і типами ліній. Учні доцільно на цьому етапі показати уніфіковану систему знаків легенди карт.

Наступним кроком є застосування інструментів аналітики до карти яку створили учні, це може бути завдання із визначення відстані між домом учня і школою (за допомогою інструмента «виміряти»), або ж визначення які житлові будинки міста Києва віддалені від загальноосвітніх навчальних закладів більше ніж на 5 км (за допомогою інструмента «буфер»). Заключним етапом є компонування карти (надання їй усіх атрибутів паперової карти: легенда, стрілка півночі, масштабна лінійка тощо).

Дослідницьку діяльність із застосуванням ГІС доцільно організовувати через групову роботу учнів, наприклад через метод проектів: «накладання шарів» – для комплексної, інтерактивної карти «Суспільно-географічна характеристика господарського комплексу України»:

- перш за все треба обрати спільну проекцію карти;
- розділити учнів на групи;
- кожна група створюватиме свій шар.

Група I – має створити шар з державними межами та межами адміністративних одиниць. Друга група – за координатами повинна нанести сільськогосподарські та промислові об'єкти. Третя група – наносить на карту за координатами заклади освіти та медицини. Четверта група – показує рівні екологічного забруднення у розрізі областей. П'ята група наносить на карту найважливіші транспортні шляхи.

Шари карти потрібно накласти один на одного.

У результаті повинна бути створена комплексна суспільно-географічна карта України. Цей метод доцільно застосовувати при вивченні тем з географії, історії, екології тощо, для формування в учнів просторової уяви щодо досліджуваного питання. Застосовувати цей метод, якщо це урок, можна у комп'ютерному класі, або ж як частина домашнього проекту.

Такі завдання дозволять учням зрозуміти механізм створення електронних карт. Теми дослідницьких робіт учнів можуть і мають відрізнятися, тому групувати учнів потрібно за спільним об'єктом чи предметом дослідження.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. З огляду на наш, хоч і невеликий досвід викладання та використання ГІС у Київській МАН, а також міждисциплінарний характер самої предметної галузі, освоєння якої досить непросте, проблема потребує глибинного вивчення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Даценко, Л. (2010). Основи геоінформаційних систем і технологій у школах світу. Красзнавство, географія, туризм, 46, 15–21. (Datsenko, L. (2010). The fundamentals of geoinformation systems and technologies in the schools of the world. Regional studies, geography, tourism, 46, 15-21).
2. Даценко, Л. М. (2010). Викладання основ геоінформаційних систем і технологій у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів. Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку, 4, 260-263. (Datsenko, L. M. (2010). Teaching the basics of geoinformation systems and technologies in upper grades of general education institutions. National mapping: state, problems and prospects of development, 4, 260-263).

3. Green, D. R. and McEwen L. J. (1991). GIS as a Component of IT Courses in Higher Education Geography Courses, in The Association for Geographic Information Yearbook 1990 (Eds M. J. Foster and P. J. Shand pp. 287 – 94).
4. Palladino, S. (1993). GIS and Secondary Education in the US, in The Yearbook of the Association for Geographic Education: Geographic Information 1992-1993 (Eds J. Cadoux-Hudson and D. I. Heywood) pp. 304 - 9), Taylor & Francis, London.
5. Rhind, D. (1993). Maps, Information and Geography: A New Relationship, Geography, Vol. 78(2), No. 339, pp. 150-9.
6. Temple, A. and Vauzelle, M. (1995). The Need for Earth Observation in Primary and Secondary Schools: Forging Links Across Europe, in Proceedings of a EURISY / Norwegian Space Centre Workshop: Earth Observation from Space as a Resource for Teaching, Andoya, Norway, June 15-16, pp. 10-15.

Бабийчук С. Н. Применение геоинформационных систем в исследовательских работах учеников Киевской Малой академии наук.

В статье рассмотрен опыт применения геоинформационных систем в исследовательской деятельности учащихся в секции «Геоинформационные системы в географии» отделения наук о Земле Киевской Малой академии наук. Определены условия применения геоинформационных систем как инструмента реализации межпредметных связей: атмосфера заинтересованности учащихся; создание обстоятельств для развития творчества, логического и критического мышления, расширение и углубление знаний по нескольким предметам одновременно, создание ситуации успеха. Базовым умением, которым должны обладать учащиеся для успешного применения геоинформационных систем в исследовательской деятельности является создание электронных карт. Описаны методы создания электронных карт - топографической карты своего города и карты «Общественно-географическая характеристика хозяйственного комплекса Украины» через групповую работу учащихся. Рассмотрены ориентировочный алгоритм создания электронных карт, которые мы сгруппировали в три блока: формирование слоев карты, применение инструментов аналитики, компоновка слоев карты. Определено, что применение межпредметных связей и краеведческого принципа будет способствовать созданию карты, не оторванной от жизни учащихся, а значит, будет актуальной и интересной для них. Применять эти методы можно в компьютерном классе (если это урок), или как элемент домашней проектной работы.

Ключевые слова: геоинформационные системы, исследовательская деятельность, ученик, урок, Киевская Малая академия наук, электронная карта, география.

Babiichuk S. M. Applying geoinformation systems in the research activity of pupils of the Kiev Minor academy of sciences.

In the article have been considered the experience of using geoinformation systems in pupils' research activity of the section «Geographic information systems in geography» of the Department of Earth Sciences of the Kyiv Minor Academy of Sciences. Have been determined conditions of geoinformation systems application as an instrument for the implementation of interdisciplinary connections:

- *creation the atmosphere of interest among pupils;*
- *creation of circumstances for the development of creativity, logical and critical thinking, expanding and deepening knowledge of several subjects at the same time;*
- *creation a situation of success.*

The basic skills that students have to possess for the successful application geoinformation systems in the research activity are - the creation of electronic maps. Have been described methods of creating electronic maps - a topographic map of own city and «map of economic sectors of Ukraine», through the grouping of pupils. Has been considered the indicative algorithm for creating electronic maps, which we are grouped into three blocks: the forming of maps' layers, the using analytical tools, and the layout of maps' layers. This method should be used in

the learning of geography, history, ecology, etc., for the formation of pupils' spatial coordination in the frame of subject matter. Has been determined that the use of interdisciplinary connections and the local lore principle will contribute to the construct of the map not delimited from the life of pupils, and therefore it will be actual and interesting for them. These methods could be applied in a computer class (if this is a lesson), or as an element of a home project. Such tasks will allow pupils to understand the mechanism of creating electronic maps. Since the themes of pupils' research can vary considerably, it is advisable to organize the activity in groups (according to common object or subject of research). Of point of view to our experience of teaching and using geoinformation systems in the Kyiv Minor Academy of Sciences, as well as the multidisciplinary nature of the subject, which is described above, this theme needs to be studied more deeply.

Key words: geoinformation systems, research activity, pupils, lesson, Kiev Minor Academy of Sciences, electronic map, geography.

УДК 378

DOI 10.5281/zenodo.2108752

О. В. Купенко

ORCID ID 0000-0001-9131-5179

Сумський державний університет

АБСТРАКТНО-АЛГЕБРАЇЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ПІДСТАВІ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОГО ПІДХОДУ

У статті представлений один із можливих варіантів моделювання відкритої, нелінійної, складної, нестійкої педагогічної системи на абстрактно-алгебраїчному рівні. Як базовий інваріант застосовано відому графічну модель системи управління. В ході моделювання роль суб'єкта управління передбачена не лише для викладача, але й для студентів, в тому числі і студентських груп. Для переходу на абстрактно-алгебраїчний рівень застосовано метод аналогії. Спираємося на напрацювання теоретичної механіки, де причинами руху розглядаються зовнішні та внутрішні сили. У ході здійснення аналогії під рухом розуміємо динаміку навчальних досягнень окремого студента та академічної групи. Зокрема, розглядається динаміка в досвіді самоуправління діяльністю, в досвіді взаємодії з іншими, в досвіді певного виду перетворювальної діяльності. Відображення цієї динаміки на абстрактно-алгебраїчному рівні здійснено із використанням наявних формулювань лінгвістичного рівня опису системи управління в кібернетиці. Зокрема застосовані формулювання принципів: 1) зворотного зв'язку; 2) необхідної кількості різноманітності; 3) емерджентності; 4) додатковості (за Ст. Біром, Н. Бором, У.Р. Ешбі, М.М. Мойсеєвим, Н. Вінером). Виходимо з того, що саме ці принципи характеризують сили, які діють в педагогічній системі та визначають її динаміку. Запропоновано набір змінних для здійснення відповідного абстрактно-алгебраїчного моделювання в педагогічній системі, їх умовні позначення, формули, що відображають зв'язки між ними. Здійснене моделювання на абстрактно-алгебраїчному рівні опису педагогічної системи як системи управління не заперечує реалізацію гуманістичного підходу на інших етапах дослідження педагогічних систем і відповідної організації навчального процесу на практиці, з іншого боку, створює передумови для поєднати теоретичних та емпіричних результатів конкретного дослідження, більш точного вимірювання та прогнозування. Поза межами розгляду у цій статті залишилася та вимагає подальшого розгляду процедура визначення сукупності зв'язків і принципів взаємодії системи із зовнішнім середовищем.

Ключові слова: абстрактно-алгебраїчне моделювання, педагогічна система, навчальні досягнення, управління, принцип зворотного зв'язку, принцип необхідної кількості різноманітності, принцип емерджентності, принцип додатковості.

Постановка проблеми. Педагогічна система сучасного університету є відкритою, складною, нелінійною та нестійкою. Актуальним залишається завдання організації ефективного процесу підготовки фахівців, але воно ускладнюється через кризи в самій освіті і в суспільстві в цілому.

Традиційно потужним інструментом педагогічних досліджень є моделювання для поєднання теоретичних та емпіричних результатів. Особливу роль в цьому відіграє абстрактно-алгебраїчне моделювання, яке має забезпечити точну фіксацію змін у досліджуваних об'єктах і процесах, відобразити їх в кількісній формі, надати тим самим підстави для подальшого прогнозування та проектування розвитку педагогічних систем.

Нині створено достатньо потужний математичний апарат для моделювання систем, однак наявні напрацювання не завжди знаходять широкого застосування в педагогіці.

Аналіз актуальних досліджень. За Н. Г. Сидорчук виходимо з того, що реалізація системного підходу до вивчення об'єктів дослідження передбачає здійснення таких послідових процедур: 1) фіксація множини елементів, відокремленої від інших; 2) визначення і класифікація внутрішніх зв'язків між елементами і підсистемами множини; 3) визначення сукупності зовнішніх зв'язків, принципів взаємодії системи з середовищем; 4) виділення серед множини внутрішніх зв'язків тих, які є системоутворювальними, які забезпечують упорядкованість системи; 5) виявлення ієрархії елементів у системі; 6) аналіз основних принципів поведінки системи як цілісної множини; 7) вивчення процесів управління, які забезпечують стабільність системи і досягнення запланованих результатів [1].

Результати реалізації системного підходу знаходять своє відображення в моделях двох основних типів: 1) феноменологічні моделі – переважно емпірично встановлені залежності вихідних даних від вхідних (як правило, з невеликою кількістю входів і виходів); 2) дедуктивні моделі – відображають виявлені закономірності функціонування компонентів системи у цілому, а не окремих режимів [1].

Феноменологічні моделі не потребують, не використовують і не відображають будь-яких гіпотез про процеси або системи, з яких ці дані отримано. До таких моделей належать розробки на підставі експериментально-статистичних методів [1].

Дедуктивні моделі будуються, в основному, на базі вже встановлених законів і гіпотез про те, як система структурована і, можливо, як вона функціонує [1].

Однак слід зазначити, що ще не напрацьована критична маса дедуктивно змодельованих інваріантів педагогічних систем на абстрактно-алгебраїчному рівні. Хоча наявні окремі приклади таких моделей.

Зокрема, такі приклади наведені в [2]. На нашу думку, представлені Е.А. Солодовою та Ю.П. Антоновим моделі дають певне уявлення про процеси в педагогічних системах на різних рівнях управління, однак не зрозумілим залишається взаємозв'язок між різними моделями, елементами та підмножинами систем, які вони описують. З іншого боку, слід зауважити, що напрацювання авторів наочно демонструють, що сучасну педагогічну систему потрібно розглядати та моделювати з точки зору динамічного хаосу, спираючись на напрацювання синергетики.

Здійснюючи спробу абстрактно-алгебраїчного моделювання педагогічної системи візьмемо до уваги напрацювання на деяких інших рівнях опису з числа виокремлених М. Крейном: символічному, або лінгвістичному; теоретико-множинному; топологічному; логіко-математичному; теоретико-інформаційному; динамічному; евристичному [цитуються по 1].

Виходимо з теоретико-множинного опису складної педагогічної системи як систем управління, за Т.О. Дмитренко [3, с. 211]:

$$\{p_1; p_2; p_3; p_4; p_5; p_6; p_7; p_8; p_9; p_{10}; p_{11}; p_{12}; p_{13}\}, \quad (1)$$

де p_1 – той, хто навчає; p_2 – той, хто навчається; p_3 – прямі управлінські впливи; p_4 – мета; p_5 – зміст; p_6 – закони; p_7 – принципи; p_8 – форми; p_9 – методи; p_{10} – засоби; p_{11} – неконтрольовані зовнішні сили; p_{12} – зворотний зв'язок; p_{13} – результати функціонування.

Відображення зв'язків між елементами забезпечує графічна модель педагогічної системи, а саме, за Т.О. Дмитренко [3, с. 211], класична модель системи управління,

врахувавши. Зобразимо цю модель виходячи з того, що суб'єктом управління в педагогічній системі є не лише викладача, але й студентів (рис. 1).



Рис. 1. Педагогічна система як система управління

У ході моделювання будемо спиратися на лінгвістичний рівень опису системи управління (зокрема на формулювання принципів управління за Ст. Біром, У. Р. Ешбі, М. М. Мойсєєвим, Н. Вінером).

Мета статті – здійснити та представити до обговорення спробу дедуктивного моделювання на абстрактно-алгебраїчному рівні інваріанту педагогічної системи як системи управління.

Виклад основного матеріалу. Лінгвістичний рівень опису інваріанту педагогічної системи як системи управління вже був представлений автором в публікації [4].

Переходячи до абстрактно-алгебраїчного опису, на підставі формули 1, визначимо умовні позначення які будемо застосовувати далі (таблиця 1).

Наведені в таблиці 1 умовні позначки та подальше застосування їх у формулах абстрактно-алгебраїчного опису може виглядати певною мірою технократично, однак такий підхід не заперечує реалізацію гуманістичного підходу на інших етапах дослідження педагогічних систем і відповідної організації навчального процесу на практиці, з іншого боку, створює передумови для більш точного вимірювання та прогнозування.

Тож для реалізації абстрактно-алгебраїчного рівня опису педагогічної системи застосуємо метод аналогії, звернувшись при цьому до напрацювань теоретичної механіки. У цій науковій галузі як причина руху розглядаються зовнішні та внутрішні (між складовими системи) сили:

$$m \frac{d\bar{v}}{dt} = \sum_i F_i^{BH} + \sum_j F_j^{3OB} \quad (2)$$

В прийнятих нами умовних позначеннях під рухом розуміємо динаміку навчальних досягнень окремого студента чи академічної групи: $s_0 \rightarrow s_r$. Далі для педагогічної системи як системи управління формулу 2 можна інтерпретувати так:

- F^{3OB} – сила, що відображає неконтрольовані зовнішні впливи (у прийнятих умовних позначеннях – P');

- F^{BH} – сили, що відображають прямі управлінські впливи того, хто навчає, а також сили, що відображають прямі управлінські самовпливи того, хто навчається (у прийнятих умовних позначеннях – $P, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_{ЗВ 4}, P_{ЗВ 5}$);

- m – певна незалежна від часу характеристика того, хто навчається (аналог з теоретичної механіки – маса);

- \bar{v} – певна змінна, залежна від часу, що характеризує швидкість навчання.

Таблиця 1.

Умовні позначення для інваріанту абстрактно-алгебраїчного опису педагогічної системи

Елементи множини педагогічної системи	Умов. позначки в формулі (1)	Прийняті для подальшого розгляду умовні позначки
той, хто навчає	p_1	P – для спрощення розгляду елемент системи «той, хто навчається» ототожнюється з елементом системи «прямі управлінські зміни»
той, хто навчається	p_2	s_{ij} – навчальні досягнення (набуті знання та досвід), $i = 0, \dots, r$, де r – кількість етапів процесу навчання, який досліджується, $j = 1, \dots, n$, де n – кількість студентів в академічній групі
прямі управл. впливи	p_3	P
мета	p_4	g – рівень складності цілей
зміст	p_5	c – кількість елементів змісту навчання
закони	p_6	P_1
принципи	p_7	P_2
форми	p_8	P_3
методи	p_9	$P_4, P_{4\text{зв}}$ – методи прямих управлінських впливів та зворотного зв'язку відповідно
засоби	p_{10}	$P_5, P_{5\text{зв}}$ – засоби прямих управлінських впливів та зворотного зв'язку відповідно
неконтрольовані зовнішні сили	p_{11}	P'
зворотний зв'язок	p_{12}	$P_{\text{зв}}$
результати функціонування	p_{13}	$s_{rj}, j = 1, \dots, n$, де n – кількість студентів в академічній групі

Спробуємо знайти у педагогічній системі певні аналоги змінним m та \bar{v} . У попередніх публікаціях автором була запропонована динамічна модель організації самостійної навчальної діяльності студентів (рис. 2) [4, с. 437].

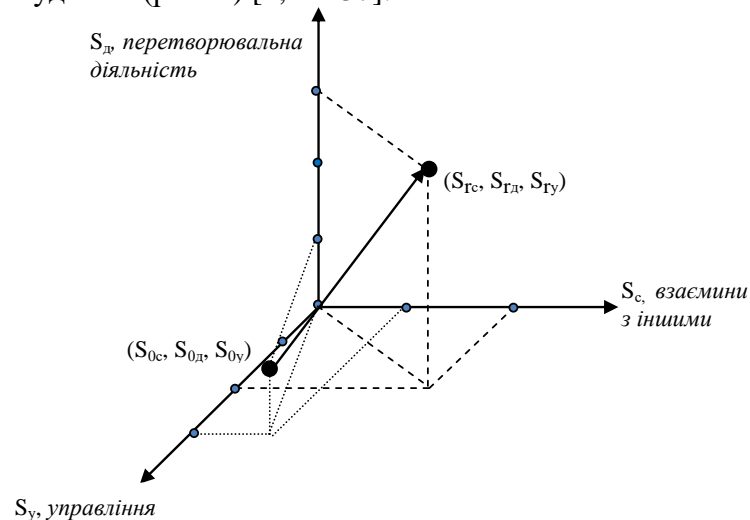


Рис. 2. Динамічна модель організації самостійної навчальної діяльності студентів

У представленій системі координат (рис. 2) модель організації самостійної навчальної діяльності студента можна задати в динаміці: де (S_{0C}, S_{0D}, S_{0Y}) – вхідний, (S_{rC}, S_{rD}, S_{rY}) – вихідний стан щодо оволодіння студентом певним новим досвідом діяльності. Кожен із цих станів характеризується трьома координатами: 1) S_{0Y}, S_{rY} – координати, що відображають досвід управління діяльністю; 2) S_{0C}, S_{rC} – координати, що відображають взаємини з іншими з позиції власної індивідуальності й спілкування з позиції групи; 3) S_{0D}, S_{rD} – координати, що відображають досвіду певного виду перетворювальної діяльності. Проводячи аналогію з теоретичною механікою, з певною долею спрощення приймаємо, що S_C та S_Y є аналогією маси і вводимо змінну $m (s_Y; s_C)$. Тобто весь попередній досвід, накопичений студентами щодо самоуправління в навчальній діяльності буде впливати на його успішність в оволодінні новими знаннями та досвідом перетворювальної діяльності у спеціальних галузях. Що вбачається, на нашу думку, очевидним. Менш очевидним є зв'язок успішності в оволодінні новими знаннями та досвідом діяльності у спеціальних галузях з наявним досвідом спілкування з іншими людьми. Однак наші емпіричні дослідження (детальніше – це предмет окремої статті) вказують на наявність такого зв'язку.

Продовжуючи аналогію з теоретичною механікою швидкість в педагогічній системі розглядаємо залежною від складності цілей, кількості нових елементів змісту та рівня вхідних знань і досвіду студента в спеціальній галузі, що вивчається, тобто маємо залежність $\bar{v}(g; c; s_D)$.

Подальшим завданням є з'ясування принципів дії цих сил. Продуктивним для цього вбачаємо застосування міждисциплінарного підходу. На даному етапі скористаємося теорією управління. Функціонування системи управління в її цілісності з точки зору кібернетики відображають такі принципи: 1) зворотного зв'язку; 2) необхідної кількості різноманітності; 3) емерджентності; 4) додатковості.

Принцип зворотного зв'язку відображає таку властивість навколишнього світу: без наявності зворотного зв'язку про ступінь корисності здійсненого ефекту між взаємозв'язаними і взаємодіючими елементами, частинами чи системами неможлива організація ефективного управління ними [5]. Якщо застосувати цей принцип до педагогічної системи, то йдеться не лише про інформацію для викладача стосовно результатів діяльності студента, але й від викладача до студентів.

Зафіксуємо сформульований принцип у абстрактно-алгебраїчному виді. Визначимо критерій ефективності k : у педагогічній системі, описаній як множина (формула 1), різниця між метою педагогічної системи (g) та результатом її функціонування (s_{rj}) у наявних часових обмеженнях має бути не більшою визначеного для цієї системи значення K :

$$k = n * g - \sum_{j=1}^n s_{rj}, \text{ де } n - \text{кількість студентів, } k \leq K \quad (3)$$

Врахуємо принцип зворотного зв'язку в формулі (2) і отримаємо таке:

$$m(s_Y; s_C) \frac{d\bar{v}(g; c; s_D)}{dt} = P + P_{зв}(k) + P' + P'_{зв}(k) \quad (4)$$

Коли в педагогічну систему включається більше суб'єктів (у тому числі, із зовнішнього середовища), здатних виконувати функції управління, починає проявлятися в позитивному сенсі **принцип необхідної різноманітності**. Цей принцип, сформульований У.Р. Ешбі, передбачає таке: для досягнення мети управління різноманітність суб'єкта управління має бути більшою чи дорівнюватися різноманітності об'єкта [6].

У педагогічній системі, яка задана множиною елементів (формула 1) класифікуємо її елементи на такі, що характеризують керовану підсистему (s_{ij} – той, хто навчається; s_{rj} – результати функціонування), та такі, що характеризують керуючу підсистему (P – той, хто навчає; g – мета; c – зміст; P_1 – закони; P_2 – принципи; P_3 – форми; P_4 – методи; P_5 – засоби; $P_{зв}$ – зворотний зв'язок). Тоді педагогічна система буде керованою (виконується нерівність 3), якщо

$$H(P; g; c; P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_{зв}) \geq H(s_{ij}; s_{rj}), \quad (5)$$

де H – ентропія, міра невизначеності або непередбачуваності певної системи

Різноманітність керуючої підсистеми можна збільшити, наприклад, через P_4 – методи (зокрема використовуючи роботу в малих групах завдяки різноманітності студентів як суб'єктів самоуправління) або через P_5 – засоби (зокрема, використовуючи сучасні інтерактивні інформаційні технології, використовуючи автоматизовані можливості зворотного зв'язку). Також різноманітність керуючої підсистеми можна збільшити через цілеспрямовану роботу із зовнішнім середовищем і використання P' (неконтрольованих впливів) для сприяння цілям педагогічної системи.

Якщо ж в педагогічній системі розглядати того, хто навчається, (у крайньому разі певну кількість студентів академічної групи) як суб'єкта самоуправління, то елемент s_{ij} можна прийняти елементом керуючої системи, хоча певні s_{lj} можуть залишатися елементами керованої підсистеми. Нерівність (5) при цьому отримує такий вигляд:

$$H(P; s_{ij}; g; c; P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_{3B}) \geq H(s_{lj}; s_{rj}) \quad (6)$$

Кібернетичний *принцип емерджентності* наближає нас до механізмів, що спрацьовують у середині студентської групи, орієнтують не лише на особливості окремих студентів, але й групи як цілого. Цим принципом передбачено таке: чим більша система і чим більша різниця у розмірах частини і цілого, тим вища ймовірність того, що властивості цілого сильно відрізняються від властивостей частин [6]. У абстрактно-алгебраїчному вигляді принцип емерджентності визначаємо так:

$$H(s_{r1}, \dots, s_{rj}, \dots, s_{rn}) - (H(s_{r1}), \dots, H(s_{rj}), \dots, H(s_{rn})) \geq 0 \quad (7)$$

Причиною емерджентності є і сама студентська група, і дії викладача, і зовнішнє середовище. Для систем соціальних М.М. Мойсеєв підкреслює, що багато в чому поведінка людей визначена перебігом різних подій і вплинути на це можна не завжди, зважити ж слід обов'язково [7, с. 18].

Принцип емерджентності вказує на те, що в педагогічній системі (незалежно від того, хоче того викладач як суб'єкт управління, чи ні) виникає щось нове, незаплановане від початку в цілях навчання і в методах реалізації цілей, задуманих викладачем. Це нове – результат свідомої чи несвідомої дії студентської групи; він може бути поміченим викладачем, спрямованим у конструктивне русло (наприклад, використання власних мобільних пристроїв студентів для навчальної роботи на занятті) й принести користь. З іншого боку, це нове може залишитися без уваги і навіть прийти у суперечку із передбаченим викладачем.

Однак повернемося до принципу необхідної кількості різноманітності і замислимося про те, яка з формул – (5) чи (6) – описує педагогічну систему більш коректно? Відповідь на це питання, на нашу думку, пов'язана із *принципом додатковості*.

Як писав свого часу Нільс Бор (автор принципу додатковості в фізиці): будь-яке по-справжньому глибоке явище природи не може бути описане визначено однозначно за допомогою слів нашої мови і вимагає для свого визначення у крайньому разі двох додаткових понять, що взаємно виключають одне інше [8].

Тож прийемо для опису педагогічної системи систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_1(P; g; c; P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_{3B}) \geq H_1(s_{ij}; s_{rj}); \\ H_2(P; s_{ij}; g; c; P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_{3B}) \geq H_2(s_{lj}; s_{rj}) \end{array} \right\} \quad (8)$$

Наслідком принципу додатковості, за Ст. Біром, є те, що будь-яка система управління потребує «чорного ящика» – певних резервів, за допомогою яких будуть компенсовані невраховані впливи зовнішнього і внутрішнього середовища [9].

Дискусія та висновки з даного дослідження. У ході емпіричних досліджень маємо прояви педагогічної системи як синергетичної. Тож і при їх описі маємо перейти з позицій класичної кібернетики на позиції синергетики, дослідження процесів самоорганізації в системі, зокрема, через врахування принципів необхідної кількості різноманітності та емерджентності. При цьому зіштовхуємося з відсутністю зрозумілого інструментарію оброблення експериментальних даних саме на засадах синергетики. Тому, на нашу думку, потрібні міждисциплінарні рішення, співпраця із математиками, а математикам, в свою чергу, потрібне базове бачення абстрактно-алгебраїчних описів системи з точки зору педагогів. Хоча при цьому передбачаємо дискусію і щодо доцільності постановки завдання

абстрактно-алгебраїчного опису педагогічної системи взагалі, і щодо запропонованого в цій статті його варіанту.

Підсумовуючи викладене у статті значимо так:

– для здійснення абстрактно-алгебраїчного опису педагогічної системи вбачається доречним міждисциплінарний підхід, що базується на напрацюваннях педагогіки, теорії систем, теорії управління, теоретичної механіки, математика;

– педагогічну систему доцільно описати в її динаміці й ґрунтовну наукову основу для цього задає теорія управління, зокрема, визначені в ній принципи зворотного зв'язку, необхідної кількості різноманітності, емерджентності та додатковості, які дозволяють наблизитися до розуміння педагогічної системи як синергетичної;

– оскільки будь-яка педагогічна система є відкритою, складною, багатоваріантною, нелінійною та нестійкою, то описати її на абстрактно-алгебраїчному рівні є доволі складно. Такий опис вимагає співставлення теоретичних та емпіричних досліджень;

– у цій статті пропонуємо до обговорення певний набір змінних для здійснення абстрактно-алгебраїчного моделювання в педагогічній системі, їх умовні позначення, формули, що відображають зв'язки між ними.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Поза межами розгляду у цій статті залишилися та вимагає подальшої праці співставлення наявних емпіричних даних із запропонованим абстрактно-алгебраїчним рівнем опису педагогічної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидорчук, Н. Г. (2015). Концепція моделювання системи професійно-педагогічної підготовки студентів університетів в умовах євроінтеграційних процесів в освіті, (сс. 125-159). Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua> (Sy`dorchuk, N. G. (2015). The concept of modelling the system of vocational and pedagogical preparation for university students in the conditions of European integration processes in education, (pp. 125-159). Zhy`tomyr` : Vy`d-vo ZhDU im. I. Franka. Retrieved from: <http://eprints.zu.edu.ua>).
2. Солодова, Е. А., Антонов, Ю. П. (2005). Математическое моделирование педагогических систем. Ижевск: Научно-издательский центр "Регулярная и хаотическая динамика". Режим доступу: <http://www.mce.su> (Solodova, E. A., Antonov, Yu. P. (2005). Mathematical modelling of pedagogical systems. Y`zhevsk: Nauchno-y`zdatel`sky`j centr "Regulyarnaya y` хаoty`cheskaya dy`namy`ka". Retrieved from: <http://www.mce.su>).
3. Дмитренко, Т. О., Лаврик, Т. В., Яресько, К. В. (2017). Оптимізація системи підготовки фахівців у виші: пізнавально-перетворювальний аспект. (сс. 183-264). Херсон : вид-во ПП Вишемирський В.С. (Dmy`trenko, T. O., Lavry`k, T. V., Yares`ko, K. V. (2017). Optimization of the system of training specialists in higher education: cognitive-transformational aspect. (pp. 183-264). Xerson : vy`d-vo PP Vy`shemy`rs`ky`j V. S.).
4. Купенко, О. В. (2016). Особливості самостійної початкової діяльності студентів університету: обґрунтування моделі та її реалізація, (сс. 429-458). Херсон : вид-во ПП Вишемирський В.С. (Kupenko, O. V. (2016). Features of independent initial activity of university students: the substantiation of the model and its realization, (pp. 429-458). Xerson : vy`d-vo PP Vy`shemy`rs`ky`j V. S.).
5. Винер, Н. (1983). Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М.: Наука. (Wiener, N. (1983). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. M. : Nauka).
6. Эшби, У. Р. (1956). Введение в кибернетику. М.: Изд. иностр. лит. (Ashby, W. R. (1956). An introduction to cybernetics. M.: Y`zdatel`stvo y`nostranoj ly`teratury`).
7. Моисеев, Н.Н. (1984). Люди и кибернетика. М.: Молодая гвардия. (Moiseyev, N.N. (1984). People and cybernetics. M.: Molodaya gvardy`ya).
8. Бор, Н. (1961). Атомная физика и человеческое познание. М.: Издательство иностранной литературы. (Bohr, N. (1961). Atomic Physics and Human Knowledge. M.: Y`zdatel`stvo y`nostranoj ly`teratury`).

9. Beer, St. (1972). Brain of the firm: the managerial cybernetics of organization. London: Allen Lane the Penguin Press.

Купенко Е. В. Абстрактно-алгебраическое моделирование педагогической системы на основе междисциплинарного подхода.

Представлен один из возможных вариантов моделирования открытой, нелинейной, сложной, неустойчивой педагогической системы на абстрактно-алгебраическом уровне. Как базовый инвариант использована графическая модель системы управления. В ходе моделирования роль субъекта управления предусмотрена не только для преподавателя, но и для студентов.

Для перехода на абстрактно-алгебраический уровень применен метод аналогии. Опираемся на выкладки теоретической механики, где причинами движения рассматриваются внешние и внутренние силы. Аналогией движению рассматриваем динамику учебных достижений студентов. В частности, рассматривается динамика в опыте самоуправления деятельностью, в опыте взаимодействия с другими, в опыте преобразовательной деятельности. Отображение этой динамики на абстрактно-алгебраическом уровне осуществлено с использованием формулировок лингвистического уровня описания системы в кибернетике. В частности применены формулировки принципов: 1) обратной связи; 2) необходимого количества разнообразия; 3) эмерджентности; 4) дополненности. Исходим из того, что именно эти принципы характеризуют силы, действующие в педагогической системе, и определяют ее динамику.

Предложен набор переменных для абстрактно-алгебраического моделирования в педагогической системе, их условные обозначения, формулы, отражающие связи между ними.

Ключевые слова: *абстрактно-алгебраическое моделирование, педагогическая система, учебные достижения, управление, принцип обратной связи, принцип необходимого количества разнообразия, принцип эмерджентности, принцип дополненности.*

Kupenko O. V. Abstract-algebraic modelling of the pedagogical system in the situation of the interdisciplinary approach.

In the article one of the possible variants of modelling on the abstract-algebraic level of an open, nonlinear, complex, unstable pedagogical system is presented. A well-known graphical model of the control system is used as a basic invariant. During the simulation, the role of the subject of management is provided not only for the teacher, but also for students, including student groups. For the transition to the abstract-algebraic level, the method of analogy with theoretical mechanics, where external and internal forces are considered as the causes of motion, is applied. The dynamics of academic achievements of the individual student and academic group is analogous to the movement in mechanics. In particular, the dynamics in the experience of self-government activity, in the experience of interaction with others, in the experience of a certain type of transformation activity are considered. The reflection of this dynamics on the abstract-algebraic level is carried out using the available language of the linguistic level of the description of the control system in cybernetics. In particular, the following formulations are used: 1) feedback principle; 2) the law of requisite variety; 3) principle of emergence; 4) principle of complementarity (according to St. Beer, N. Bohr, W. R. Ashby, M. M. Moiseyev, N. Wiener). These principles characterize the forces that operate in the pedagogical system and determine its dynamics.

A set of variables is proposed for the implementation of the corresponding abstract-algebraic modelling in the pedagogical system, their symbols and formulas reflecting the relationships between them.

The simulation on the abstract algebraic level of the description of the pedagogical system as a control system does not deny the realization of the humanistic approach at other stages of the study of pedagogical systems and the corresponding organization of the educational process in practice, on the other hand, creates the premises for combining the theoretical and empirical results of a particular study, more precise measurement and forecasting.

The procedure for determining the set of relationships and principles of interaction between the system and the environment remains outside of the review in this article and it requires further consideration.

Key words: *abstract-algebraic modelling, pedagogical system, educational achievements, management, feedback principle, the law of requisite variety, principle of emergence, principle of complementarity.*

УДК 371.321.1:57

DOI 10.5281/zenodo.2108926

Л. П. Міронець

ORCID ID 0000-0002-9741-7157

А. С. Ланчинська

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРАКТИКУМУ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН У ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

У статті описано методику організації дослідницького практикуму з біології рослин у основній школі. Мета даної статті полягає у розробці методики організації дослідницького практикуму з біології на прикладі теми «Дослідження умов проростання насіння».

Дослідницький практикум входить до практичної складової програми курсу біології у 6 класі. Такий вид роботи передбачає самостійну (або за допомогою дорослих) роботу учнів у позаурочний час. Мета практикуму – набуття особистого досвіду дослідницької діяльності у процесі розв'язування пізнавальних завдань. У статті описано методику проведення дослідницького практикуму з біології рослин в основній школі з теми: «Дослідження умов проростання насіння», який може бути організований у позаурочній роботі вдома. Даний практикум не потребує складного матеріального забезпечення та доступний для виконання учнями шостого класу. Виконання такого практикуму сприяє засвоєнню основних фізіологічних понять з біології рослин, формуванню дослідницької культури та предметної і дослідницької компетентності. Такі види робіт дозволяють зміцнювати міжпредметні зв'язки, особливо з такими предметами, як математика, хімія й фізика. Вони сприяють розвитку логічного мислення, формують в учнів навички аналізу й синтезу інформації.

Дана стаття може бути цікавою для учителів біології та студентів біологічних спеціальностей педагогічних закладів вищої освіти.

Наведений приклад проведення дослідницького практикуму не викликати труднощів у організації, і сприятиме формуванню в учнів дослідницької культури та пізнавального інтересу до вивчення біології. Вважаємо, що обов'язково перед початком роботи з учнями необхідно провести вступний інструктаж та інструктаж з техніки безпеки при роботі з лабораторним обладнанням.

Подальші дослідження будуть направлені на розробку та перевірку методики організації інших форм та методів, які б сприяли формуванню дослідницької компетентності.

Ключові слова: *біологія, дослідницький практикум, дослідницька компетентність, лабораторне дослідження, біологія рослин, основна школа, дослідницька культура, дослідницька компетентність.*

Постановка проблеми. *Пізнання дітьми природи не обмежується рамками урочної діяльності. Воно продовжується і у позакласній та позаурочній роботі. Саме тому підготовка дитини до дослідницької діяльності, навчання його умінням і навичкам дослідницького пошуку стає найважливішим завданням освіти і сучасного вчителя.*

Дослідницький практикум входить до практичної складової програми курсу біології у 6 класі [1]. Такий вид роботи передбачає самостійну (або за допомогою дорослих) роботу учнів у позаурочний час. Мета практикуму – набуття особистого досвіду дослідницької діяльності у процесі розв’язування пізнавальних завдань.

Аналіз актуальних досліджень. У сучасній педагогічній літературі вже тривалий час обговорюються питання формування дослідницької компетентності. По даній проблемі відомі дослідження таких дидактів і психологів, як: Л. Виготського, Л. Занкова, П. Гальперіна, А. Смирнова, В. Давидова, Б. Ананьєва, А. Леонтьєва, С. Рубінштейна тощо. Зокрема, основні ідеї компетентісного підходу в освіті розкривають дослідники В. А. Болотов, В. В. Серіков та ін., поняття «компетентність», її зміст та умови розвитку – С. Г. Ворощиков, І. А. Зимня, Д. А. Іванов, А. В. Хуторської. Опис методики проведення дослідницького практикуму – М. П. Москаленко, Л. П. Міронець [3].

Дослідженнями встановлено, що школярам доступне розуміння причин багатьох природних явищ, цілісне сприйняття природи. Ученими (А. Герд, Б. Райков, К. Ягодовский, М. Скаткін) доведено, що знання про природу повинні даватися методами природних наук, тобто практичними методами навчання, спостереженням і дослідями. Вони дають можливість учням найбільш повно пізнати природні закономірності, побачити взаємозв'язки між компонентами природи, сприяють розвитку самостійності й активізації розумової діяльності [2].

Тому **мета даної статті** полягає у розробці методики організації дослідницького практикуму з біології на прикладі теми «Дослідження умов проростання насіння».

Виклад основного матеріалу. В сучасних умовах розвитку суспільства знання про природу залишаються одним із основних складових змісту біологічної освіти. Ці знання потрібні для розв’язання важливих життєвих проблем особистості, для свідомого використання їх у повсякденному житті. Біологічні експерименти залучають учнів до занять біологією, викликають зацікавленість проблемами, які вибрані для дослідження; стимулюють учнів до самостійної роботи з науковою літературою, до проведення фенологічних спостережень, до морфологічного аналізу рослин, до статистичної обробки результатів досліджень.

Біологічні експерименти дозволяють зміцнювати міжпредметні зв’язки, особливо з такими предметами, як математика, хімія й фізика. Вони сприяють розвитку логічного мислення, формують в учнів навички аналізу й синтезу інформації.

Дослідницька робота відкриває широкі можливості для навчання й виховання учнів, розвитку в них біологічних понять, законів і закономірностей; сприяє застосуванню знань для рішення практичних вправ.

Застосування дослідів забезпечує наукову достовірність начального матеріалу, розвиває сутність явищ і процесів у їх зв’язку і розвитку, сприяє формуванню переконань у можливості пізнання світу.

Для розвитку стійкого інтересу учнів до експериментальних досліджень на уроках біології необхідна науково обґрунтована організація їхньої пізнавальної діяльності. Досвід показав, що використання інтенсивних технологій вимагає від учнів чіткого розуміння самої суті організації пізнавальної діяльності. Проте як для вчителя, так і для учнів особливо важливим є досягнення поставленої пізнавальної мети при вирішенні творчих завдань.

Методологічною основою розвитку дослідницької культури учнів є особистісно орієнтоване навчання, головним принципом якого є визначення індивідуальності дитини, створення необхідних і достатніх умов для її розвитку.

Одним із методів формування в учнів дослідницької культури і, як наслідок, дослідницької компетентності є дослідницький практикум. Виконання дослідницького практикуму, на відміну від практичних, лабораторних робіт та демонстраційних дослідів, передбачає великий обсяг самостійної роботи учнів без нагляду вчителя, тому хід виконання таких завдань має передбачати максимальну безпечність.

За підсумками дослідницького практикуму учні повинні:

- уміти планувати дослід, виходячи з набутих теоретичних знань;
 - оволодіти методикою постановки дослідів з обраної тематики;
 - вміти підводити підсумки результатів дослідів та оформляти їх відповідним чином.
- У програмі з біології шостого класу передбачено такі теми дослідницького практикуму:

- 1) Транспорт речовин по рослині.
- 2) Дослідження процесу росту вегетативних органів.
- 3) Спостереження за розвитком пагона з бруньки.
- 4) Вегетативне розмноження рослин.
- 5) Дослідження умов проростання насіння.

Розглянемо приклад організації дослідницького практикуму на тему: «Дослідження умов проростання насіння».

Перед проведенням даного дослідницького практикуму необхідно згадати, що таке насінина.

Вчитель. Насінина – генеративний орган рослини, який складається із зародка і поживних речовин. Якщо насінина - це частина рослини, то ми можемо передбачити, які умови необхідні для її проростання. Логічно, що майже ті ж, що й для рослини в цілому. Назвіть, будь ласка, умови нормального росту і розвитку рослин?

Учні. Світло, вода, певна температура, мінеральні речовини.

Вчитель. Правильно. Але все ж таки насінина має відмінність від інших органів рослин, особливо наземних. Можливо ця особливість змінить той список умов проростання насіння, який ви склали. Що це за особливість?

Учні. Насінина не зелена, не має пігменту хлорофілу.

Вчитель. А оскільки насінина не має хлорофілу, вона не здатна до фотосинтезу. А що є основною умовою для фотосинтезу?

Учні. Освітлення рослини.

Вчитель. Отже, зі списку умов розвитку насінини можна викреслити світло. Всі інші умови лишаються. Під час виконання дослідницького практикуму ми доведемо необхідність води, тепла та повітря для проростання насіння.

Значення води для проростання насіння

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: 4 чашки Петрі (або тарілки), склянка, фільтрувальний папір, 20 насінин гороху (редиски, вівса, пшениці), лінійка.

Хід роботи:

Покладіть 10 насінин гороху у склянку і залийте водою. Наступного дня порівняйте сухе насіння з насінням, яке добу пролежало у воді. Чим воно відрізняється?

Візьміть 2 чашки Петрі (тарілки) і на дно кожної з них покладіть 3-4 листка фільтрувального паперу, змочіть його водою. На дно однієї чашки покладіть намочене насіння, на дно іншої - сухе. Насіння накрийте 3-4 листками фільтрувального паперу змоченого водою, покладіть зверху скляну кришку. Слідкуйте, щоб фільтрувальний папір не висихав, за потреби додавайте потроху води.

Кожен день піднімайте верхні шари фільтрувального паперу і спостерігайте, що відбувається з насінням. Зафіксуйте початок проростання насіння. У проростків вимірюйте довжину корінця та стебельця.

Результати своїх спостережень занесіть до таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати спостережень за проростанням насіння в різних умовах зволоження

Дата	Сухе насіння	Намочене насіння

Через 7-10 днів припиніть спостереження. Зробіть висновок про необхідність води для проростання насіння.

Значення тепла для проростання насіння

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: 20 насінин гороху (редиски, вівса, пшениці), які були намочені протягом доби, 4 чашки Петрі, лінійка, термометр, фільтрувальний папір.

Хід роботи:

Візьміть 2 чашки Петрі і на дно кожної з них покладіть 3-4 шари фільтрувального паперу, змочіть його водою. На папері розкладіть насіння по 10 штук у кожну чашку. Насіння накрийте 3-4 листками фільтрувального паперу, змоченого водою, покладіть зверху скляну кришку. Одну чашку Петрі поставте у тепле місце з температурою близько 20⁰С (наприклад біля батареї), а іншу – у прохолодне (наприклад балкон). Контролюйте температуру за допомогою термометру. Слідкуйте, щоб фільтрувальний папір не висихав, за потреби додавайте потроху води.

Кожен день піднімайте верхні шари фільтрувального паперу і спостерігайте, що відбувається з насінням. Коли насіння почне проростати, заміряйте довжину корінця і стебельця кожного проростка, який буде з'являтися в теплому і прохолодному місці. Під час вимірів тримайте проросток за сім'ядолі.

Результати своїх спостережень занесіть до таблиці 2.

Таблиця 2.

Результати спостережень за проростанням насіння в різних температурних умовах

Дата	Проростання насіння в теплому місці			Проростання насіння у прохолодному місці		
	Кількість пророслого насіння	Довжина корінця	Довжина стебельця	Кількість пророслого насіння	Довжина корінця	Довжина стебельця

Через 7-10 днів припиніть спостереження. Зробіть висновок про значення температури для проростання насіння.

Значення повітря для проростання насіння

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: 20 насінин гороху або іншої культури, 2 склянки, охолоджена кип'ячена вода, 2 кришки для накриття склянок.

Хід роботи:

Візьміть 2 склянки і в кожну покладіть по 10 намочених насінин гороху. Одну склянку наповніть охолодженою кип'яченою водою майже по вінця, а в іншу налейте води, лише щоб до половини покрити насіння. Обидві склянки накрийте скляними кришками і поставте в тепле місце. Спостерігайте за тим, що буде відбуватися із насінням в обох склянках; зміни фіксуйте у таблиці 3.

Таблиця 3.

Результати спостережень за проростанням насіння в умовах наявності та відсутності повітря

Дата	Зміни, що відбуваються з насінням	
	в склянці з невеликою кількістю води	в склянці з великою кількістю води

Через 7 днів після початку досліду вийміть насіння зі склянок і замалюйте ті зміни, які з ним відбулися. Зробіть висновок про значення повітря для проростання насіння.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. На нашу думку, наведений приклад проведення дослідницького практикуму не викликатиме труднощів у організації, і сприятиме формуванню в учнів дослідницької культури та пізнавального інтересу до вивчення біології. Вважаємо, що обов'язково перед початком роботи з учнями необхідно провести вступний інструктаж та інструктаж з техніки безпеки при роботі з лабораторним обладнанням.

Подальші дослідження будуть направлені на розробку та перевірку методики організації інших форм та методів, які б сприяли формуванню дослідницької компетентності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологія. 6 – 9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804 / Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
2. Мороз І.В. Загальна методика навчання біології. – К.: Либідь, 2006. – 214 с.
3. Москаленко М.П., Міронець Л.П. Практикум з біології рослин. Навчально-методичний посібник. / Сумський державний педагогічний університет. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2016. – 108 с.

Міронець Л. П., Ланчинская А. С. Методика організації дослідницького практикума по біології рослин в основній школі.

В статті описана методика організації дослідницького практикума по біології рослин в основній школі. Цель данної статті состоит в разработке методики організації дослідницького практикума по біології на прикладі теми «Исследование условий прорастания семян».

Исследовательский практикум входит в практическую составляющую программы курса биологии в 6 классе. Такой вид работы предполагает самостоятельную (или с помощью взрослых) работу учащихся во внеурочное время. Цель практикума - приобретение личного опыта исследовательской деятельности в процессе решения познавательных задач. В статье описана методика проведения исследовательского практикума по биологии растений в основной школе по теме: «Исследование условий прорастания семян», который может быть организован во внеурочной работе дома. Данный практикум не требует сложного материального обеспечения и доступен для выполнения учениками шестого класса. Выполнение такого практикума способствует усвоению основных физиологических понятий по биологии растений, формированию исследовательской культуры, предметной и исследовательской компетентности. Такие виды работ позволяют укреплять межпредметные связи, особенно с такими предметами, как математика, химия и физика. Они способствуют развитию логического мышления, формируют у учащихся навыки анализа и синтеза информации.

Данная статья может быть интересна для учителей биологии и студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений.

Приведенный пример проведения исследовательского практикума не будет вызывать трудностей в организации, и будет способствовать формированию у учащихся исследовательской культуры и познавательного интереса к изучению биологии. Считаем, что обязательно перед началом работы с учащимися необходимо провести вводный инструктаж и инструктаж по технике безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку и проверку методики организации других форм и методов, способствующих формированию исследовательской компетентности.

Ключевые слова: *биология, исследовательский практикум, исследовательская компетентность, лабораторное исследование, биология растений, основная школа, исследовательская культура, исследовательская компетентность.*

Mironets L. P., Lanchinskaya A. S. Methods of organizing a research workshop on plant biology in primary school.

The article describes the methodology for organizing a research workshop on plant biology in primary school. The purpose of this article is to develop a methodology for organizing a

research workshop in biology on the example of the theme «Investigation of conditions for seed germination».

The research workshop is part of the practical component of the biology course program in the 6th grade. This type of work involves independent (or with the help of adults) the work of students outside school hours. The purpose of the workshop is the acquisition of personal research experience in the process of solving cognitive tasks. The article describes the methodology for conducting a research workshop on plant biology in the main school on the topic: “Research on seed germination conditions”, which can be organized in extracurricular work at home. This workshop does not require sophisticated material support and is available for sixth grade students. The implementation of such a workshop contributes to the assimilation of the basic physiological concepts on plant biology, the formation of research culture, subject and research competence. These types of work can strengthen interdisciplinary communication, especially with such subjects as mathematics, chemistry and physics. They contribute to the development of logical thinking, form pupils' skills for analyzing and synthesizing information.

This article may be of interest to biology teachers and students of biological specialties of pedagogical higher educational institutions.

The given example of a research workshop will not cause difficulties in the organization, and will contribute to the formation of a research culture and a cognitive interest in the study of biology in students. We believe that it is imperative that before starting work with students, it is necessary to conduct introductory briefing and safety briefing when working with laboratory equipment.

Further research will be focused on the development and testing of methods of organizing other forms and methods that contribute to the formation of research competence.

Key words: *biology, research workshop, research competence, laboratory research, plant biology, primary school, research culture, research.*

УДК 371.321.1:57

DOI 10.5281/zenodo.2109239

М. П. Москаленко

ORCID ID 0000-0002-0580-9314

А. П. Вакал

ORCID ID 0000-0002-1386-7944

Л. П. Міронєць

ORCID ID 0000-0002-9741-7157

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ПРОБЛЕМНИЙ ПІДХІД ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ

У статті описано методику формування предметних компетентностей з біології та екології у 10 класі на профільному рівні за допомогою проблемного методу навчання. Мета даної статті полягає у вивченні дидактичних можливостей використання проблемного підходу під час формування предметних компетентностей в учнів старшої школи при вивченні теми «Пластичний обмін».

Залученням учнів у пізнавальний процес шляхом створення проблемної ситуації можна сприяти формуванню різних предметних компетентностей. Одна з них з розділу вмінь – здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у сфері біології та екології при виконанні завдань, що передбачає прийняття рішень у змінних та нестандартних ситуаціях. Презентація учнем або групою учнів спільного міні-проекту на уроці формує комунікативну предметну компетентність - здатність усно і письмово описувати факти, зрозуміло для слухачів доносити власні погляди на актуальні наукові та

супільні проблеми у сфері біології. Якщо учні при цьому використовують і відповідні технічні засоби, то це буде досягнення компетентності – здатності формулювати та аргументувати власні гіпотези з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Під час розв'язування проблемних ситуацій, відбувається активізація мислення, а не просто запам'ятовування готових термінів. Це сприяє формуванню предметної компетентності зі сфери автономності та відповідальності – здатність до самостійного пошуку та засвоєння нових знань у сфері біології та екології, до генерування нових ідей та відстоювання власної думки. Розв'язання поставленої проблеми на рівні рослинної клітини підкреслює екологічне значення води та сонячного світла на рівні біосфери нашої планети. Таким чином, може бути сформована предметна компетентність – здатність формувати причинно-наслідковий зв'язок між явищами живої природи та господарською діяльністю людини, їх впливом на здоров'я та безпеку людини, екологічну ситуацію.

Ключові слова: проблемний підхід, предметні компетентності, біологія, екологія, профільний рівень, метод навчання, старша школа, фізіологія рослин, дослідницька діяльність.

Постановка проблеми. Відмінність профільного рівня від рівня стандарту шкільної програми навчальної дисципліни «Біологія та екологія» в старшій школі полягає не лише в різній кількості годин, що відводяться для вивчення відповідних тем. Передбачається поглиблене і більш повне опанування понять, законів, теорій; використання інноваційних технологій навчання; організації дослідницької, проектної та практичної діяльності учнів тощо [1].

Такому опануванню буде сприяти проблемний підхід до викладання навчального матеріалу. Використання проблемних методів навчання забезпечить досягнення основної мети профільного навчального предмета «Біологія та екологія» – формування базової природничо-наукової компетентності випускників шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям [1].

Аналіз актуальних досліджень. У сучасній педагогічній літературі вже тривалий час обговорюються питання компетентності у навчанні, компетентнісний потенціал різних шкільних навчальних предметів та способи їх формування. На сьогодні різні автори визначили ключові освітні компетентності та їх компоненти. Це А. Хуторской, О. П. Пінчук, В. Г. Кремень, Л. П. Міронєць та інші [2, 3, 4, 5, 7].

В той же час залишається актуальним питання оптимальних методів та підходів до формування предметних компетентностей в навчальному процесі під час вивчення предмету «Біологія та екологія».

Тому **мета даної статті** полягає у вивченні дидактичних можливостей проблемного підходу під час формування предметних компетентностей в учнів 10-11 класів при вивченні теми «Пластичний обмін».

Виклад основного матеріалу. Одна із тем навчального предмету «Біологія і екологія» – «Пластичний обмін в клітині» надає великі можливості застосування проблемного підходу при її вивченні.

У більшості випадків традиційне навчання передбачає відтворення, репродукцію учнями певних фактів або явищ, які він сприйняв та запам'ятав зі слів вчителя. При створенні проблемної ситуації пізнавальні процеси набувають творчого характеру. Завдання вчителя – створити таку ситуацію і запропонувати учням знайти вихід з неї.

Наприклад в темі «Пластичний обмін в клітині» на початку розглядається фізичний аспект процесу фотосинтезу. В цей момент вчителю важливо показати головну відмінність між неорганічними і органічними сполуками. Просте питання: «Поясніть, чому ви вранці в чай кладете цукор, а не, наприклад, цинк карбонат?» викликає ефект несподіванки, коли цілком звичайна, повсякденна річ, до якої всі звикли, стає такою, що потребує пояснення. Виникає потреба зрозуміти, з'ясувати те, що здавалось би є очевидним. Учні починають пропонувати свої варіанти відповіді і надалі разом з вчителем знаходять вірну тезу:

відмінність запасів енергії в органічній і неорганічній речовині, що визначається розташуванням електронів над ядром під час утворення хімічного зв'язку.

Надалі в даному розділі розглядається таке функціональне об'єднання хлорофілів як фотосистема. Вчитель пояснює роль головного і допоміжних хлорофілів. В усіх літературних джерелах зафіксовано співвідношення між ними як 1: 200, 1: 300. Вчитель створює проблемну ситуацію питанням: «А чому це співвідношення має саме таку пропорцію, а не, наприклад, 1: 2000 або 1: 3000? Адже в цьому випадку енергії до головного хлорофілу повинно потрапляти більше через більшу кількість допоміжних хлорофілів?». Це так звана ситуація невідповідності, коли біологічний факт не відповідає простій логіці, адже зміна вказаного співвідношення на користь допоміжних хлорофілів формально повинна привести до збільшення кількості використаної світлової енергії для створеної органічної речовини. Постановка такої проблеми стимулює учнів до висування власних гіпотез та вибору однієї вірної за допомогою вчителя. Адже мислити людина починає коли у неї з'являється потреба щось зрозуміти. Тобто до мислення, адже воно починається з проблеми або питання, з протиріччя [6].

Разом учні підходять до використання в даній момент вивчення процесу фотосинтезу вже відомої тези про те, що під час кожного моменту передачі енергії, або інформації – частина її втрачається.

На цих двох прикладах ми пересвідчилися в тому, що залученням учнів у пізнавальний процес шляхом створення проблемної ситуації можна формувати різні предметні компетентності. Одна з них з розділу вмінь - здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у сфері біології та екології при виконанні завдань, що передбачає прийняття рішень у змінних та нестандартних ситуаціях [1].

Також даний навчальний матеріал дає вчителю можливість стимулювати абстрактне мислення через наступне завдання для учнів: «Запропонуйте графічну ілюстрацію функціонування такої структури, як фотосистема». Адже в їх уяві це утворення не має конкретного предметного образу, воно повністю абстрактне. Під час розв'язання цього проектного завдання абстрактне поняття набуває конкретних обрисів (лійка в яку стікає енергія світла як рідина). Це може бути індивідуальним, або груповим домашнім завданням, так як потребує більше часу на виконання. Презентація учнем або групою учнів фактично спільного міні-проекту на наступному уроці реалізує комунікативну предметну компетентність – здатність усно і письмово описувати факти, зрозуміло для слухачів доносити власні погляди на актуальні наукові та суспільні проблеми у сфері біології. Якщо учні при цьому використовують і відповідні технічні засоби, то це буде досягнення ще однієї компетентності – здатності формулювати та аргументувати власні гіпотези з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Головний хлорофіл у фотосистемі має ще одну назву – «реакційний центр», а допоміжні хлорофіли – «хлорофіли-антени». Ці другі, «паралельні» назви вчитель свідомо подає без пояснення під час обговорення ролі головного і допоміжних хлорофілів у перенесенні енергії світла. Це дає можливість наприкінці створити проблемну ситуацію через наступне запитання: «Чому вже відомі вам дві функціональні групи хлорофілів мають ще саме такі інші назви, а не якісь інші, наприклад «фізичний центр» або «світловий центр»? Це варіант створення проблемної ситуації коли вчитель дає здається повну, вичерпну характеристику біологічного явища і тут же зумисно пропонує учням аргументувати існування альтернативного варіанту визначення цього явища. Зрозуміло, що готова відповідь відсутня, але у самих термінах «реакційний центр» та «хлорофіли-антени» є початкова інформація, яка дає можливість знайти пояснення саме таким визначенням в ході пізнавального процесу. Учні пропонують власні варіанти, аналізують їх та разом з вчителем відбирають найбільш вдалі. Відбувається активізація мислення, а не просто запам'ятовування готових термінів. Це сприяє формуванню предметної компетенції із сфери автономності та відповідальності – здатність до самостійного пошуку та засвоєння нових знань у сфері біології та екології, до генерування нових ідей та відстоювання власної думки [1].

Тема наступного уроку – «Фотосинтетичний ланцюг перенесення електронів». Основний результат такого перенесення – створення протонного електрохімічного градієнту (H^+) в результаті фотолізу води і, як наслідок, дифузія O_2 в атмосферу. Просте запам'ятовування етапів схеми перенесення електронів перетворюється на активний пізнавальний процес після створення вчителем проблемної ситуації «від зворотнього», шляхом постановки наступного питання: «Що буде з даною схемою, якщо O_2 замість дифузії за межі хлоропласту лишиться в його порожнині?» Тобто пропонується ситуація, цілком протилежна від запропонованої та логічно побудованої схеми перенесення електронів. Створена таким чином проблемна ситуація стимулює процес мислення, який починається з питання, протиріччя. Учні висловлюють власні припущення щодо можливих наслідків збереження O_2 в хлоропласті. Розв'язання цього питання неможливе без залучення знань з хімії: висока електронегативність Оксигену порушить рух вільних електронів і спрямує їх до даного елемента замість переміщення від одного переносника електронів до іншого у фотосинтетичному ланцюгу. Як наслідок – припинення накопичення протонів Гідрогену в H^+ -резервуарі і зупинка процесу фотосинтезу. Таким чином, розв'язання учнями створеної вчителем проблемної ситуації дозволяє зрозуміти логіку і механізми даного етапу пластичного обміну та роль в ньому Оксигену.

В даному випадку в широкому розумінні на уроці реалізується така предметна компетентність як здатність формувати причинно-наслідковий зв'язок між явищами живої природи, їх впливом на екологічну ситуацію (програма). Адже наявність в атмосфері певної концентрації O_2 – одна із головних характеристик наземно-повітряного середовища і умова існування живих організмів. Таким чином, вчитель ще і актуалізує екологічний аспект навчального матеріалу.

Біологічний зміст уроків з даної тематики дає багато можливостей для використання проблемного підходу. Так в схемі нециклічного фотофосфорильовання головні хлорофіли фотосистем віддають свої збуджені світлом електрони в ланцюг окисно-відновних реакцій. При цьому вони переходять в окиснений стан. Джерелом електронів для відновлення їх нормальної структури виступають інші головні хлорофіли з інших фотосистем. Викладання вчителем такої послідовної низки подій логічно завершити створенням проблемної ситуації через тезу: «Кількість фотосистем на одиниці площі мембрани тилакоїду обмежена. Виникає проблема вільних електронів для відновлення нормального стану останнього головного хлорофілу в ланцюгу їх перенесення. Де взяти електрони для його відновлення?». Питання підкреслює проблему, адже обмежений ресурс потребує нових рішень при його вичерпанні. Учні постають перед необхідністю пошуку виходу із запропонованої ситуації. Знову починається активне мислення, адже воно завжди спрямоване на розв'язання певної задачі. Вчитель конкретизує головну вимогу до нового джерела вільних електронів – його велика ємність. Це спрямовує пізнавальну діяльність класу в необхідному напрямку, адже існування безмежних складових середовища існування живих організмів на нашій планеті в принципі неможливе. Учні пропонують свій перелік джерел електронів і разом з вчителем зупиняються на воді та сонячному світлі (процес фотолізу води).

Розв'язання поставленої проблеми на рівні рослинної клітини підкреслює екологічне значення води та сонячного світла на рівні біосфери нашої планети. Таким чином, може бути сформована предметна компетентність - здатність формувати причинно-наслідковий зв'язок між явищами живої природи та господарською діяльністю людини, їх впливом на здоров'я та безпеку людини, екологічну ситуацію [1].

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. На нашу думку наведені приклади проблемного підходу при викладанні теми «Пластичний обмін» в повній мірі сприяють формуванню предметних компетентностей при викладанні дисципліни «Біологія та екологія» в старшій школі на профільному рівні.

Подальші дослідження будуть направлені на пошук конкретних проблемних питань та створення проблемних ситуацій при вивченні інших тем даної навчальної дисципліни, виходячи із їх біологічного змісту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологія і екологія. 10-11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів середньої освіти. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
2. Компетентність у навчанні. Компетенції // Енциклопедія освіти / В. Г. Кремень (голов.ред.). – К.: Юрінком Інтер, 2008. – С.408-409.
3. Міронець Л. П. Система інформаційних технологій у формуванні професійної компетенції вчителя біології // Матеріали Міжнародної науково – практичної конференції “ Дні науки 2005”. – Том 25. Проблеми підготовки фахівців. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – С. – 78 - 79.
4. Москаленко М. П., Міронець Л. П. Формування компонентів предметної компетентності з фізіології рослин у вищій школі / М. П. Москаленко, Л. П. Міронець // Природничі науки : Збірник наукових праць / голов. ред. В.І. Шейко. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2017. – Випуск 14. - С. 85-88.
5. Пінчук О. П. Предметна компетентність з фізики у системі спеціальних компетентностей учнів загальноосвітніх навчальних закладів / О.П.Пінчук // 36. наук. праць Кам'янець-Подільського національного ун-ту імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17. – С. 165-167.
6. Рубинштейн С. Основы общей психологии [Електронний ресурс] / С. Рубенштейн. – Режим доступу : www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/rubin
7. Хуторской А. Ключові освітні компетентності [Електронний ресурс] / А. Хуторской. – Режим доступу : <http://osvita.ua/school/theory/2340/>.

Москаленко Н. П., Вакал А. П., Миронец Л. П. Проблемный подход при формировании предметных компетентностей в процессе обучения биологии и экологии на профильном уровне.

В статье описана методика формирования предметных компетентностей по биологии и экологии в 10 классе на профильном уровне с помощью проблемного метода обучения. Цель данной статьи состоит в изучении дидактических возможностей использования проблемного подхода при формировании предметных компетентностей в учащихся старших классов при изучении темы «Пластический обмен».

Привлечением учащихся в познавательный процесс путем создания проблемной ситуации можно способствовать формированию различных предметных компетентностей. Одна из раздела умений - способность применять полученные теоретические знания и практические навыки в области биологии и экологии при выполнении задач, предполагает принятие решений в переменных и нестандартных ситуациях. Презентация учеником или группой учащихся общего мини-проекта на уроке формирует коммуникативную предметную компетентность - способность устно и письменно описывать факты, понятно для слушателей доносить свои взгляды на актуальные научные и общественные проблемы в области биологии. Если ученики при этом используют и соответствующие технические средства, то это будет достижение компетентности – способности формулировать и аргументировать собственные гипотезы с использованием информационно-коммуникационных технологий. При решении проблемных ситуаций, происходит активизация мышления, а не просто запоминание готовых терминов. Это способствует формированию предметной компетентности из сферы автономности и ответственности - способность к самостоятельному поиску и усвоению новых знаний в области биологии и экологии, к генерированию новых идей и отстаивания собственного мнения. Решение поставленной проблемы на уровне растительной клетки подчеркивает экологическое значение воды и солнечного света на уровне биосферы нашей планеты. Таким образом, может быть сформирована предметная компетентность - способность формировать причинно-следственную связь между явлениями живой природы и хозяйственной деятельностью человека, их влиянием на здоровье и безопасность человека, экологическую ситуацию.

Ключевые слова: проблемный подход, предметные компетентности, биология, экология, профильный уровень, метод обучения, старшая школа, физиология растений, исследовательская деятельность.

Moskalenko M. P., Vakal A. P., Mironets L. P. Problem approach in the formation of subject competences in the process of teaching biology and ecology at the core level.

The article describes the methodology of forming the subject competences in biology and ecology in the 10th form at the level using the problem method of teaching. The purpose of this article is to study the didactic possibilities of using the problem approach during the formation of subject competences in high school students during the study of the topic "Plastic exchange".

Involving students in the cognitive process by creating a problem situation can contribute to the formation of various subject competences. One of the skills sections is the ability to apply the acquired theoretical knowledge and practical skills in the field of biology and ecology in the execution of tasks, which involves making decisions in variables and non-standard situations. A presentation by a student or a group of students of a joint mini-project at a lesson forms a communicative subject competence – the ability to describe verbally and in writing the facts, it is understandable for the audience to communicate their views on the actual scientific and social problems in the field of biology. If students also use the appropriate technical means, then this will be the achievement of competence – the ability to formulate and argue their own hypotheses using information and communication technologies. When solving problem situations, there is an intensification of thinking, not simply memorization of ready. It contributes to the formation of substantive competence from the sphere of autonomy and responsibility – the ability to independently search and learn new knowledge in the field of biology and ecology, to generate new ideas and defend their own thoughts. The solution of the problem at the level of the plant cell emphasizes the ecological importance of water and sunlight at the level of the biosphere of our planet. Thus, subject competence can be formed – the ability to form a causal relationship between the phenomena of wildlife and human economic activity, their impact on human health and safety.

Key words: problem approach, subject competence, biology, ecology, profile level, teaching method, senior school, plant physiology, research activity.

УДК 378+517.1+517.2

DOI 10.5281/zenodo.2109438

В. Д. Погребний

ORCID ID 0000-0002-1625-7893

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

В статті обговорюються деякі методичні аспекти викладання математичного аналізу. Ця математична наука є настільки великою і важливою в системі математичної освіти, що створити ідеальний курс лекцій чи ідеальну книгу на всі ситуації практично не можливо. Завжди залишаються можливості для удосконалення. В процесі виникнення і розвитку Аналізу складалась термінологія і символіка. Іноді цей процес йшов стихійно і недостатньо продумано. Вносити зміни важко, але необхідно. В сучасних умовах повинна бути загально-математична термінологія і символіка. Деякі моменти в цьому плані в статті обговорюються. Пропозиції автора стосуються термінології про збіжність, порядку означення поняття границі, способу означення границі функції і порядку її введення, термінології про збіжність рядів, введення поняття похідної, диференційовності функцій, частинних похідних, схеми узагальнення поняття означеного інтегралу, порядку вивчення тем у вступі в аналіз, вивченні дійсних чисел. Висловлені пропозиції всі практично перевірені при читанні лекцій. Крайці студенти, порівнюючи виклад на лекціях і в книгах,

погоджуються з автором стосовно цих пропозицій. Стаття призначена для викладачів університетів, які викладають математичний аналіз і запрошує їх до творчих пошуків в цьому напрямі. Звичайно, кожний лектор в конкретних умовах в межах своїх обов'язків, можливостей і методичних поглядів будує своє бачення викладання і має на це право. Дана стаття не є директивною, а лише запрошенням до обговорення, оскільки математичний аналіз дає широкий простір для творчих пошуків та удосконалення педагогічної майстерності.

Ключові слова: математичний аналіз, викладання, функція, границя, похідна, диференційовність, інтеграл, ряд, збіжність, послідовність.

Постановка проблеми. Математичний аналіз являє собою абсолютно необхідну складову частину математичної освіти. Ця частина надзвичайно важлива і в теоретичному, і в прикладному плані. Зрозуміло, що особливості викладання математичного аналізу для конкретно взятої спеціальності об'єктивно завжди присутні і їх необхідно враховувати постійно. В даній статті мова буде йти про викладання математичного аналізу студентам-математикам. В процесі розвитку математики складалась термінологія і символіка. Цей процес йшов різними напрямками, іноді продумано, іноді стихійно. Та термінологія і символіка, що склалась на теперішній час є подекуди доцільною, подекуди не дуже доцільною. В свій час в кожній математичній науці складався свій «математичний жаргон». В процесі розвитку і побудови математики на сучасній аксіоматичній базі на основі теорії множин і математичної логіки, в деяких моментах відбулася уніфікація, а в деяких ні. Наприклад, спеціалістам з математичного аналізу дивно чути від спеціалістів з теорії груп термін «норма» як назву спеціальної підгрупи. Втім, і в рамках математичного аналізу термінологія і символіка на даний момент, на наш погляд, не завжди є оптимальною. Обговоренню цих проблем і присвячена дана стаття.

Аналіз актуальних досліджень. Автору невідомі роботи, що присвячені даній проблемі, що, звичайно, не означає, що їх немає.

Метою даної статті є обговорення деяких моментів у викладанні математичного аналізу, пов'язаних з введенням деяких важливих понять математичного аналізу.

Виклад основного матеріалу. 1. Першим поняттям, про яке йде мова буде поняття границі. Почнемо з границі послідовності. Практично у всіх відомих автору книгах з математичного аналізу (наприклад, [3, с. 36]) розрізняють збіжні і розбіжні послідовності. До збіжних відносяться послідовності, що мають скінчену границю. До розбіжних ті, для яких границя не існує, або ті, що необмежено наближаються до $(-\infty)$ чи $(+\infty)$ відповідно з збільшенням номера. На наш погляд, слід розглядати не дві, а три ситуації. Справа в тому, що випадки не існування границі взагалі і прямування елементів послідовності до $(-\infty)$ чи $(+\infty)$ принципово різні. В другому випадку ми все ж маємо цілком визначену тенденцію поведінки послідовності. Наприклад, для послідовностей $a_n = -n^2$, та $b_n = (-1)^n 2^n$ поведінка їх принципово різна. На наше переконання, математика, зокрема, класичний аналіз, має і право, і зобов'язання працювати з нескінченостями. Тому ми пропонуємо для послідовностей вводити три випадки для збіжності:

1. Власна збіжність. $\exists \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = a_0 \in R$.

2. Невласна збіжність. $\exists \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = -\infty \vee \exists \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = +\infty$.

3. Розбіжність. $\bar{\exists} \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n$.

Така термінологія, на наш погляд, більш логічна, зрозуміліша студентам і доцільніша. Прикладами цих ситуацій можна взяти такі:

1. $a_n = \frac{n+1}{n}$, $\exists \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 1 \in R$. Послідовність власно збіжна.

2. $b_n = (-1)^n$. $\bar{\exists} \lim_{n \rightarrow +\infty} b_n \in \bar{R}$. Послідовність розбіжна.

3. $c_n = n^2$. $\exists \lim_{n \rightarrow +\infty} c_n = +\infty$. Послідовність невластно збіжна.

Слід відмітити, що Г.М. Фіхтенгольц уже зробив крок у цьому напрямі у своєму знаменитому трюхтомнику. Він вживає термін «варианта имеет предел $(+\infty)$ или $(-\infty)$ » [7, с. 65] (підкреслено нами). Також важливою є така його фраза: «Можно было бы дать для этих случаев и независимое определение». Також: «Введение бесконечных пределов не нарушает теоремы о единственности предела» [7, с. 65].

Як бачимо, Г.М. Фіхтенгольц дуже близько викладає це питання до того, що пропонуємо ми. Але, на жаль, він не виклав відразу чітко те, що є три принципово різні ситуації з збіжністю послідовностей. Трюхтомник Г.М. Фіхтенгольца, на наше переконання, є найкращим підручником з класичного аналізу, з усіх нам відомих на українській і російській мовах. І ця книга найближче підходить до наших пропозицій. Це питання, на наш погляд, принципове і важливе для правильного засвоєння даного матеріалу студентами.

2. Порядок введення границь послідовностей і функцій. У більшості книг спочатку вводиться поняття границі послідовності, а потім вже і поняття границі функції. Є і інший підхід. Наприклад, в [2] відразу вводиться границя функції, а границя послідовності – як частинний випадок загальної ситуації. Теоретично можливі різні варіанти. Питання це конкретне, і залежить від конкретних обставин. Для студентів-математиків педагогічних університетів, які мають слабку шкільну математичну підготовку, краще все ж починати з границі послідовності. Наш багаторічний досвід показує, що поняття границі психологічно складне для першокурсників, які починають вивчати математичний аналіз. Доцільно починати вивчення теорії границь з порівняно простого класу функцій – послідовностей.

3. Введення самого поняття границі. Звичайно, можливі різні підходи. Часто починають з умови Коші («мова $\varepsilon - n_0, \varepsilon - \delta$ »). Доцільно почати з прикладів і аналізу поведінки елементів послідовностей при необмеженому зростанні номера n . Це зроблено у багатьох підручниках, наприклад в [1]. І це найбільш доцільно, на наше переконання. Далі, як правило дається означення по Коші. В [1] дається спочатку означення границі через інтервали (а це є околи). Умову Коші названо критерієм, і доведено це. В [3], навпаки, границя вводиться через умову Коші, а через інтервали дається еквівалентна умова.

Ми пропонуємо такий шлях. Оскільки при подальшому вивченні аналізу треба буде розглядати границі для функцій кількох змінних, послідовностей в просторі E^m , на комплексній площині, в метричних, лінійних нормованих просторах, топологічних просторах, а границя є основою лінією, суттю Аналізу, то слід цю основну лінію і вести з самого початку. При вивченні теми «Дійсні числа» слід ввести поняття околу точки $x_0 \in R$, ε -околу, і околів невластних точок $(-\infty)$, $(+\infty)$ в \bar{R} . Поняття границі послідовності і функції з самого початку формулювати в термінах околів. Наприклад, так:

Означення 1. Точка $a_0 \in \bar{R}$ називається границею послідовності $(a_n)_{n \in N}$, $a_n \in R$, якщо для кожного околу $V(a_0)$ існує номер n_0 , залежний від цього околу, такий, що виконана умова: $n > n_0 \Rightarrow a_n \in V(a_0)$. Запис: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = a_0$, $a_n \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} a_0$.

Можна додати пояснення, що ця умова означає, що в кожному околі $V(a_0)$ будуть міститися всі елементи a_n , крім, можливо, скінченної їх кількості.

Означення 2. Точка $y_0 \in \bar{R}$ називається границею функції $f(x)$ при $x \rightarrow +\infty$, якщо для кожного околу $V(y_0)$ існує окіл $U(+\infty)$, такий, що $x \in U(+\infty) \Rightarrow f(x) \in V(y_0)$.

Аналогічно вводиться поняття при $x \rightarrow -\infty$.

Поняття проколеного околу точки $x_0 \in R$ треба ввести разом з поняттями околів.

Означення 3. Точка $y_0 \in \bar{R}$ називається границею функції $f(x)$ при $x \rightarrow x_0 \in R$, якщо $\forall V(y_0)$ існує проколений окіл $U^*(x_0)$ такий, що $x \in U^*(x_0) \Rightarrow f(x) \in V(y_0)$.

Порядок розгляду границь, на наш погляд, краще всього такий: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n$, потім узагальнення на $x \rightarrow +\infty$, підкреслюючи, що $a_n = f(n)$, а $x \rightarrow +\infty$ – узагальнення $n \rightarrow +\infty$. Потім, по аналогії, для $x \rightarrow -\infty$. А далі $x \rightarrow x_0 \in R$ з поясненням про проколені околи.

Ці означення вводяться після інтуїтивного аспекту границі, як наближення значень a_n до a_0 , $f(x)$ до y_0 . Після цього треба поставити проблему одержання інструмента для практичного оперування з границями. З поняття околів, як інтервалів на прямій переходимо до їх задання нерівностями. Далі формулюємо критерій границі – умову Коші. Доведення дуже просте. Одержуємо практичні умови для доведення фактів про границі і ілюструємо це кількома прикладами. Умови Коші для границь слід повністю і чітко записати:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = a_0 \in R \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists n_0(\varepsilon) : n > n_0 \Rightarrow |a_n - a_0| < \varepsilon$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = -\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists n_0(\varepsilon) : n > n_0 \Rightarrow a_n < -\frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = +\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists n_0(\varepsilon) : n > n_0 \Rightarrow a_n > \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = y_0 \in R \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x < -\delta \Rightarrow |f(x) - y_0| < \varepsilon$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = y_0 \in R \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x > \delta \Rightarrow |f(x) - y_0| < \varepsilon$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x < -\delta \Rightarrow f(x) < -\frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x > \delta \Rightarrow f(x) < -\frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x < -\delta \Rightarrow f(x) > \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : x > \delta \Rightarrow f(x) > \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0 \in R} f(x) = y_0 \in R \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : 0 < |x - x_0| < \delta \Rightarrow |f(x) - y_0| < \varepsilon$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0 \in R} f(x) = -\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : 0 < |x - x_0| < \delta \Rightarrow f(x) < -\frac{1}{\varepsilon}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0 \in R} f(x) = +\infty \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) > 0 : 0 < |x - x_0| < \delta \Rightarrow f(x) > \frac{1}{\varepsilon}$$

Такий підхід дає можливість продовжувати основну лінію границь до сучасного аналізу і конкретизувати ситуацію в кожному класі просторів.

4. Границя функції по Гейне (E. Heine). І тут можливі різні підходи, і вони реалізовані в відомих нам книгах. Наприклад, в [3] границя функції вводиться через умову Гейне, далі вводиться умова Коші і доводиться їх еквівалентність. В [4] систематично проводиться лінія послідовностей. Часто формулюють «Означення по Коші», «Означення по Гейне» і доводять їх еквівалентність. Наша позиція в цьому питанні полягає в наступному. Оскільки студенти-математики вивчають Аналіз не лише класичний, а й основи сучасного аналізу, то вживати слово «означення» для умови Гейне не слід. Справа в тому, що еквівалентність умов Коші і Гейне відображає глибокий факт, який прояснюється повністю лише в сучасному аналізі. Цей факт полягає в тому, що дійсна пряма, комплексна площина, евклідовий простір E^m , метричні, нормовані лінійні простори є просторами Фреше-Урисона і їх топологічна структура адекватна збіжності послідовностей. В загальних топологічних просторах це далеко не завжди вірно, а лінія границь повинна йти до самого кінця. Тому ми є прихильниками означення поняття границі на основі околів. Умову Гейне слід розглядати як необхідну і достатню умову існування границі. Слід пояснити її роль як

показника значення послідовностей в границях і її застосування в практичних задачах, зокрема, для доведення того, що $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \neq y_0$, та $\bar{\lim}_{x \rightarrow x_0} f(x)$.

5. Збіжність рядів. Оскільки числові ряди нерозривно пов'язані з числовими послідовностями, то для числових рядів теж треба розглядати три випадки:

1. Ряд власно збіжний: $\exists S(A) = S_0 \in R$.
2. Ряд невласно збіжний: $\exists S(A) = -\infty \vee \exists S(A) = +\infty$.
3. Ряд розбіжний: $\bar{\exists} S(A)$.

Оскільки в класичному аналізі не розглядаються функції, що приймають нескінченні значення в нескінченній множині точок, то для функціональних рядів область збіжності є множина тих точок, де відповідний числовий ряд є власно збіжним.

6. Введення поняття похідної. При загальноприйнятому способі означення похідної у деяких (мислячих) студентів виникає питання: $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ є число, звідки ж береться $f'(x)$ як функція? Не всі знаходять правильну відповідь. Пропонуємо такий порядок висвітлення цього питання.

Нехай функція $y = f(x)$ задана на множині $X \subset R$, $X \neq \emptyset$. Наприклад, $X = \langle a, b \rangle$, $a, b \in \bar{R}$, $a < b$, $x_0 \in (a, b)$, $x = x_0 + \Delta x \in (a, b)$. Нехай $\exists \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \in R$. Це значення називається похідним або диференціальним числом для функції $f(x)$ в точці $x = x_0$. Запис: $f'(x)$, $y'(x_0)$, $y'_x(x_0)$. Позначимо $D = \{x_0 \in (a, b) : \exists f'(x_0)\}$. Розглянемо функцію $g : D \rightarrow R$, $g(x_0) = f'(x_0)$. Ця функція називається похідною функцією від функції $f(x)$ по змінній на множині D .

Далі вводяться позначення для похідної функції. Такий підхід повністю прояснить ситуацію для всіх студентів.

7. Диференційовність функцій і похідні. Диференціальне числення дійсних функцій однієї дійсної змінної звичайно починають з задач, що приводять до поняття похідної, а потім вводять і саму похідну. Диференційовність функції або зразу означають, як існування скінченної двосторонньої похідної, або означають пізніше і встановлюють еквівалентність цих умов. Але при вивченні диференціального числення дійсних функцій кількох дійсних змінних ситуація ускладнюється. Виявляється, що єдиного поняття похідної не існує, а диференційовність функції означає іншу умову. А лінія диференційовності природно продовжується з випадку однієї на випадок кількох дійсних змінних (вона продовжується і далі – в сучасний аналіз). Тому ми пропонуємо такий порядок вивчення. Фактично диференційовність в точці x_0 означає можливість «хорошого», «зручного» вираження Δf через Δx : $\Delta f = \Delta y = A \cdot \Delta x + o(\Delta x)$, $A(\Delta x) = const$. Для функцій кількох змінних ситуація цілком аналогічна:

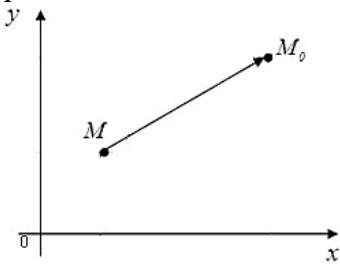
$$\Delta f = A\Delta x + B\Delta y + \dots + C\Delta z + \alpha\Delta x + \beta\Delta y + \dots + \gamma\Delta z, \quad f = f(x, y, \dots, z).$$

Пропонується спочатку ввести поняття диференційовності, розглянути найпростіші факти стосовно нього, після цього розглядати задачі, що приводять до поняття похідної, вводити похідну і встановлювати зв'язок диференційовності з похідною. При переході до функцій кількох змінних теж починати з поняття похідної, як частинної, на наш погляд не оптимально. Слід ввести поняття диференційовності функції як продовження лінії лінійного представлення Δf через прирости аргументів. Що стосується частинних похідних, то тут ми теж маємо пропозиції, про які скажемо в наступному пункті.

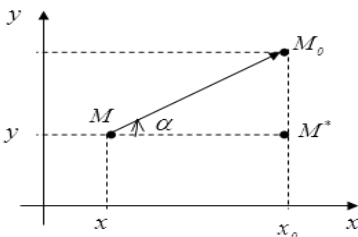
8. Частинні похідні. Як правило, диференціальне числення дійсних функцій кількох дійсних змінних починається з введення частинних похідних. Як правило не пояснюється, чому немає єдиного поняття похідної функції кількох змінних. Виникає деяка неясність. Поняття функції по даному напрямку вводиться пізніше і виводиться формула для її

обчислення. У кращих студентів виникає відчуття деякої незавершеності питання про похідні функцій кількох змінних. Ми пропонуємо наступний підхід.

Починаємо з поняття диференційовності функції. Далі формулюємо проблему введення похідної для функції кількох змінних. Можна розпочати для більшої наглядності з функцій двох змінних. Нагадуємо поняття похідної функції $f(x)$. Звертаємо увагу на умову існування $f'(x_0): \exists f'_l(x_0) \wedge \exists f'_r(x_0) \wedge f'_l(x_0) = f'_r(x_0)$. Тобто один і той же результат для $x \rightarrow x_0 - 0, x \rightarrow x_0 + 0$. На площині способів $M \rightarrow M_0$ безліч: по різних напрямкам, по різних лініям різної форми. Підводимо студентів до висновку, що мабуть умови існування похідної в просторі E^m значно більш складні, ніж на прямій. Пробуємо означити похідну $f'(M_0)$ по аналогії з прямою. $\Delta f = f(M) - f(M_0)$, це зрозуміло. Що брати замість Δx ? Можна спробувати взяти $\Delta l = l(M_0 M)$. Спростимо задачу. Будемо розглядати лише прямолінійні шляхи.



Значення $f'(M_0)$ не повинно залежати від напрямку вектора $\overline{MM_0}$. Розглянемо функцію $f(x, y) = x$. $M(x, y), M_0(x_0, y_0), (\overline{MM_0}, \widehat{OX}) = \alpha$. $M \rightarrow M_0 \Rightarrow x \rightarrow x_0, y \rightarrow y_0$.

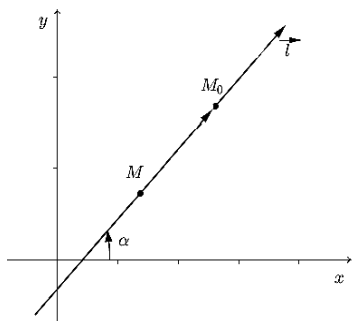


$$\Delta l = \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

$$\Delta f = (x_0 + \Delta x) - x_0 = \Delta x$$

$$\frac{\Delta f}{\Delta l} = \frac{\Delta x}{\frac{\Delta x}{\cos \alpha}} = \cos \alpha$$

При різних значеннях α , $\lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta l} = \cos \alpha$ приймає різні значення, єдиного значення не існує. Це означає, що неможливо для всіх функцій $f(x, y)$ ввести єдине поняття похідної, незалежне від способу $M \rightarrow M_0$. Формулюємо наступну, «більш скромну» задачу. Виберемо даний напрям, заданий променем \vec{l} , що проходить через точку M_0 і спробуємо ввести поняття похідної по цьому напрямку.



Позначимо $\Delta l = \begin{cases} \|\overline{MM_0}\|, \overline{MM_0} \uparrow \vec{l} \\ -\|\overline{MM_0}\|, \overline{MM_0} \downarrow \vec{l} \end{cases}$

$\Delta l \in R, \Delta f \in \Delta_l f$.

Розглянемо $\frac{\Delta_l f}{\Delta l}$. Якщо $\exists \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta_l f}{\Delta l}$, то це значення

називається похідною функції $f(x, y)$ в точці M_0 по напрямку \vec{l} .

Запис: $\frac{\partial f}{\partial l}(M_0), \frac{\partial f}{\partial l}(x_0, y_0)$. Далі робиться природне

узагальнення для функції $f(x, y, z)$ в просторі E^3 .

Далі ставиться проблема: які напрями найбільш важливі? Як правило, студенти відразу відповідають, що це напрями по осям координат. Тут приходимо логічно до поняття частинних похідних. Формулюємо правило їх практичного обчислення. Далі робимо узагальнення для простору E^m . Виводимо формулу вираження похідної по будь-

якому напрямку в E^2 , E^3 через частинні похідні. Така методика, на наш погляд, дозволить студентам повніше зрозуміти походження частинних похідних.

9. Узагальнення поняття означеного інтегралу. При традиційному порядку вивчення інтегрального числення дійсних функцій кількох дійсних змінних, спочатку розглядаються подвійні інтеграли, потім потрійні, потім криволінійні і поверхневі. На наш погляд, більш логічно проводити вивчення по такій схемі. $(R)\int_a^b f(x)dx$ розглядається для функції $f(x)$ на $[a,b]$. Які узагальнення можливі? Можна розглядати функцію $f(M)$ задану на $[AB]$ на площині чи в просторі: $f(M) = f(x, y)$ чи $f(M) = f(x, y, z)$. Але $[AB]$ можна задати канонічним рівнянням: $\frac{x - x_0}{x_1 - x_0} = \frac{y - y_0}{y_1 - y_0} \left(= \frac{z - z_0}{z_1 - z_0} \right)$ і виражається у та z через x . Приходимо до $\int_a^b f(x)dx$ на $[a,b]$. Але якщо $f(M)$ задана на кривій лінії (L) на площині чи в просторі, то це вже зовсім інша ситуація. Далі виникає думка, треба розглядати $f(M)$ на деякій плоскій фігурі (Φ) на площині і т.д.

Отже, лінія узагальнення $\int_a^b f(x)dx$ на більш загальні випадки буде така:

1. $f(M)$ на $(L) \subset D^2$
2. $f(M)$ на $(L) \subset D^3$
3. $f(M)$ на $(\Phi) \subset D^2$
4. $f(M)$ на поверхні $(P) \subset D^3$
5. $f(M)$ на тілі $(W) \subset D^3$
6. $f(M)$ на області $(W) \subset E^m$

Отже, узагальнення йде по мірі узагальнення області задання функції $f(M)$. Така схема вивчення нам здається більш логічною і зрозумілою для студентів.

10. Порядок вивчення тем в I семестрі. Традиційно вивчення математичного аналізу починається з теорії дійсних чисел. Але ця тема складна для новоспечених студентів. Вона була складною майже для всіх студентів і давно, коли автор був сам студентом. На нашому потоці лише 2 студенти її достатньо повно розуміли (які в школі цікавились математикою і читали вузівські книги). В даний час підготовка випускників середніх шкіл з математики катастрофічно знизилась. Теорія дійсних чисел складна сама по собі, навіть і для магістрів. Її достатньо глибоко слід вивчати в основах арифметики (числові системи). Тому при вивченні математичного аналізу в I семестрі ми пропонуємо першим розділом брати «Функції». Це простіше для студентів і дозволяє їм трохи адаптуватись. Все рівно строго дедуктивно і аксіоматично прочитати аналіз для студентів неможливо. Осмислення, узагальнення, поглиблення – це вже після одержання диплому, і то для вибраних.

11. Вивчення дійсних чисел. Цей розділ ми пропонуємо вивчати другим. Знову таки; традиційно відразу вводять дійсні числа якимось шляхом, а це непосильно для студентів у сучасних умовах. Ми пропонуємо згадати натуральні, цілі, раціональні числа, позначення, найпростіші властивості, необхідність і спосіб розширення цих числових систем. Дійсні числа розглядати оглядово. Їх можна ввести як нескінченні десяткові дроби, сказати про дії над ними, відношення порядку. Розглянути абсолютну величину, розширену множину \bar{R} , основні множини на прямій (включно з околами). Далі розглянути основні джерела ірраціональності. Неперервність множини дійсних чисел можна розглянути у оглядовому порядку. Сформулювати принципи Архімеда, Вайерштрасса, Дедекінда, Кантора, Коші. Сформулювати (без доведення) теорему про еквівалентність умов неперервності множини дійсних чисел по Дедекінду, Вайерштрассу, Коші, Кантору. Назвати способи побудови множини дійсних чисел по Дедекінду, Кантору, Вайерштрассу, на основі принципу

стягваних сегментів. Можна трохи сказати про аксіоматичний метод, слід детально розглянути і довести основні властивості, що впливають з неперервності множини дійсних чисел.

Такого ознайомлення достатньо для дальшого успішного вивчення математичного аналізу.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Математичний аналіз в сучасному розумінні («великий Аналіз») являє собою грандіозну математичну науку, яка постійно розвивається. Вивчення математичного аналізу є абсолютно необхідним і надзвичайно важливим елементом кожного типу математичної освіти. Особливо це стосується студентів-математиків. Викладання аналізу в кожних конкретних умовах має свої особливості. Вищенаведені методичні моменти є результатом багаторічного практичного досвіду автора, міркувань, спроб, модифікацій викладання. Звичайно, були обговорені далеко не всі методичні нюанси викладання аналізу. Кожний достатньо досвідчений лектор має свій досвід, свої уподобання, свої умови викладання. Автор не вважає свої пропозиції істиною в останній інстанції, а лише висловлює свою точку зору. Викладання аналізу – це настільки велика методична тема, що завжди є простір для творчого методичного пошуку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Courant, R. (1945). Differential and integral calculus. New York.
2. Давидов, М. О. (1976). Курс математичного аналізу. Ч.1. Київ. (Davidov, M. O. (1976). Course of mathematical analysis. Part 1. Kyiv)
3. Заболоцький, М. В., Сторож, О. Г., Тарасюк, С. І. (2008). Математичний аналіз. Київ. (Zabolotsky M. V., Storozh O. G., Tarasyuk S. I. (2008). Mathematical Analysis. Kyiv).
4. Ильин, В. А., Позняк, Э. Г. (1967). Основы математического анализа. Москва. (Ilyin, V. A., Poznyak, E. G. (1967). Fundamentals of mathematical analysis).
5. Коровкин, П. П. (1972). Математический анализ. Ч.1. Москва. (Korovkin, P. P. (1972). Mathematical analysis. Part 1. Moscow)
6. Уваренков, И. М., Маллер, М. З. (1966). Курс математического анализа. Том 1. Москва. (Uvarenkov, I. M., Muller, M. Z. (1966). Course of mathematical analysis. Volume 1. Moscow).
7. Фихтенгольц, Г. М. (1969). Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том I. Москва. (Fikhtengolts, G. M. (1969). Course of differential and integral calculus. Volume I. Moscow).
8. Шилов, Г. Е. (1969). Математический анализ. Москва. (Shilov, G. E. (1969). Mathematical analysis. Moscow)

Погребной В. Д. О некоторых вопросах преподавания математического анализа.

В статье обсуждаются некоторые методические аспекты преподавания математического анализа. Эта математическая наука является настолько большой и важной в системе математического образования, что создать идеальный курс лекций или идеальную книгу для всех ситуаций практически невозможно. Всегда остаются возможности для усовершенствования. В процессе возникновения и развития Анализа складывалась терминология и символика. Иногда этот процесс шел стихийно и недостаточно продуманно. Вносить изменения сложно, но необходимо. В современных условиях должна быть общематематическая терминология и символика. Некоторые моменты в этом плане в статье обсуждаются. Предложения автора касаются терминологии о сходимости, порядку определения понятия предела, способа определения предела и порядку ее введения, терминологии о сходимости рядов, введения понятия производной, дифференцируемости функций, частных производных, схемы обобщения понятия определенного интеграла, порядка изучения тем во введении в анализ, изучения действительных чисел. Высказанные предложения практически проверены при чтении лекций. Лучшие студенты, сравнивая изложения на лекциях и в книгах, соглашались с

автором касательно этих предложений. Статья предназначена для преподавателей университетов, которые читают математический анализ и приглашает их к творческим поискам в этом направлении. Конечно, что каждый лектор в конкретных условиях в рамках своих обязанностей, возможностей и методических взглядов строит свое видение изложения и имеет на это право. Данная статья не является директивной, а всего лишь приглашением к обсуждению, поскольку математический анализ дает широкий простор для творческих поисков и усовершенствования педагогического мастерства.

Ключевые слова: математический анализ, преподавание, функция, предел, производная, дифференцируемость, интеграл, ряд, сходимость, последовательность.

Pogrebnoy V. D. On some issues of teaching mathematical analysis.

In the article some methodical aspects of the teaching of mathematical analysis are discussed. This mathematical science is so big and important in the system of mathematical education that it is almost impossible to create an ideal course of lectures or an ideal book for all situations. There are always opportunities for improvement. In the process of the emergence and development of the Analysis, terminology and symbols developed. Sometimes this process was spontaneous and insufficiently thought out. It is difficult to make changes, but it is necessary. In modern conditions, there should be general mathematical terminology and symbols. Some points in this regard in the article are discussed. The author's proposals concern the terminology of convergence, the order of definition of the concept of a limit, the method of determining the limit and the order of its introduction, the terminology on the convergence of series, the introduction of the concept of the derivative, the differentiability of functions, partial derivatives, the generalization scheme for the concept of a definite integral, the order of studying topics in introduction to analysis, real numbers. The suggestions made are practically verified when reading lectures. The best students, comparing the lectures and books, agree with the author about these proposals. The article is intended for university teachers who read mathematical analysis and invites them to creative searches in this direction. Of course, every lecturer, in the concrete conditions, builds his vision in the framework of his duties, opportunities and methodological views and has the right to do so. This article is not a directive, but merely an invitation to discussion, since mathematical analysis gives a wide scope for creative searches and improvement of pedagogical skills.

Key words: mathematical analysis, teaching, function, limit, derivative, differentiability, integral, series, convergence, sequence.

УДК 159.9 : 519.6

DOI 10.5281/zenodo.2109618

Р. Я. Романишин

ORCID 0000-0001-8480-2702

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника»

**ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ:
СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЧАСТИНИ**

У статті на основі аналізу психолого-педагогічних джерел подається визначення поняття обчислювальна діяльність. Визначається її структура та функціональні частини. Для цього були застосовані такі методи дослідження: теоретичний – аналіз, систематизація й узагальнення науково-методичної літератури для порівняння та зіставлення різних підходів до представленої проблеми, розкриття вжитих у публікації дефініцій та емпіричний – спостереження за обчислювальною діяльністю учнів.

У результаті аналізу психологічних джерел визначається структура діяльності. Розглядаються розумові дії як змістовний структурний елемент розумової діяльності до

якої належить обчислювальна діяльність, а якість формування розумової дії залежить від якості орієнтувальної діяльності, що базується на орієнтувальній основі дії.

Виокремлено функціональні частини обчислювальної діяльності: орієнтувальну, виконавчу та контрольню-коректувальну. Орієнтувальна частина є центральною і полягає у співвіднесенні конкретного випадку обчислення з відомими учню/учениці обчислювальними прийомами і способами міркування, з'ясування можливостей їх застосування для даного випадку, схвалення одного з них, і актуалізації орієнтувальної основи дії. Виконавча частина обчислювальної діяльності передбачає реалізацію одного з обчислювальних прийомів чи способів міркування, а контрольню-коректувальна – подальше оцінюванням раціональності обраного шляху і можливе застосування іншого прийому чи способу міркування.

Встановлено, що швидкі і правильні обчислення пов'язані з можливістю учня/учениці актуалізувати потрібний прийом обчислення, який ефективніше за інші прийоми призводить до результату та здатністю швидко і безпомилково реалізовувати операції, що становлять цей прийом.

Оскільки потреба у виконанні обчислень виникає у людини повсякчасно, то і мотиви обчислювальної діяльності виникають виходячи з практичних потреб, задоволення яких реалізує її мету – знаходження результату арифметичних дій додавання, віднімання, множення і ділення (націло або з остачею) у множині цілих невід'ємних чисел. У подальшому вбачаємо за необхідне дослідити проблему формування обчислювальної діяльності.

Ключові слова: діяльність, розумова дія, обчислювальна діяльність, функціональні частини діяльності, орієнтувальна частина, виконавча частина, контрольню-коректувальна частина.

Постановка проблеми. За результатами опитування дорослих у 2012, які проводилися у країнах-членах Організації економічного співробітництва (*Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD*), встановлено, що до 31,7% з них володіють лише найнижчим рівнем обчислювальних навичок [13, с. 3]. Дещо кращі результати продемонстрували учні європейських країн. Так, за результатами дослідження Міжнародної програми з оцінювання освітніх досягнень учнів (*Programme for International Student Assessment, PISA*), що проводиться за координації цієї організації у 2015, було виявлено, що лише кожен п'ятий мав труднощі з обчисленнями [13, с.14]. Така ситуація змушує європейську освітянську спільноту звернути увагу на процес формування обчислювальних умінь та навичок.

Якість обчислювального вміння або обчислювальної навички залежить від сформованості обчислювальної діяльності і є її твірними, оскільки і обчислювальне вміння, і обчислювальна навичка пов'язані з виконанням дій/операцій – складниками обчислювальної діяльності. Отже, доцільно дослідити обчислювальну діяльність, що є можливим виходячи з психологічної теорії діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Психологічну теорію діяльності розроблено С. Рубинштейном та О. Леонтьєвим, розвинено В. Давидовим, В. Зинченком, О. Леонтьєвим і П. Гальперіним. Визначення діяльності як системи, що має свій склад, переходи та розвиток, характеристику структури діяльності представлено у роботах О. Леонтьєва, П. Гальперіна, В. Давидова та ін. Відповідно до структури діяльності О. Леонтьєва, діяльність складається з потреб, задач, дій і операцій. Ця структура доповнена В. Давидовим, який розглядає цілісну діяльність з її потребами, емоціями, задачами, діями, мотивами, засобами, пізнавальними планами, волею, сколком якої є увага як контроль. Отже, в основі дії лежать мотиви і здійснюються при наявності тих чи інших матеріальних або знаково-символічних засобів [3, с. 44].

Генетично вихідною є зовнішня предметна діяльність, від якої походять усі види внутрішньої психічної діяльності. Перехід, в результаті якого зовнішні за своєю формою

процеси із зовнішніми речами-предметами перетворюються у процеси, що перебігають у розумовому плані (в плані свідомості), називається інтеріоризацією [5].

При розгляді процесу формування дій, які входять до складу діяльності, розрізняють *предметні* та *розумові* дії. *Предметні дії* – це зовнішні, які спрямовані на оволодіння предметами та контактами з людьми, тваринами та рослинами. *Розумові дії* виявляються у сприйманні, діяльності пам'яті, мислення та утворюються на основі зовнішніх предметних дій.

У психологічній літературі є різні означення розумових дій, однак, попри відмінність у формулюванні, П. Гальперін та Л. Ланда вказують на те, що їх здійснення призводить до перетворення об'єкта, на який воно спрямовано.

За визначенням О. Раєва, розумова дія – це психічний акт, який являє собою змістовний структурний елемент розумової діяльності. Він має певну програму у вигляді системи взаємопов'язаних операцій. У свою чергу ця система спрямована на ідеальне, а в деяких випадках матеріальне перетворення об'єкта із наявного стану, при якому здійснюється змінення і самого діючого суб'єкту [6].

Вивченню проблеми розумових дій та орієнтувальної основи розумової дії присвячені роботи П. Гальперіна, а питання про орієнтувальну діяльність та її структуру – в роботах З. Решетової. Окремі аспекти орієнтувальної основи дії відображені в працях Л. Фрідмана, А. Усової, М. Степанової та ін. Дослідженнями П. Гальперіна, Н. Талізінної, З. Решетової встановлено, що якість формування розумової дії залежить від якості орієнтувальної діяльності, яка базується на орієнтувальній основі дії (ООД). Вимоги до формування розумових дій, які забезпечують високу ефективність формування вмінь та навичок, схарактеризовано Л. Фрідманом [12, с. 145].

Обчислювальна діяльність складається з дій, які адекватні різним прийомам і способам обчислень. Найвищий ступінь оволодіння обчислювальним прийомом, за визначенням М. Бантової, є обчислювальна навичка. Проблему формування обчислювальних навичок з точки зору різноманітності вправ на обчислення розглянули Н. Істоміна, М. Моро, М. Богданович, М. Козак та ін. Розкриттю змісту обчислювальних прийомів присвячені праці Н. Бантової, Г. Бельтюкової, С. Скворцової, Н. Рудковської. Проблема формування вміння застосовувати знання при виконанні обчислень з точки зору вибору найефективніших прийомів розглянута Д. Богоявленським та Н. Мечинською. Водночас, поза увагою методистів залишилося питання про сутність і структуру обчислювальної діяльності.

Метою статті є визначення поняття обчислювальної діяльності учня/учениці початкової школи, характеристика її структури та функціональних частин.

Виклад основного матеріалу. У контексті нашого дослідження, вслід за В. Давидовим [4, с. 27], розглядаємо *діяльність* як притаманну лише людині специфічну форму суспільного буття людей, що полягає у цілеспрямованому перетворенні ними дійсності. Виходячи з загально психологічного визначення поняття діяльності, *під обчислювальною діяльністю розуміємо процес, спрямований на знаходження результату арифметичних дій з числами*. Виконуючи обчислювальну діяльність, людина оперує абстрактними поняттями – числами і арифметичними діями над ними; обчислювальна діяльність є розумовою діяльністю. Виходячи з того, що у початковій школі в учнів формується поняття про цілі невід'ємні числа у межах мільйона, уявлення про звичайні правильні дроби і арифметичні дії додавання, віднімання, множення і ділення (націло і з остачею) виконуються лише у множині цілих невід'ємних чисел у межах мільйона, далі будемо характеризувати обчислювальну діяльність учня/учениці початкової школи, враховуючи зазначену множину чисел та арифметичні дії.

Для знаходження значення числового математичного виразу учень має володіти знаннями, на підставі яких виконуються обчислення, знати можливі прийоми обчислення, володіти способами дії, тому *предметом обчислювальної діяльності* є способи та прийоми, спрямовані на знаходження значення математичного виразу – суми, різниці, добутку і частки цілих невід'ємних чисел в межах мільйона.

Відповідно до структури діяльності О. Леонтьєва, яка доповнена В. Давидовим, *обчислювальна діяльність складається* із потреб, емоцій, задач, дій та операцій, мотивів, засобів, пізнавальних планів, волі, наслідком якої є увага як контроль. Потреба у виконанні обчислень виникає на майже кожному кроці повсякденного життя людини, тому й обчислювальні навички віднесено міжнародною спільнотою до функціональної грамотності. Очевидно, що й мотиви обчислювальної діяльності учня/учениці початкової школи часто виникають виходячи з практичних потреб, задоволення яких реалізує *мету* – знаходження результату арифметичних дій додавання, віднімання, множення і ділення (націло або з остачею) у множині цілих невід’ємних чисел.

Твірною обчислювальної діяльності, як і будь-якої діяльності, є дія, оскільки діяльність людини не існує інакше, як у формі дії або ланцюжку дій. Дії розглядаються як одиниця аналізу будь-якої діяльності людини, у тому числі і обчислювальної. Дія в найбільш простому вигляді зберігає усі специфічні особливості діяльності, у тому числі й системний склад [10]. П. Гальперіним визначено структуру дії та її функціональні частини. В якості структурних елементів будь-яка дія містить предмет дії, мотив, ціль, операції, що реалізують цю дію; орієнтувальну основу дії, яка містить інформацію, необхідну суб’єкту для виконання цієї дії, і її продукт. При функціональному аналізі автор відокремив функціональні частини дії/діяльності: *орієнтувальну* (керуючу), *виконавчу* (робочу), *контролюючу* та *корекційну* [9].

Центральною є орієнтувальна частина дії. Саме ця частина забезпечує успіх дії [8, с. 82]. Процес орієнтування суб’єкту у ситуації, який попереджує його дії в ній П. Гальперин називає орієнтувальною діяльністю [2]. В контексті нашого дослідження орієнтувальна діяльність при виконанні обчислень полягає у співвіднесенні конкретного випадку обчислення з відомими учню/учениці обчислювальними прийомами і способами міркування, з’ясування можливостей їх застосування для даного випадку, схвалення одного з них, і нарешті, актуалізації орієнтувальної основи дії (ООД).

Орієнтувальна основа дії (ООД) – система умов, на яку спирається індивід при її виконанні. Якщо вся система умов врахована, то дія досягне своєї мети, якщо ж індивід орієнтується лише на частину умов, або підміняє їх іншими, то дія буде приводити до помилок [6]. За результатами дослідження З. Решетової, ООД – атрибут вже засвоєної обчислювальної діяльності, тобто придбаного вміння або навички у виконанні обчислень. В обчислювальній діяльності ООД – це прийом обчислення. Під *обчислювальним прийомом* С. Скворцова розуміє систему операцій, виконання яких призводить до знаходження результату арифметичної дії. Автор зауважує, що операції, які становлять ООД прийому, встановлюються виходячи з теоретичних основ, якими можуть бути закони арифметичних дій, правила, властивості, залежності [7, с.185].

Виконавча частина обчислювальної діяльності передбачає реалізацію одного з обчислювальних прийомів чи способів міркування, а *контрольно-коректувальна* – подальше оцінюванням раціональності обраного шляху і можливе застосування іншого прийому чи способу міркування, що є непрямою перевіркою правильності виконання обчислень.

Очевидно, що швидкі і правильні обчислення пов’язані з можливістю учня/учениці актуалізувати потрібний прийом обчислення, який ефективніше за інші прийоми призводить до результату (орієнтувальна частина обчислювальної діяльності). Вони також пов’язані зі здатністю швидко і безпомилково реалізовувати операції, що становлять цей прийом (виконавча частина обчислювальної діяльності) [7, с.186]. Таким чином, школярі мають знати не лише зміст окремих прийомів обчислення, а й узагальнити їх варіації відповідно можливих умов, для того, щоб швидко зорієнтуватися в ситуації обчислення і реалізувати відповідні дії чи операції обчислювального прийому – ООД. Наприклад, прийом додавання частинами, заснований на правилі додавання суми до числа, у випадку оперування з двоцифровими числами, може виглядати у кількох варіантах: 1) найбільш загальний, який підходить і до випадків додавання без переходу через розряд і з переходом через розряд – це подання другого доданка у вигляді суми розрядних доданків; 2) для

випадків додавання з переходом через розряд можна замінити другим доданок сумою зручних доданків для того, щоб доповнити перший доданок до найближчого круглого числа. Слід зазначити, що для випадку додавання двоцифрових чисел з переходом через розряд, зазначені два способи міркування на підставі додавання числа частинами, не є єдино можливими; учень може використати й інші прийоми (прийом, на підставі правила додавання числа до суми, прийом порозрядного додавання, прийом округлення). Вибір способу міркування, що реалізує певний прийом, залежить від індивідуальних особливостей розв'язувача. Отже, для ефективного здійснення орієнтувальної і виконавчої частин обчислювальної діяльності, учень/учениця має володіти узагальненими обчислювальними прийомами.

Загалом дотримуючись класифікації обчислювальних прийомів М. Бантової [1], С. Скворцова виділяє наступні групи: 1) прийоми, теоретична основа яких – конкретний зміст арифметичних дій; 2) прийоми, теоретичною основою яких служать властивості та закони арифметичних дій; 3) прийоми, теоретична основа яких – зв'язок між компонентами і результатами арифметичних дій; 4) прийоми, теоретична основа яких – зміна результатів арифметичних дій в залежності від зміни одного з компонентів; 5) прийоми, теоретична основа яких – питання нумерації чисел; 6) прийоми, теоретична основа яких – правила. Запропонована класифікація поширюється як на усні, так і письмові обчислювальні прийоми.

Для кожного випадку усного обчислення, зазвичай, існує кілька способів міркування – застосування кількох прийомів усних обчислень. Наприклад, при позатабличному діленні на двоцифрового та трицифрового числа на двоцифрове, можна застосувати або прийом на підставі конкретного змісту арифметичної дії ділення (перша група прийомів), або прийом послідовного ділення, заснований на правилі ділення числа на добуток (шоста група прийомів).

Розглядаючи виконання арифметичних дій в певній числовій множині, учень має враховувати не лише варіанти виконання дії, а й диференціювати прийоми виконання взаємообернених дій, наприклад, додавання й віднімання. Так, в центрі «Десяток» для орієнтування при виконанні обчислень школярі мають мати в арсеналі певні способи міркування: 1) вони можуть діяти на підставі знання складу числа і суті арифметичних дій додавання і віднімання (перша група прийомів); 2) при додаванні та відніманні числа 1 вони можуть діяти на підставі знання порядку слідування чисел в натуральному ряді (п'ята група прийомів); 3) при додаванні і відніманні чисел першої п'ятірки діти можуть виконати обчислення частинами (шоста група прийомів); 4) додавання чисел 6–9 можна здійснювати на підставі переставного закону додавання (друга група прийомів); 5) відняти числа 6–9 можна на підставі взаємозв'язку арифметичних дій додавання та віднімання (друга група прийомів).

Спостереження за обчислювальною діяльністю здійснювалося у другому класі за 35 учнями. Необхідно було виконати віднімання з переходом через розряд (37–18). На етапі *орієнтувальної діяльності* 6 учнів не застосовуючи жодного прийому обчислення намагалися вгадати правильний результат. 29 учнів обрали один з прийомів обчислення: на підставі правила віднімання від суми числа, або правила віднімання від числа суми та спосіб округлення.

Оскільки кожен з прийомів обчислення передбачав по два випадки, то нас цікавили обґрунтування учнів щодо вибору способу міркування. У процесі реалізації *виконавчої частини* 13 учнів обрали прийом віднімання частинами на підставі правила віднімання суми від числа. Але 8 учнів обрали загальний шлях, який можна використовувати при відніманні як без переходу, так і з переходом через розряд – шлях подання від'ємника у вигляді суми розрядних доданків, а 5 учнів, відразу усвідомивши, що мають справу з випадком обчислення з переходом через розряд, для полегшення наступних обчислень, обрали заміну від'ємника сумою зручних доданків. Вибір 10 учнів був на користь прийому на підставі правила віднімання числа від суми, причому 6 із них пішли загальним шляхом, обравши заміну зменшуваного сумою розрядних доданків, яке використовується і для випадків обчислення без переходу і з переходом через розряд; лише 4 учнів обрали спосіб

міркування, який можна застосувати лише для випадків з переходом через розряд, що на нашу думку свідчить про більш свідомий вибір. Спосіб округлення обрали 6 учнів.

При виконання завдання 8 учнів допустили помилки на етапі виконання дій, що входять до складу прийому. Так 6 учнів допустили помилки при відніманні числа від круглого числа і ще 2 учні у процесі використання способу округлення не врахували, що при збільшенні від'ємника на кілька одиниць, результат зменшується на стільки ж одиниць.

На *контрольно-коригувальній частині* обчислювальної діяльності 19 учнів здійснили перевірку правильності виконаного завдання застосувавши обернену дію (додавання – одержаний результат додали до від'ємника) і 10 застосували непряму перевірку, обравши інший спосіб обчислення.

При виконанні обчислювальної діяльності учні використовували прийоми, які були засвоєні найкраще. Тож швидкість і правильність обчислень є результатом організації та формування обчислювальної діяльності.

Висновки. У результаті аналізу загальної психологічної теорії діяльності, дано визначення поняттю обчислювальна діяльність, під якою розуміємо процес, спрямований на знаходження результату арифметичних дій з числами, а її мета розуміється як знаходження результату арифметичних дій додавання, віднімання, множення і ділення (націло або з остачею) у множині цілих невід'ємних чисел. У структурі обчислювальної діяльності виокремлено функціональні частини: орієнтувальну, виконавчу та контрольно-коректувальну, що становлять процес, спрямований на знаходження результату арифметичних дій з числами.

Перспективи подальших наукових розвідок вбачаємо у дослідженні проблеми формування обчислювальної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бантова, М. А. (1993). Система формирования вычислительных навыков. Начальная школа, 11, 38–43. (Bantova, M. A (1993). The system of computational skills formation. Elementary School, 11, 38–43.)
2. Гальперин, П. Я. (2000). Введение в психологию. Москва. (Galperin, P. Ya. (2000). Introduction to psychology. Moscow).
3. Давыдов, В. В. (2003). Новый подход к пониманию структуры и содержания деятельности. Вопросы психологии, 2, 42–49. (Davydov, V.V. (2003). A new approach to understanding the structure and content of activity. Questions of psychology, 2, 42-49).
4. Давыдов, В. В. (1993). О перспективах теории деятельности. Вестник Московского университета. Психология, 14, 25–31. (Davydov, V.V. (1993). On the prospects of the theory of activity. Bulletin of Moscow University. Psychology, 14, 25-31).
5. Леонтьев, А. Н. (1975). Деятельность. Сознание. Личность. Москва. (Leontiev, A.N (1975). Activity. Consciousness. Personality. Moscow).
6. Раев, А. И. (1976). Управление умственной деятельностью младшего школьника. Ленинград. (Raev, A.I. (1976). Management of mental activity of junior schoolchildren. Leningrad).
7. Скворцова, С. А. (2017). Методическая система формирования вычислительных навыков. Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: Материалы IX Международной научно-практической интернет-конференции, 185–186. (Skvortsova, S.A. (2017). Methodical system of computational skills formation. Innovative technologies for teaching physical-mathematical and vocational-technical disciplines: Proceedings of the IXth International Scientific and Practical Internet Conference, 185–186).
8. Талызина, Н. Ф. (1998). Педагогическая психология. Москва. (Talyzina, N.F. (1998). Pedagogical psychology. Moscow).
9. Талызина, Н. Ф. (2001). Деятельностный подход к механизмам обобщения. Вопросы психологии, 3, 3–15. (Talyzina, N.F. (2001). The activity approach to the mechanisms of generalization. Questions of psychology, 3, 3–15).

10. Талызина, Н. Ф. (2002). Развитие П. Я. Гальпериним деятельностного подхода в психологии. Вопросы психологии, 5, 42–49. (Talyzina, N.F. (2002). The development of activity approach in Psychology by P.Ya. Galperin. Questions of psychology, 5, 42–49).
11. Талызина, Н. Ф. (1988). Формирование познавательной деятельности младших школьников. Москва. (Talyzina, N. F. (1988). Formation of cognitive activity of younger schoolchildren. Moscow).
12. Фридман, Л. М. (1983). Психолого-педагогические основы обучения математике в школе. Москва. (Friedman, L.M. (1983). Psychological and pedagogical bases of teaching mathematics at school. Moscow).
13. Brussels, 17.1.2018 COM(2018) 24 final 2018/0008 (NLE) Proposal for a COUNCIL RECOMMENDATION on Key Competences for Lifelong Learning (Text with EEA relevance) {SWD(2018) 14 final}

Романишин Р. Я. Вычислительная деятельность: структура и функциональные части.

В статье на основе анализа психолого-педагогических источников подается определение понятия вычислительная деятельность. Определяется ее структура и функциональные части. Для этого были применены такие методы исследования: теоретический – анализ, систематизация и обобщение научно-методической литературы для сравнения и сопоставления различных подходов к представленной проблеме и раскрытия принятых в публикации дефиниций и эмпирический – наблюдение за вычислительной деятельностью учащихся.

В результате анализа психологических источников определяется структура деятельности. Умственные действия рассматриваются как содержательный структурный элемент умственной деятельности к которой относится вычислительная деятельность.

Выделены функциональные части вычислительной деятельности: ориентировочную, исполнительную и контрольно-коррекционную. Ориентировочная часть является центральной и состоит в соотнесении конкретного случая вычисления с известными ученику/ученице вычислительным приемом и способами рассуждения. Исполнительная часть вычислительной деятельности предусматривает реализацию одного из вычислительных приемов или способов рассуждения, а контрольно-коррекционная – дальнейшую оценку рациональности выбранного пути и возможность применения другого приема или способа рассуждения.

Установлено, что быстрые и правильные вычисления связаны с возможностью ученика/ученицы актуализировать нужен прием вычисления, который эффективнее других приемов приводит к результату и способностью быстро и безошибочно реализовывать операции, составляющие этот прием.

Поскольку потребность в выполнении вычислений возникает у человека всегда, то и мотивы вычислительной деятельности возникают исходя из практических потребностей, удовлетворение которых реализует ее цель – нахождение результата арифметических действий сложения, вычитания, умножения и деления (нацело или с остатком) в множестве целых неотрицательных чисел. В дальнейшем видим необходимым исследовать проблему формирования вычислительной деятельности.

Ключевые слова: *деятельность, умственное действие, вычислительная деятельность, функциональные части деятельности, ориентировочная часть, исполнительная часть, контрольно-коррекционная часть.*

Romanyshyn R. Ya. Computational activity: its structure and functional parts.

In the article, on the basis of the analysis of psychological and pedagogical sources the concept of computing activity, its structure and functional parts are defined. For this, the following methods of research were applied: theoretical – analysis, classification and synthesis of scientific literature for comparison and contrast of different approaches to the problem and disclosure undertaken to definitions presented in the publication and empirical – observation of computing activity of students.

As a result of the analysis of psychological sources, the structure of activity is determined. We consider mental actions as meaningful structural elements of mental activity to which the computing activity belongs, and the quality of mental action formation depends on the quality of orienteering activity based on orienteering action.

The functional parts of computing activity are singled out: orienteering, executive and control-correctional. The orienteering part is central and lies in the particular case of correlation between calculations known to pupil and computational techniques and ways of reasoning, ascertaining their possible application in this particular case, the approval of one of them, and actualization of the orienteering bases of action. The executive part of the computing activity involves the implementation of one of the computational techniques or ways of reasoning, and the control-correction part, further evaluating the rationality of the chosen path and the possible use of another technique or way of reasoning.

It has been established that fast and correct calculations are related to the ability of the pupil to actualize the required computation, which is more effective than other techniques as it leads to the result and the ability to quickly and unmistakably implement the operations that make up this technique.

Since the need for computing occurs to a person at all times, then the motives of computing activity arise on the basis of practical needs, the satisfaction of which implements its purpose – to find the result of the arithmetical actions of addition, subtraction, multiplication and division (complete or with the remainder) in the set of integer non-negative numbers. In the future, we see the need to investigate the problem of computing.

Key words: *activity, mental activity, computing activity, functional part of activity, orienteering part, executive part, control-correction part.*

УДК 511:378.147

DOI 10.5281/zenodo.2110098

І. А. Сверхевська

ORCID ID 0000-0001-7306-3836

Житомирський державний університет
імені Івана Франка

ВАРІАТИВНІСТЬ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ В ІСТОРИЧНИХ ЗАДАЧАХ

У статті досліджується роль визначних історичних задач у формуванні знань про методи їх розв'язування. Виокремлюються задачі, які приводять до систем лінійних рівнянь. Аналізуються авторські методи розв'язування систем математиками різних періодів історії розвитку математики та доповнюються сучасними методами. Це є продовженням наших досліджень різних методів розв'язування історичних задач з алгебри і теорії чисел, історико-генетичного підходу у фаховій підготовці майбутніх вчителів математики. Запропоновано систему історичних задач, де виділено два аспекти. А саме, варіативність методів у різних авторських задачах та у другому випадку – розв'язування однієї і тієї ж задачі різними способами. Творчі нетрадиційні підходи до розв'язування систем лінійних рівнянь проаналізовано у задачах індійського математика Аріабхати з трактату «Аріабхатіам», німецького математика Неморарія з II книги трактату «Про дані числа», італійського математика Бенедиктуса з твору «Книга про різні математичні та фізичні роздуми», шотландського математика Маклорена з твору «Трактат з алгебри». Варіативність методів розв'язування однієї і тієї ж задачі розглянуто в задачах арабського математика Альгазена, індійського математика Бхаскари II з трактату «Вінок систем», італійського математика Леонардо Пізанського з XI розділу «Книги абака», арабського математика Бега-Еддіна з твору «Есенція мистецтв числення». Зроблено висновок, що такий підхід дає можливість створити банк методів розв'язування

систем лінійних рівнянь і застосувати творчий підхід до розв'язування математичних задач, крім того, використати виховні та розвивальні можливості історії математики. Навчання методів розв'язування систем лінійних рівнянь передбачено програмою з «Лінійної алгебри» педагогічних спеціальностей університетів (методи послідовного виключення невідомих, детермінантів і матричний метод) та навчальною програмою з математики для загальноосвітніх навчальних закладів (методи алгебраїчного додавання, підстановки, заміни змінних і геометричний метод), тому важливим є подальше дослідження варіативності методів розв'язування історичних задач для реалізації завдань математичної освіти.

Ключові слова: математичні задачі, методи розв'язування, системи лінійних рівнянь, історичні задачі, авторські методи, сучасні методи, банк методів, творчі вміння, система історичних задач.

Постановка проблеми. У Законі України «Про освіту» зазначається, що метою вищої освіти є здобуття особою високого рівня наукових, професійних і загальних компетентностей. При навчанні математики важливим навчальним ресурсом для виконання поставленого завдання є розв'язування математичних задач. Ми виокремлюємо визначні історичні задачі, які приводять до систем лінійних рівнянь, і розглядаємо авторські та сучасні методи їх розв'язування. При чому розглядаємо два аспекти: нестандартні методи розв'язування різних історичних задач і розв'язування однієї і тієї ж задачі різними способами. У першому випадку створюється банк методів розв'язування лінійних систем, куди входять традиційні та нестандартні методи, що дає можливість оволодіти багатством методів. У другому випадку, розв'язуючи одну задачу різними методами, можна зрозуміти їх переваги і недоліки. При цьому відбувається не тільки повторення теоретичного матеріалу, а й розвиваються дослідницькі та творчі вміння.

Розв'язування історичних задач дозволить перекоонатися у варіативності методів розв'язування систем лінійних рівнянь і буде здійснюватися ефективніше за умови використання різних методів розв'язування до кожної з окремо взятих задач.

Аналіз актуальних досліджень. Математичні задачі грають важливу роль при навчанні математики. У процесі розв'язування задач виробляється досвід практичного застосування теоретичних математичних знань, розвивається логічне, творче і критичне мислення, виховується наполегливість.

Проблемам пошуку методів розв'язування задач замалися математики Д. Пойа, Ю. М. Калягін, В. Г. Болтянський, Л. М. Фридман та ін.

Вдосконаленню методики розв'язування задач присвячені роботи математиків-методистів. Так, Г. П. Бевз рекомендує не відокремлювати вивчення теорії від розв'язування задач і пропонує йти від задач до теорії та потім від теорії до задач. Зауважує, що важливо розв'язувати одну задачу кількома способами та вказати найраціональніший. Формулює загальні рекомендації щодо розв'язування задач. З. І. Слєпкань виокремлює основні етапи навчання розв'язуванню задач методом складання рівняння за умовою задачі: підготовчий; аналіз формулювання задачі; виділення величин, значення яких можна прирівняти; позначення невідомого і складання виразів, які будуть прирівнюватися; розв'язування та перевірка. Ці рекомендації можна застосовувати і при розв'язуванні задач, які приводять до системи рівнянь. Робиться висновок, що спосіб розв'язування задачі виступає і як мета, і як прямий результат навчання. Н. О. Вірченко рекомендує на практичних заняттях з вищої математики розв'язувати різні типи задач: при запровадженні нових понять; ілюстративного характеру; для глибшого розуміння теоретичного факту; для вироблення навичок розв'язування задач; для контролю рівня знань, вмінь, для самоконтролю; для підтримки інтересу студентів до математики.

Роль задач у навчанні математики досліджують науковці вищих навчальних закладів. Так, Т. Л. Трайчев обґрунтовує необхідність навчання методам розв'язування задач і розвитку вмінь їх застосовувати. Він виокремлює необхідні умови формування цих умінь, серед яких формування знань про методи розв'язування задач., використання різних

методів при розв'язуванні однієї і тієї ж задачі. Розв'язування задач різними способами досліджують А. С. Васюк, М. В. Проценко (для активізації пізнавальної діяльності учнів), Н. Д. Борисенко (для посилення розвивальної функції задач).

Н. А. Тарасенкова розглядає задачі як засіб компетентісного навчання математики, вони є вимірниками і засобами формування різних рівнів предметної математичної компетентності (М-задачі – традиційні математичні завдання; К-О-задачі – компетентісно орієнтовані; К-задачі – спеціальні компетентнісні завдання).

О. С. Чашечникова досліджує підходи до створення математичних моделей прикладних задач на прикладі змістової лінії «Рівняння, нерівності та їх системи», що вивчається в основній школі. Це дасть можливість майбутнім вчителям створювати творче середовище у процесі навчання математики [7, с. 50].

Досліджуючи роль задач у навчанні математики, В. Г. Бевз виділяє визначні історичні задачі, які найкраще застосовувати з метою навчання, виховання та розвитку учнів. До історичних задач пропонується віднести задачі з історичних пам'яток, з давніх підручників, трактатів, задачі, створені відомими математиками. Розроблено методику впровадження історичних задач у курсі елементарної та вищої математики, методики навчання математики [1, с. 93, с. 133].

Проблему використання історичних задач у навчанні математики досліджували Г. Н. Попов, І. Я. Депман, В. Д. Чистяков, Г. І. Глейзер, А. Г. Конфорович, С. Н. Олехник, І. І. Баврин, Є. О. Фрибус.

Історичні задачі є предметом дослідження А. О. Розуменко, А. М. Розуменко (для розвитку пізнавальної мотивації та критичного мислення студентів); Р. С. Бачинської (як засіб активізації та підвищення інтересу учнів до навчання математики); А. В. Олейнікової (для формування загальнокультурної компетентності учнів).

Нами досліджено різні методи розв'язування арифметичних історичних задач, алгебраїчних рівнянь [6, с. 43]; нелінійних систем алгебраїчних рівнянь [3, с. 51]. Застосування історичних задач при навчанні методів розв'язування систем лінійних рівнянь, передбачених програмою з «Лінійної алгебри» [5, с. 37].

Мета статті. Дослідження авторських методів розв'язування систем лінійних рівнянь в історичних задачах та застосування нових методів, зважаючи на сучасний стан розвитку математичної науки.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо задачі, де запропоновано творчі підходи авторів до розв'язування систем лінійних рівнянь. Ці методи цікаві, індивідуальні та нетрадиційні.

Задача Аріабхати з трактату «Аріабхатіам» (V ст.)

Аріабхата I (475 – бл. 558) – індійський астроном і математик. Його трактат «Аріабхатіам», написаний у 499 р., складається з чотирьох частин: I – «Небесна гармонія». II – «Початки числення». III – «Про час і його вимірювання». IV – «Кулі». Другу частину перекладено французьким вченим Роде, який написав до неї коментарі у 1979 р. У 33-х строфах наведено правила розв'язування окремих задач арифметики, геометрії, тригонометрії, які коментувалися і розвивалися майже до XVI ст.

Розв'язати систему рівнянь [2, с. 399].

$$\begin{cases} x + y + z = a \\ y + z + u = b \\ x + z + u = c \\ x + y + u = d \end{cases}$$

Розв'язання. Додамо всі рівняння $3x + 3y + 3z + 3u = a + b + c + d$, звідки

$$x + y + z + u = \frac{a + b + c + d}{3}. \text{ Оскільки з першого рівняння } x + y + z = a, \text{ то } a + u = \frac{a + b + c + d}{3},$$

$$u = \frac{a + b + c + d}{3} - a.$$

Використовуючи послідовно кожне з рівнянь, знайдемо всі розв'язки.

$$\begin{cases} x + y + z + u = \frac{a+b+c+d}{3}, & x = \frac{a+b+c+d}{3} - b. \\ y + z + u = b \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + y + z + u = \frac{a+b+c+d}{3}, & y = \frac{a+b+c+d}{3} - c. \\ x + z + u = c \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + y + z + u = \frac{a+b+c+d}{3}, & z = \frac{a+b+c+d}{3} - d. \\ x + y + u = d \end{cases}$$

Для трьох змінних подібну систему розв'язав іншим методом італійський математик і філософ Бенедиктус (XVI ст.)

Задача № 25 з II книги трактату Неморарія «Про дані числа».

Йордан Неморарій – німецький математик. Помер у 1237 р. Він послідовніше, ніж його попередники використовував букви для позначення шуканих і даних чисел, але ще не використовував знаки дій. Твір «Про дані числа» (4 книги) – це універсальний курс абстрактної алгебри XIII ст., де приклади спочатку розв'язуються у загальному вигляді, а потім роз'яснюються на числових прикладах.

Розв'язати систему рівнянь [8, с. 382]

$$\begin{cases} x + \frac{y}{2} = 119 \\ y + \frac{z}{3} = 119 \\ z + \frac{u}{4} = 119 \\ u + \frac{x}{5} = 119 \end{cases}$$

Автор розглядає перше і друге рівняння.

$$\begin{cases} x + \frac{y}{2} = 119 \\ y + \frac{z}{3} = 119 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + \frac{y}{2} = 119 \\ \frac{y}{2} + \frac{z}{6} = \frac{119}{2} \end{cases}, \quad x - \frac{z}{6} = \frac{119}{2}, \quad x = \frac{z}{6} + 59\frac{1}{2}$$

Розглядає одержане рівняння і третє рівняння.

$$\begin{cases} x - \frac{z}{6} = \frac{119}{2} \\ z + \frac{u}{4} = 119 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x - \frac{z}{6} = \frac{119}{2} \\ \frac{z}{6} + \frac{u}{24} = \frac{119}{6} \end{cases}, \quad x + \frac{u}{24} = \frac{238}{3}, \quad x = 79\frac{1}{3} - \frac{u}{24}$$

Розглядає одержане рівняння і четверте.

$$\begin{cases} x + \frac{u}{24} = \frac{238}{3} \\ u + \frac{x}{5} = 119 \end{cases}, \quad \begin{cases} x + \frac{u}{24} = \frac{238}{3} \\ \frac{u}{24} + \frac{x}{120} = \frac{119}{24} \end{cases}, \quad x - \frac{x}{120} = \frac{238}{3} - \frac{119}{24}$$

$$\frac{119}{120}x = \frac{16 \cdot 119 - 119}{24} = \frac{15 \cdot 119}{24}, \quad \frac{119}{120}x = \frac{5 \cdot 119}{8}, \quad x = \frac{5 \cdot 120}{8} = 5 \cdot 15 = 75.$$

З першого рівняння $x + \frac{y}{2} = 119$, $\frac{y}{2} = 119 - x = 44$, $y = 88$.

З другого рівняння $y + \frac{z}{3} = 119$, $\frac{z}{3} = 119 - y = 31$, $z = 93$.

З третього рівняння $z + \frac{u}{4} = 119$, $\frac{u}{4} = 119 - z = 26$, $u = 104$.

Відповідь: $x = 75$, $y = 88$, $z = 93$, $u = 104$.

Задача Бенедиктуса

Беннедетті або Бенедиктус Джиамбатиста (1530 – 1590) – італійський математик і філософ, учень Тартальї. У творі «Книга про різні математичні та фізичні роздуми» ілюструє алгебраїчні висновки геометрично.

Розв'язати систему [4, с. 46]

$$\begin{cases} x + y = a \\ y + z = b \\ z + x = c \end{cases} \cdot \text{Прийнявши } a, b, c \text{ за сторони трикутника, дати інтерпретацію розв'язків}$$

цієї системи геометрично.

Додамо перші два рівняння $x + 2y + z = a + b$, врахуємо третє рівняння $z + x = c$, отримаємо $c + 2y = a + b$, звідки $y = \frac{a + b - c}{2}$.

Додамо перше і третє рівняння $2x + y + z = a + c$, врахуємо друге рівняння $y + z = b$, отримаємо $2x + b = a + c$, звідки $x = \frac{a + c - b}{2}$.

Додамо друге і третє рівняння $x + y + 2z = b + c$, врахуємо перше рівняння $x + y = a$, отримаємо $a + 2z = b + c$, звідки $z = \frac{b + c - a}{2}$.

Бенедиктус дає геометричну інтерпретацію: візьмемо трикутник зі сторонами a, b, c . Якщо вписати у трикутник коло, то в точках дотику сторони розіб'ються на відрізки так, що $x + y = a$, $y + z = b$, $z + x = c$. тобто маємо виведення формул, що виражають відрізки x, y, z через сторони трикутника алгебраїчним методом.

Задача Маклорена з «Трактату з алгебри»

Маклорен (1698 – 1746) – шотландський математик, учень І. Ньютона, здобув славу працями з аналізу. З дитинства виявив велике математичне обдарування. У 12 років вступив до університету, а в 20 років отримав кафедру математики в Абердині.

$$\text{Розв'язати систему } \begin{cases} x + y + z = 26 \\ x - y = 4 \\ x - z = 6 \end{cases} \text{ [4, с. 51].}$$

Маклорен додає всі три рівняння й одержує $3x = 36$, $x = 12$. Тоді з другого рівняння $y = 8$. А з третього рівняння $z = 6$.

Дослідивши різні методи розв'язування систем лінійних рівнянь у різних визначних історичних задачах, звернемо увагу на варіативність методів розв'язування однієї і тієї ж задачі.

Задача Альгазена

Ібн-ал-Хайсам (Альгазен) (965 – 1039) – арабський математик, астроном, фізик, лікар.

Знайти число, що ділиться на 7 і при діленні на 2, 3, 4, 5, 6 дає в остачі 1 [8, с. 247].

Цю задачу знову розглядав у свій час Леонардо Пізанський.

Розв'язання.

1-й спосіб.

Розглянемо число N , $(N - 1) : 2, 3, 4, 5, 6$; $[2, 3, 4, 5, 6] = [2, 5, 6] = 60$; $N - 1$ приймає значення 60, 120, 180, 240, 300, 360, ... N приймає значення 61, 121, 181, 241, 301, 361, ... Потрібно вибрати такі, що діляться на 7. Найменше 301.

2-й спосіб. Метод Гаусса. Зведемо до системи рівнянь.

$$\begin{cases} N = 2x + 1 \\ N = 3y + 1 \\ N = 4z + 1; \\ N = 5u + 1 \\ N = 6v + 1 \\ N = 7k \end{cases} \begin{cases} 2x + 1 = 3y + 1 \\ 2x + 1 = 4z + 1 \\ 2x + 1 = 5u + 1; \\ 2x + 1 = 6v + 1 \\ 2x + 1 = 7k \end{cases} \begin{cases} 2x - 3y = 0 \\ 3y - 4z = 0 \\ 3y - 5u = 0; \\ 3y - 6v = 0 \\ 3y - 7k = -1 \end{cases} \begin{cases} 2x - 3y = 0 \\ 3y - 4z = 0 \\ 4z - 5u = 0; \\ 4z - 6v = 0 \\ 4z - 7k = -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x - 3y = 0 \\ 3y - 4z = 0 \\ 4z - 5u = 0; \\ 5u - 6v = 0 \\ 5u - 7k = -1 \end{cases} \begin{cases} 2x - 3y = 0 \\ 3y - 4z = 0 \\ 4z - 5u = 0; \\ 5u - 6v = 0 \\ 6v - 7k = -1 \end{cases} \quad x = \frac{7k - 1}{2};$$

$$y = \frac{7k - 1}{3}; \quad z = \frac{7k - 1}{4}; \quad u = \frac{7k - 1}{5}; \quad v = \frac{7k - 1}{6}; \quad k \in \mathbb{Z}.$$

Шукаємо найменший цілий розв'язок. $(7k - 1)$ ділиться на 2; 3; 4; 5; 6. Найменше спільне кратне цих чисел 60, то $(7k - 1)$ ділиться на число кратне 60. $(7k - 1)$ приймає значення: 60; 120; 180; 240; 300; 360; ...

$7k$ приймає значення: 61; 121; 181; 241; 301; 361; ... $301:7 \Rightarrow 7k = 301$, де $k = 43$; $7k - 1 = 300$, $x = \frac{300}{2} = 150$; $y = \frac{300}{3} = 100$; $z = \frac{300}{4} = 75$; $u = \frac{300}{5} = 60$; $v = \frac{300}{6} = 50$.
 $N = 7k = 301$ – найменше ціле число. Загальний розв'язок $N = 301 + 420t$, де t – ціле додатне число.

3-й спосіб. Можна розв'язати задачу за допомогою порівнянь.

$$\begin{cases} x \equiv 1 \pmod{2} \\ x \equiv 1 \pmod{3} \\ x \equiv 1 \pmod{4} \\ x \equiv 1 \pmod{5} \\ x \equiv 1 \pmod{6} \\ x \equiv 0 \pmod{7} \end{cases}, \begin{cases} x \equiv 1 \pmod{60} \\ x \equiv 0 \pmod{7} \end{cases}, x = 301 + 420t. \text{ Найменше число } 301.$$

Задача Бхаскари II з трактату «Вінок системи»

Бхаскара-акарія (акарія – мудрець, вчений) (1114 – 1178) – визначний індійський математик. Його трактат «Вінок системи» (бл. 1150). У двох перших частинах «Лілаваті» («Красуня») і «Біджа-ганіта» («Обчислення коренів») викладено методи розв'язування алгебраїчних задач. У кінці трактату Бхаскара вказує на ціль свого твору: «Іскра науки, осмислена розумом, розгортається завдяки своїй власній силі». Коментуванням цієї книги майже чотири століття займалися видатні математики. А його внук на початку III ст. заснував спеціальну школу для вивчення цієї книги.

Дехто сказав своєму другу: «Дай мені 100 рупій, і я стану вдвічі багатшим за тебе». Другий відповів: «Дай мені лише 10 рупій, і я стану в шість разів багатшим за тебе». Скільки грошей було у кожного?» [8, с. 137]

Авторський метод. Бхаскара використовує прийом Діофанта, покладає, що перший має $2x - 100$, а другий $x + 100$. Це задовольняє першій умові задачі. У першого $(2x - 100) + 100 = 2x$, у другого $(x + 100) - 100 = x$. Потім покладає $6((2x - 100) - 10) = (x + 100) + 10$ та розв'язує $6(2x - 110) = x + 110$, $12x - 660 = x + 110$, $11x = 770$, $x = 70$. Тоді у першого $2x - 100 = 2 \cdot 70 - 100 = 40$, у другого $x + 100 = 70 + 100 = 170$.

2-й спосіб. Нехай у першого x рупій, у другого y рупій, складаємо систему рівнянь.

$$\begin{cases} x + 100 = 2(y - 100) \\ y + 10 = 6(x - 10) \end{cases}; \begin{cases} x - 2y = -300 \\ 6x - y = 70 \end{cases}; \begin{cases} x - 2y = -300 \\ 11y = 1870 \end{cases}, \begin{cases} x = -300 + 2y = 40 \\ y = 170 \end{cases}$$

Відповідь: у першого 40 рупій, у другого – 170.

Задача Леонардо Пізанського з «Книги абака», розділ XI

Леонардо Пізанський (Фібоначчі) – італійський математик. Леонардо видав дві книжки: з арифметики і алгебри «Liber abaci» («Книга про абак, 1202»), де абак уже розглядався не стільки як прилад, скільки як числення взагалі, і з геометрії «Practica geometriae» («Практична геометрія», 1202). За першою книжкою навчалося багато поколінь європейських математиків, які, зокрема, вивчали за нею індійську позиційну систему числення. Леонардо поклав початок розробці питань, пов'язаних з числами Фібоначчі, дав оригінальний прийом добування кубічного кореня

Дехто купив 30 птахів по 30 монет. За три горобці він заплатив 1 монету, за дві горлиці – теж 1 монету, за кожного голуба – 2 монети. Скільки птахів кожного виду він купив? [2, с. 204]

Задача зводиться до розв'язування невизначеної системи рівнянь
$$\begin{cases} x + y + z = 30 \\ \frac{1}{3}x + \frac{1}{2}y + 2z = 30 \end{cases},$$

де x, y, z – кількість горобців, горлиць, голубів відповідно.

I спосіб. Виключаючи z , приходимо до діофантового рівняння $10x + 9y = 180$, $y = 20 - \frac{10}{9}x$, $x = 9$, $y = 10$, $z = 11$.

II спосіб. Розв'яжемо систему методом Гаусса.

$$\begin{cases} x + y + z = 30 \\ \frac{1}{3}x + \frac{1}{2}y + 2z = 30 \end{cases}, \quad \begin{cases} x + y + z = 30 \\ y + 10z = 120 \end{cases}, \quad y = 120 - 10z, \quad x = -90 + 9z. \quad \text{Оскільки}$$

$0 \leq x \leq 30$, $0 \leq y \leq 30$, $0 \leq z \leq 30$, то $z = 11$, $y = 10$, $x = 9$ або $z = 12$, $y = 0$, $x = 18$. Другий розв'язок Леонардо не розглядає.

Задача Бега-Еддіна

Бега-Еддін (Бехаеддін) (1547 – 1622) – арабський математик. З його творів до нас дійшов один «Ессенція мистецтв числення» («Хуласат ал-хісаб»). Це збірник правил для учнів з арифметики, алгебри, геометрії. Він був навчальним посібником в школах Індії, Ірану і Турції. Трактат було переведено на німецьку мову (1843), французьку (1864). У розділі X зібрано задачі. За словами Бега-Еддіна: «Задачі ці загострюють розум учня та посилюють його при відшуканні невідомих». Кожна із задач розв'язана кількома методами.

Розділіть 10 на дві частини, різниця яких є 5 [2, с. 672].

$$\begin{cases} x + y = 10 \\ x - y = 5 \end{cases}$$

Розв'язання автора.

I спосіб. За допомогою алгебри. Поклади меншу частину x , то більша буде $x + 5$, а сума їх буде $2x + 5 = 10$, одержуємо $x = 2\frac{1}{2}$.

II спосіб. За допомогою хибного припущення. Покладемо меншу частину 3, то відступ (надлишок) буде 1; потім покладемо 4, то другий відступ буде 3. Різниця результатів 5, а відступів 2.

Реконструкція розв'язання. $x_1 = 3$, $d_1 = 1$, $x_2 = 4$, $d_2 = 3$.

За методом хибного припущення. $ax = b$, $x = x_1$, $ax_1 = b + d_1$, $x = x_2$, $ax_2 = b + d_2$, d_1, d_2 – похибки.

$$\frac{ax = b}{ax_1 = b + d_1}, \quad \frac{ax = b}{ax_2 = b + d_2}, \quad \frac{x - x_1}{x - x_2} = \frac{d_1}{d_2}, \quad x = \frac{x_1 d_2 - x_2 d_1}{d_2 - d_1}$$

$$x = \frac{3 \cdot 3 - 4 \cdot 1}{3 - 1} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}.$$

III спосіб. За допомогою обернених дій. Оскільки різниця між обома частинами числа вдвічі більша за різницю між половиною числа і кожною частиною, то якщо до половини цієї різниці приєднаємо половину числа, одержимо $7\frac{1}{2}$. Віднімаючи від останнього перше, одержимо $2\frac{1}{2}$.

Доведемо твердження, яким користується автор. Позначимо x, y – частини числа, $x + y = a, \quad x = a - y, \quad x - y = a - 2y, \quad x - y = 2\left(\frac{a}{2} - y\right)$. Використаємо цю рівність:

$$\begin{cases} x - y = b \\ x - y = 2\left(\frac{a}{2} - y\right) \end{cases}, \text{ звідки } b = 2\left(\frac{a}{2} - y\right), \frac{b}{2} = \frac{a}{2} - y, y = \frac{a}{2} - \frac{b}{2}, x = b + y, x = b + \frac{a}{2} - \frac{b}{2},$$

$$x = \frac{a}{2} + \frac{b}{2}.$$

$$\text{Отримали } \begin{cases} x = \frac{a}{2} + \frac{b}{2} \\ y = \frac{a}{2} - \frac{b}{2} \end{cases}.$$

За умовою задачі $a = 10, b = 5$, тоді $x = \frac{10}{2} + \frac{5}{2} = 7\frac{1}{2}, y = \frac{10}{2} - \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Оволодіння методами розв'язування математичних задач є однією з найважливіших проблем навчання математики. Для її розв'язання важливу роль грають історичні задачі, які підвищують інтерес студентів до вивчення математики, піднімають загальний рівень культури. Запропонований аналіз методів розв'язування систем лінійних рівнянь сприяє пошукам різних способів і визначення раціональнішого. Важливим є подальше дослідження застосування історичного підходу до варіативності методів розв'язування систем лінійних рівнянь у курсі математики основної школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз, В. Г. (2005). Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів: Монографія. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова. (Bevz, V. H. (2005). History of mathematics in teacher training: Monograph. - Kyiv: National Drahomanov Pedagogical University).
2. Ващенко-Захарченко, М. Е. (1883). Історія математики. Т. 1. К.: Університет Святого Володимира. (Vashhenko-Zaharchenko, M. E. (1883). History of Mathematics. Vol. 1. Kiev: St. Vladimir University).
3. Дідківська, Т. В., Сверчевська, І. А. (2016). Системи рівнянь у старовинних задачах. Вісник ЖДУ імені Івана Франка, 3(85), 51-56. (Didkivska, T. V., Sverchevska, I. A. (2016). Systems of Equations in Ancient Problems. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal, 3(85), 51-56).
4. Попов, Г. Н. (1938). Сборник исторических задач по элементарной математике. М.-Л.: ОНТИ. (Popov, G. N. (1938). Historical Problems of Elementary Mathematics: Workbook. Moscow-Leningrad: Joint scientific and technical publishing house).
5. Сверчевська, І. А. (2017). Історичний підхід у навчанні методів розв'язування систем лінійних рівнянь. Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». Суми, 2(10), 37-43. (Sverchevska, I. A. (2017). Historical approach to teaching the methods of solving systems of linear equations. Collection of scientific works «Topical issues of natural science and mathematics education». Sumy, 2(10), 37-43).

6. Сверчевська, І. А. (2015). Методи розв'язування рівнянь в історичних задачах. Математика в рідній школі, 11, 43–47. (Sverchevska, I. A. (2015). The Methods of Quations Solving in Historical Problems. Mathematics at Native School, 11, 43–47).
7. Чашечникова, О. С., Нейчева, І. С. (2017). Ознайомлення учнів основної школи з елементами математичного моделювання (на прикладі змістової лінії «рівняння, нерівності та їх системи»). Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». Суми, 2(10), 50-57. (Chashechnikova, O. S., Neicheva, I. S. (2017). Familiarize secondary school students with mathematical modeling (for example, content line «Equations, inequalities and their systems»). Collection of scientific works «Topical issues of natural science and mathematics education». Sumy, 2(10), 50-57)
8. Юшкевич, А. П. (1961). История математики в средние века. М.: Госиздат физико-математической литературы. (Yushkevich, A. P. (1961). The History of Medieval Mathematics. Moskow: State Publishing House of Physical and Mathematical Literature).

Сверчевская И. А. Вариативность методов решения систем линейных уравнений в исторических задачах.

В статье исследуется роль исторических задач в формировании знаний о методах их решения. Выделяются задачи, которые приводят к системам линейных уравнений. Анализируются авторские методы их решения математиками разных периодов истории развития математики и дополняются современными методами. Это является продолжением наших исследований разных методов решения исторических задач по алгебре и теории чисел, историко-генетического подхода в подготовке будущих учителей математики.

Предложено систему исторических задач, где выделено два аспекта. А именно, вариативность методов в разных авторских задачах и во втором случае – решение одной и той же задачи разными способами.

Сделан вывод, что такой подход дает возможность образовать банк методов решения систем линейных уравнений и использовать творческий подход к решению математических задач, кроме того, использовать воспитательные и развивающие возможности истории математики.

Обучение методам решения систем линейных уравнений предусмотрено программой по «Линейной алгебре» педагогических специальностей университетов и программой по математике для общеобразовательных учебных заведений, поэтому важным является дальнейшее исследование вариативности методов решения исторических задач для реализации заданий математического образования.

Ключевые слова: *математические задачи, методы решения, системы линейных уравнений, исторические задачи, авторские методы, современные методы, банк методов, творческие умения, система исторических задач.*

Sverchevska I. A. Variability of methods for linear equations systems solving in historical tasks.

The paper investigates the role of famous historical tasks in building knowledge of linear equations systems solving. The problems, which lead to systems of linear equations, are highlighted. The paper also gives an analysis of the authoring methods for linear equations systems solving, suggested by mathematicians of different times, as well as provides modern methods for solving these systems. This work is a follow-up study of different methods for solving historical tasks in algebra and number theory, including historical and genetic approach in training of teachers of mathematics.

We suggest the system of historical tasks, which comprises two aspects. First, the variability of methods in different authoring problems, and second, solving the same problem in different ways.

The analysis of creative and unconventional approaches to solving linear equations systems was conducted in the «Aryabhatiyam» treatise by Indian mathematician Aryabhata, the «De

numeris datis» treatise by German mathematician Nemorarius, «Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber» by Italian mathematician Giambattista Benedetti, in «Treatise of Algebra» by Scottish mathematician Colin Maclaurin. The variability of methods for solving the same problem was considered by Arab mathematician Alhazen, Indian mathematician Bhaskara II («Crown of treatises»), Italian mathematician Leonardo Pisano («Liber Abaci», section XI), Arab mathematician Beha-Eddin («Essence of Arithmetic»).

At the conclusion, the suggested approach enables the creation of the bank of linear equations solving methods, the using of a creative approach to solving mathematical problems. Besides, the approach allows utilizing the educational and developmental potential of a history of mathematics.

Learning of linear equations solving methods is included in Linear Algebra Curriculum for pedagogical specializations at universities (elimination of variables, Cramer's rule, matrix solution) and in Mathematics Curriculum for schools (addition, substitution, variable replacement, graphing method). Therefore, it is important to continue the research on the variability of methods for linear equations systems solving in historical tasks in mathematical education.

Keywords: *mathematical problems, solving methods, systems of linear equations, historical tasks, authoring methods, modern methods, a bank of methods, creative skills, the system of historical tasks.*

УДК 37.09

DOI 10.5281/zenodo.2108242

О. М. Яковлєва

ORCID ID 0000-0003-0750-9769

«Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського», м. Одеса

А. В. Пенкова

Виноградівський НВК «ЗОШ I – III ст. – ДНЗ»

С. О. Копач

ORCID ID 0000-0002-1957-5651

Одеська гімназія № 9 Одеської міської ради Одеської області

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОЇ СКЛАДОВОЇ В ЗАВДАННЯХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОЛІМПІАДИ ДЛЯ УЧНІВ

Математична олімпіада – це змагання, метою якого є виявлення найбільш талановитих і обдарованих учнів у галузі математики, підвищення їх мотивації до вивчення математики та розвитку дослідницьких навичок. Для вчителя це можливість удосконалити методи навчання, поглибити власний досвід роботи. У статті розглянуто місце і роль математичних олімпіад у загальній середній освіті України; вивчено особливості проведення етапів Всеукраїнської олімпіади з математики та International Mathematical Olympiad. Зроблено аналіз завдань III і IV етапів Всеукраїнської олімпіади з математики за період 2015-2017 рр. з метою визначення кількості теоретико-числових завдань, виявлено найбільш уживані теоретико-числові факти та методи, які використовуються для розв'язання цих завдань. На підставі проведеного аналізу робиться висновок, що теоретико-числові задачі є необхідною складовою кожного туру математичної олімпіади, тому при підготовці до математичних олімпіад теоретико-числова підготовка учнів 7-11 класів є обов'язковою.

Ключові слова: *математичні олімпіади, Всеукраїнська олімпіада з математики, теоретико-числові задачі, підготовка учнів до участі в олімпіаді.*

Постановка проблеми. Предметні олімпіади школярів – значущий і ефективний засіб формування мотивації учнів до навчання, розвитку їх творчих здібностей та умінь, підвищення пізнавальної активності учнів, поглиблення і розширення знань школяра на уроках. Всеукраїнські учнівські олімпіади з базових предметів – це різновид інтелектуальних змагань на освітньому просторі України, покликаний заохотити учнівську молодь до вивчення окремих предметів [6]. Наразі Всеукраїнські учнівські олімпіади проводяться з 17 навчальних предметів.

Математична олімпіада – змагання, метою якого є виявлення найбільш талановитих та обдарованих учнів у галузі математики, підвищення їх мотивації до вивчення математики та розвитку дослідницьких навичок. Задачі математичної олімпіади є завданнями підвищеної складності, які оригінальні як за формулюванням, так і способом розв’язування. Математичні олімпіади мають на меті низку завдань: вони підвищують рівень якості знань учнів; розширюють математичний кругозір; прищеплюють інтерес до математики; навчають культурі самоосвіти та саморозвитку школярів; удосконалюють уміння та навички самостійної роботи учнів зі спеціальною літературою; сприяють виявленню найбільш обдарованих учнів та розвитку їх творчих здібностей.

Аналіз актуальних досліджень. Одним із найактуальніших питань сьогодення є виявлення обдарованих учнів, робота з ними та розвиток їхніх творчих компетенцій, зокрема підготовка до участі в інтелектуальних змаганнях з базових дисциплін. Виклики, які в сучасних умовах постають перед вітчизняною освітою, знайшли своє відображення у 10 ключових компетентностях особистості для життя Нової української школи, одна з яких – математична компетентність, що додатково засвідчує про важливість питань, які розглядаються у статті.

Мета статті. Ми розглянемо місце і роль математичних олімпіад у загальній середній освіті України; опишемо особливості проведення етапів Всеукраїнської олімпіади з математики та International Mathematical Olympiad. Зробимо аналіз завдань III і IV етапів Всеукраїнської олімпіади з математики за період 2015-2017 рр. з метою визначення кількості теоретико-числових завдань, виявимо найбільш уживані теоретико-числові факти та методи, які використовуються для розв’язання цих завдань, зі змістом шкільних навчальних програм з математики для загальноосвітнього та поглибленого рівнів навчання.

Виклад основного матеріалу. Згідно з положенням, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України [4, 6], Всеукраїнські олімпіади з навчальних предметів відбуваються у чотири етапи: шкільні (I), районні (II), обласні (III) олімпіади та фінальний, власне Всеукраїнський, IV етап.

I етап Всеукраїнської олімпіади з математики проводять у жовтні. У ньому беруть участь учні 5-11 класів. Головне в питаннях шкільної олімпіади – це творчий характер завдань, що допомагають школярам виявити навички пізнавальної самостійності.

II етап проводиться серед учнів 6-11 класів в листопаді-грудні під керівництвом районних (міських) управлінь (відділів) освіти за сприяння управлінь освіти і науки обласних державних адміністрацій. До участі в II етапі допускаються лише ті учасники, що визначені як переможці I етапу в своєму навчальному закладі.

III етап проводиться серед учнів 7-11 класів у січні-лютому. До участі в III етапі допускаються ті учасники, що включені до заявки за результатами II етапу в своєму районі, місті, районі міста. Переможці III етапу нагороджуються дипломами I, II та III ступенів. Переможцями можуть бути учасники, які набрали не менше третини загальної кількості балів за усі тури, причому їх кількість не повинна перевищувати 50% [4, 6] від кількості учасників відповідного заключного етапу. Між переможцями дипломи I, II та III ступенів розподіляються орієнтовно у відношенні 1:2:3.

IV етап Всеукраїнської олімпіади з математики є заключним і проводиться для учнів 8-11 класів щороку наприкінці березня. Цей етап проводиться у два тури. Переможці IV етапу нагороджуються дипломами I, II та III ступенів. Переможцями можуть бути учасники, які набрали не менше третини загальної кількості балів за всі тури, причому їх кількість не повинна перевищувати 50% [4, 6] від кількості учасників заключного етапу.

Між переможцями дипломи I, II та III ступенів розподіляються орієнтовно у відношенні 1:2:3.

Міжнародна математична олімпіада (International Mathematical Olympiad) – математичне змагання учнів найбільш високого рівня як за складністю запропонованих задач, так і за рівнем підготовки учасників. Учасники олімпіади – це представники країни, які беруть участь в ІМО. Правила їх відбору в кожній країні свої [2, с.2]. В Україні – це переможці змагання, яке має відповідну назву «Відбір команди на ІМО». У ньому беруть участь переможці останньої Всеукраїнської олімпіади, які змагалися в паралелях 11-х класів. Учасників від однієї країни ІМО повинно бути не більше 6, всі вони не повинні бути студентами вищих навчальних закладів та в день проведення другого туру їм не повинно виповнитися повних 20 років. Список учасників повинен бути сформованим до 1 червня поточного року і не може бути після цього зміненим. Учасники отримують ніки, з якими далі вони фігурують в усіх офіційних протоколах протягом олімпіади. Так виглядають ніки учасників з України: UKR1, UKR2, UKR3, UKR4, UKR5, UKR6. Основними мовами олімпіад, на які перекладаються всі завдання, є англійська, іспанська, німецька, французька та російська.

Олімпіада проводиться у два тури. Тривалість I і II турів складає по 4,5 години, за які треба встигнути розв'язати по 3 задачі (завдань на обидва тури усього 6: це задачі з алгебри, геометрії, теорії чисел та комбінаторики). Кожна задача оцінюється від 0 до 7 балів. Призові місця розподіляють таким чином: не більше 1/6 всіх учасників має скласти кількість золотих медалей; 1/3 від кількості всіх учасників – золоті та срібні медалі разом; 50% усіх учасників – усі призери разом.

З 13 по 23 липня 2017 року в Ріо-де Жанейро (Бразилія) проходила 58-ма Міжнародна математична олімпіада (ІМО).

У Олімпіаді брали участь 615 учасників із 111 країн. Золоту медаль отримали 48 учасників (число балів ≥ 25), срібну – 90 (число балів ≥ 19), бронзову – 153 (число балів ≥ 16), похвальну грамоту – 222 учасника. За результатами офіційного сайту ІМО перше місце в олімпіаді посіла Республіка Корея, яка набрала 170 балів і виборола 6 золотих медалей. Наша країна посіла 14 загальнокомандне місце, набравши 122 бали. Ось результати наших учасників з офіційного сайту ІМО (таблиця 1) [5]:

Таблиця 1.

Результати команди України

Учасник	31	32	33	34	35	36	Результат	Нагорода
Anton Trygub	7	7	0	7	7	1	29	Золота медаль
Nhok Tkhai Shon Nho	7	6	0	7	0	3	23	Срібна медаль
Oleh Rudenko	7	3	0	7	2	0	19	Срібна медаль
Roman Sarapin	7	3	0	7	1	0	18	Бронзова медаль
Heorhii Ivanchuk	7	4	0	7	0	0	18	Бронзова медаль
Ilya Koval	7	7	0	1	0	0	15	Похвальна грамота

Теоретико-числова задача в шорт-листах знаходилась під номером 6. Правильно розв'язали цю задачу всього 14 учасників із 625. Найкраще із нею впоралась команда Китайської Народної Республіки – команда набрала 31 бал із 42 можливих. Результати команди України по цій задачі можна побачити у таблиці 1.

Виходячи з того, що задача з теорії чисел є обов'язковим компонентом завдань ІМО, ми проаналізуємо складову теоретико-числових задач у завданнях Всеукраїнської олімпіади з математики. Для аналізу ми обрали завдання III і IV етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2015-2017 рр. для 7-11 класів. Аналіз виявив таке:

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики, 2017 рік:

Було проаналізовано 24 завдання, з них 6 є теоретико-числовими, що становить 25% від загальної кількості завдань.

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики, 2016 рік:

Було проаналізовано 24 завдання, з них 5 є теоретико-числовими, що становить 21% від загальної кількості завдань.

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики, 2015 рік:

Було проаналізовано 24 завдання, з яких 3 є теоретико-числовими, що становлять 13% від загальної кількості завдань.

IV етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2017 рік:

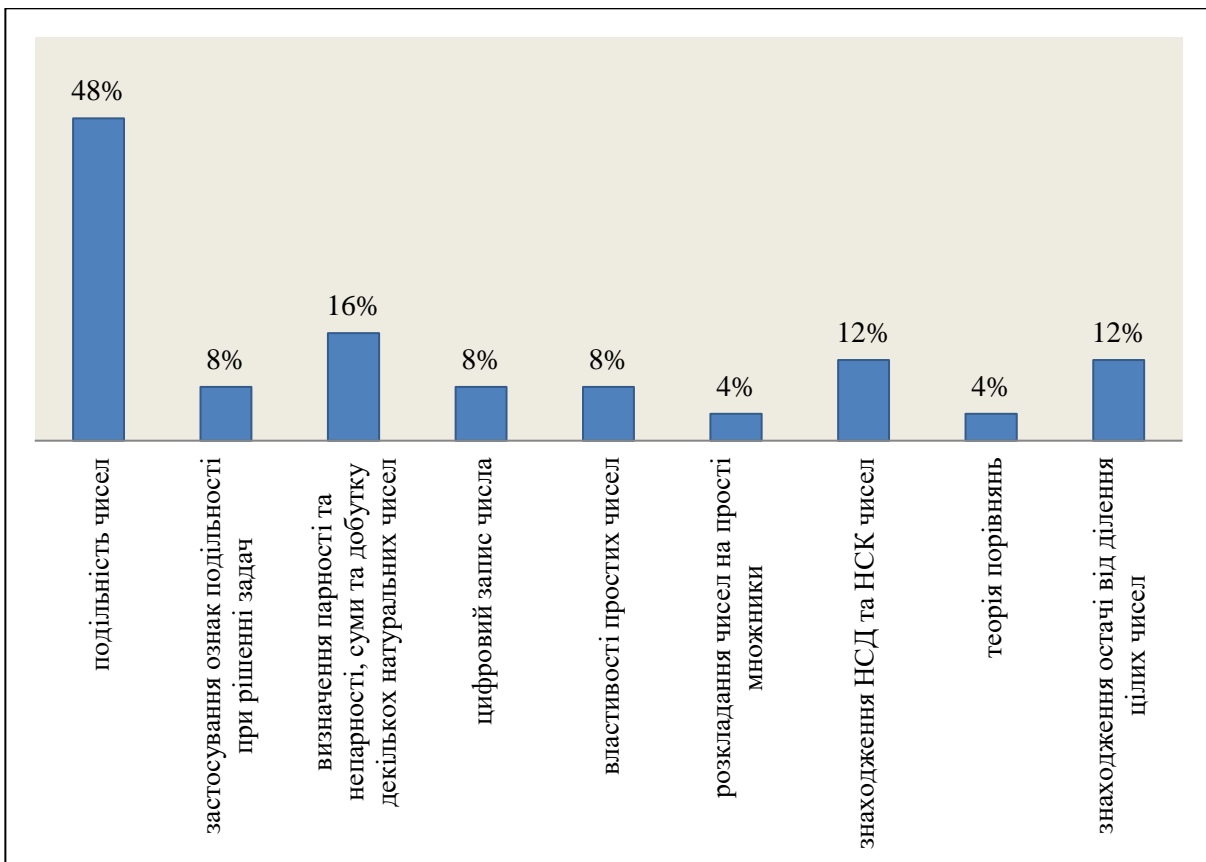
Було проаналізовано 32 завдання, з них 5 є теоретико-числовими. Їх відсоткове відношення до загальної кількості завдань становить 16%.

IV етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2016 рік:

Було проаналізовано 32 завдання, з них 4 є теоретико-числовими. Їх відсоткове відношення до загальної кількості завдань становить 13%.

Зроблений аналіз показав, що в кожному турі для 7-11 класів на III - IV етапах Всеукраїнської олімпіади обов'язково присутня хоча б одна теоретико-числова задача.

Далі ми проаналізували, які факти теорії чисел застосовуються при розв'язанні олімпіадних теоретико-числових завдань (результати аналізу відображено на діаграмі 1). Було проаналізовано рішення 25 теоретико-числових завдань III та IV етапів Всеукраїнської олімпіади з математики 2015-2017 років. Якщо знайти суму відсоткових відношень всіх теоретико-числових питань, то вона дорівнюватиме 120%, а не 100%. Це пов'язано з тим, що розв'язання однієї й тієї ж задачі може зводитися до декількох питань одночасно.



Діаграма 1. Найбільш уживані питання теорії чисел

Проаналізувавши навчальні програми з математики для учнів 5 – 9 класів загальноосвітнього та поглибленого рівнів навчання [1, 3, 7] та порівнявши елементи теорії чисел в цих програмах, ми отримали результати, наведені нижче в таблиці 2.

Таблиця 2.

Теоретико-числова складова в навчальних програмах з математики

5 кл.	6 кл.	7 кл.	8 кл.
Загальноосвітній рівень			
	<p>Тема 1. Подільність натуральних чисел (10 год., тема повністю присвячена теорії чисел). Дільники та кратні натурального числа. Ознаки подільності на 2, 3, 5, 9, 10. Прості та складені числа. Розкладання чисел на прості множники. Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне.</p>		
Поглиблений рівень			
<p>Тема 1. Натуральні числа і дії з ними (58 год., з яких на теорію чисел відводиться приблизно 20 год). Ділення з остачею. Ознаки подільності на 2, 3, 5, 10. Дільники та кратні натурального числа. Прості і складені числа. Розкладання числа на множники. Розкладання числа на прості множники. НСД і НСК.</p>	<p>Тема 1. Подільність натуральних чисел (12 год., тема повністю присвячена теорії чисел). Дільники та кратні натурального числа. Ознаки подільності. Ознаки подільності на 4, 6, 9, 11, 25. Ознаки подільності на складені числа. Властивості подільності. Прості та складені числа. «Решето» Ератосфена. Розкладання чисел на прості множники. Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне. Властивості НСД і НСК. Різні способи знаходження НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Взаємно прості числа.</p>	<p>Тема 3. Функції (25 год., з яких на теорію чисел відводиться приблизно 4-5 год.). Ціла і дробова частина числа. Функції $y=[x]$, $y=\{x\}$.</p>	<p>Тема 4. Основи теорії подільності (20 год., тема повністю присвячена теорії чисел). Подільність цілих чисел. Основні властивості подільності. Ділення з остачею. Конгруенції за модулем. Ознаки подільності на 3, 9, 11, 2^n, 5^n, $n \in \mathbb{N}$. Найбільший спільний дільник і найменше спільне кратне. Взаємно прості числа. Алгоритм Евкліда. Прості й складені числа. Основна теорема арифметики. Числа-близнюки. Доскональні числа. Прості числа Мерсенна і Ферма. Мала теорема Ферма.</p>

Як видно з таблиці 2, в загальноосвітньому рівні навчання математики елементи теорії чисел вивчаються лише в 6 класі в темі «Подільність натуральних чисел», на них відводиться 10 учбових годин. А ось у поглибленому рівні навчання математики елементи теорії чисел вивчають у 5, 6, 7 та у 8 класах, на них виділяється приблизно 56 учбових годин. Робимо висновок, що вчителю, який працює з учнями загальноосвітнього рівня

навчання математики, набагато складніше якісно підготувати їх до участі в олімпіаді, ніж вчителю, який працює з дітьми, що вивчають математику поглиблено.

Олімпіадні задачі з математики є специфічними, вони помітно відрізняються від стандартних задач шкільного курсу математики, спрямованих на відпрацювання виконання алгоритмів (наприклад, розкладення числа на прості множники, розв'язування квадратних рівнянь тощо). Пошук рішення олімпіадної задачі з математики вимагає від учня демонстрації креативного та критичного мислення, потребує математичної винахідливості, досконалого знання предмету та володіння не стандартними підходами до розв'язання завдань. Розв'язання теоретико-числових завдань завжди викликає певні труднощі в учнів, оскільки рішення теоретико-числових задач не є стандартними, вони не мають єдиного алгоритму розв'язання, а потребують власних оригінальних методів.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Підготовка учнів до участі в олімпіадах вимагає від учителя високої професійної майстерності та досконалого знання предмету, змушує постійно займатися саморозвитком і самоосвітою, великих витрат власного часу на систематичну роботу з обдарованими учнями. Підготовка учня до олімпіади передбачає оволодіння ним знаннями та методами, що виходять за межі шкільної програми та Державного стандарту; вміння працювати з додатковою та спеціальною літературою, засобами інформаційно-комунікаційних технологій; формування здатності до критичного та креативного мислення. Така підготовка повинна бути цілеспрямованою і систематичною.

На практиці, для підготовки учнів до олімпіад, вживаються такі заходи:

- диференційований підхід під час проведення основних занять з предмету (але годин математики не вистачає, окрім того, вчитель зобов'язаний працювати з великою кількістю учнів та виконувати Державний стандарт);

- у рамках позаурочної діяльності шляхом організації групових та індивідуальних консультацій (але цей додатковий робочий час вчителя не оплачується);

- використовуються години варіативної частини (але таких годин на кожен паралель класів дуже мало, і на більшість з них є рекомендації відповідних органів щодо їх розподілу);

- можна використовувати години гурткової роботи (але в сучасних типових штатних розкладах це складає: 0,5 ставки – при 5-15 класах в закладі освіти; 1 ставка – при 16-30 класах в закладі освіти; 1,5 ставки – при кількості класів більше ніж 31, крім того, ці години передбачаються і для функціонування різноманітних творчих та спортивних секцій тощо).

Таким чином, вся цілеспрямована і систематична робота з підготовки учнів до участі в олімпіадах з базових дисциплін залишається лише на відповідальності та ентузіазмі вчителя. Але в усіх розвинених країнах світу будь-який вид діяльності робочого часу працівника оплачується і не виконується на альтруїстських засадах та ентузіазмі, тому в цьому питанні необхідна підтримка та інша політика держави й Міністерстві освіти і науки України. Якісну підготовку учнів до олімпіади можна впевнено віднести до сфери державних інтересів: це виховання майбутнього інтелекту нації, це внесок в розвиток науки, техніки та технологій, це престиж України під час проведення Міжнародних досліджень оцінки якості системи освіти, зокрема, участі в Міжнародних олімпіадах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурда М. І., Кудренко Б. В., Біляніна О. Я. та ін. (2017). Математика 5-9 класи «Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів». Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/5-programa-z-matematiki.docx> (Burda M. I., Kudrenko B. V., Bilyanina O. Ya. and others (2017). Mathematics for 5-9 classes "Educational program for general educational institutions". Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/5-programa-z-matematiki.docx/>)

2. Международная математическая олимпиада: взгляд изнутри (2013). Математическое образование, 4, 24. (International Mathematical Olympiad: Inside Look (2013). Mathematical Education, 4, 24.)
3. Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 8-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів (2016). Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/1384763942/. (The curriculum for in-depth mathematics study in grades 8-9 of secondary schools (2016). Retrieved from: http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/1384763942/)
4. Наказ МОН «Про затвердження змін до положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності» (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine «On approval of changes to the provisions of the All-Ukrainian student Olympiads, tournaments, competitions on educational subjects, contests-defense of research works, competitions on special disciplines and professional skill competitions») (2011). Retrieved from: zakon.rada.gov.ua/go/z0568-12.
5. Офіційний сайт Міжнародної математичної олімпіади. Режим доступу: <https://www.imo-official.org>. (The International Mathematical Olympiad Official site. Retrieved from: <https://www.imo-official.org>).
6. Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності (Regulations on All-Ukrainian Student Olympiads, tournaments, contests on educational subjects, contests-defense of research works, competitions on special disciplines and professional skill competitions) (2011). Retrieved from: zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1318-11.
7. Яценко С. Є. (2014). Математика для 5-7 класів загальноосвітніх навчальних закладів математичного, економічного та інформаційно-технологічного профілю. Режим доступу: yakistosviti.com.ua/userfiles/file/doc_predmet/mat.docx. (Yatsenko S. E. (2014). Mathematics for 5-7 general educational institutions forms of mathematical, economic and informational-technological profile. Retrieved from: yakistosviti.com.ua/userfiles/file/doc_predmet/mat.docx).

Яковлева О. Н., Пенкова А. В., Копач С. А. Анализ теоретико-числовой линии в заданиях Всеукраинской математической олимпиады.

Математическая олимпиада – это соревнования, целью которого является выявление наиболее талантливых и одаренных учеников в области математики, повышение их мотивации к изучению математики и развитие исследовательских навыков. Для учителя это возможность оценить продуктивность методов обучения, собственного опыта работы. В статье рассмотрены место и роль математических олимпиад в общем среднем образовании Украины; изучены особенности проведения этапов Всеукраинской олимпиады по математике и International Mathematical Olympiad. Сделан анализ заданий III и IV этапов Всеукраинской олимпиады по математике за период 2015 – 2017 гг. с целью определения количества теоретико-числовых заданий, выявлены наиболее употребляемые теоретико-числовые факты и методы, которые используются для решения этих заданий.

На основании проведенного анализа подводим итог: теоретико-числовые задачи являются необходимой составляющей каждого тура математической олимпиады, поэтому при подготовке к математическим олимпиадам теоретико-числовая подготовка учеников 7-11 классов является обязательной.

Ключевые слова: математические олимпиады, Всеукраинская олимпиада по математике, теоретико-числовые задачи, подготовка учеников к участию в олимпиаде.

Iakovlieva O. N., Pienkova A. V., Kopach S. O. The Analysis of the Theoretical and Numerical Aspects in Tasks of All-Ukrainian Mathematical Olympiads.

A Mathematical Olympiad is a competition aimed at discovery of gifted students with a remarkable talent for mathematics, increasing their motivation for studying mathematics and developing their research skills. This event enables the teacher to improve their teaching methods and gain more working experience. The article deals with the importance of Mathematical Olympiads for the Ukrainian system of secondary education and highlights peculiarities of conducting all-Ukrainian and International Mathematical Olympiads in stages. The work analyses tasks of the 3rd and 4th stages of all-Ukrainian Mathematical Olympiads between 2015 and 2017 in order to identify the number of theoretical and numerical tasks as well as the most often used theoretical and numerical facts and methods to perform them. Based on this analysis, a conclusion is drawn that theoretical and numerical problems represent a necessary component of each stage of Olympiads, so training 7 to 11 Year students in theoretical and numerical problems is compulsory during students' preparation for Mathematical Olympiads.

Key words: *Mathematical Olympiads, all-Ukrainian Mathematical Olympiad, theoretical and numerical tasks, students' preparation for Olympiads.*

**РОЗДІЛ 2. СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
НА РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ ТА ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ
УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**УДК 378: 69.007-5+693.6
DOI 10.5281/zenodo.2106723**

В. М. Базурін

ORCID ID 0000-0002-6614-4889

В. М. Антіпова

ORCID ID 0000-0002-7628-7437

Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

**ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ
«ЗОВНІШНЄ ТА ВНУТРІШНЄ ОПОРЯДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД»**

Інтелектуальні уміння є важливими складовими професійної компетентності інженера-будівельника. У процесі вивчення теми «Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд» у курсі дисципліни «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд» формуються спеціальна компетентність «володіння технологічними процесами при зведенні, опорядженні та експлуатації будівель і споруд».

Складовими цієї компетентності є відповідні інтелектуальні уміння: аналізувати характеристики різних способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; виділяти їх істотні ознаки; визначати фізичні та хімічні властивостей конструкційних матеріалів, які використовуються для зовнішнього та внутрішнього опорядження; порівнювати різні способи зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; порівняння технологічних процесів здійснення опоряджувальних робіт, встановлювати їх спільні риси і відмінності; узагальнювати відомості про різні способи, технології і матеріали для опоряджувальних робіт; визначати оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; добирати конкретні способи зовнішнього та внутрішнього опорядження будівлі; вибирати матеріали відповідно до вимог; проектувати будинки з використанням сучасних технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; моделювати вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель з урахуванням способів і технологій опорядження; добирати оптимальні способи і оптимальні технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі з урахуванням фізико-хімічних і техніко-економічних показників; уміти вирішувати проблеми, які виникають у процесі виконання опоряджувальних робіт.

У статті визначено критерії оцінювання рівня сформованості даних умінь, а також показники рівнів сформованості цих умінь.

У статті доводиться необхідність застосування комплексних завдань з теми «Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд» з метою забезпечення оптимального розвитку інтелектуальних умінь майбутніх інженерів-будівельників.

Ключові слова: *інженер-будівельник, зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд; показники рівнів сформованості інтелектуальних умінь.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства ринок праці потребує значної кількості фахівців будівельної галузі. Підготовку фахівців будівельної галузі здійснюють вищі і професійно-технічні навчальні заклади. Спектр професій будівельної галузі досить широкий: потрібні і інженери, і будівельники різних

спеціалізацій (муляри, покрівельники, штукатурки тощо). Професія інженера-будівельника продовжує залишатися однією з найважливіших у будівельній галузі, тому вимагає певного рівня підготовки.

Відповідно до Державного стандарту вищої освіти зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», до однієї з спеціальних компетентностей інженерів-будівельників належить «володіння технологічними процесами при зведенні, опорядженні та експлуатації будівель і споруд» [11, с.5]. Дана компетентність має процесуальну і особистісну, а також інтелектуальну складові. Інтелектуальна складова – це ті інтелектуальні уміння, які повинні бути сформовані у інженера, щоб його професійна діяльність стала успішною. Адже інженер-будівельник – це передусім інтелектуал, людина, яка виконує відповідальну розумову роботу, від результатів якої залежить якість зведених будівель.

Зовнішнє і внутрішнє опорядження будівель і споруд відіграє важливе значення у будівництві, адже від них залежать тривалість експлуатації будівель, їх естетичний вигляд.

Фахова підготовка інженера-будівельника складається з низки навчальних дисциплін і технологічних практик. Вивчення технологічних процесів зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд є невід'ємною складовою професійної підготовки інженерів-будівельників. Проте проблема розвитку інтелектуальних умінь майбутніх інженерів-будівельників у процесі професійної підготовки дотепер нерозв'язана і потребує подальшого вивчення.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема формування інтелектуальних умінь студентів вищих навчальних закладів знаходиться у центрі уваги широкого кола науковців. Проте більшість досліджень спрямовані на дослідження різних аспектів цієї проблеми у процесі навчання дисциплін, які вважаються інтелектуальними – вищої математики, фізики, хімії тощо. Розглянемо їх детальніше.

У статті В. Г. Бевз та Г. А. Силенок проаналізовано основні підходи до формування інтелекту студентів вищих навчальних закладів у процесі вивчення математики. Дослідники уточнюють класифікацію інтелектуальних умінь студентів, формулюють вимоги до практичних занять з математики, дотримання яких сприяє розвитку інтелектуальних умінь студентів [2].

У наукових працях Ю. В. Єчкало і С. О. Семерікова [4] розкривається структура інтелектуальних здібностей студентів, визначає показники активного учіння студентів у процесі навчання фізики. Дослідники у своїй роботі [4] значну увагу приділяють вивченню питань основних принципів побудови моделі навчання студентів і технологію дослідницького навчання на лабораторних роботах з фізики. На думку вчених, найбільший ефект для формування інтелектуальних умінь студентів досягається під час дослідницького навчання [4].

Дослідження Л. О. Палій [8] розкриває особливості формування інтелектуальних умінь студентів під час вивчення прикладних задач з математики. Дослідниця відмічає, що практична спрямованість математичних завдань сприяє зростанню мотивації студентів до вивчення математики і, відповідно, розвитку їх математичних здібностей.

У науковому дослідженні І. В. Морквян [5] розроблено критерії сформованості інтелектуальних умінь студентів вищих педагогічних навчальних закладів.

Особливості формування інформаційно-аналітичних умінь студентів з використанням креативних технологій навчання розкрито в працях В. Олійника [6]. Проте дослідження охоплює лише загальні питання формування інтелектуальних умінь студентів, не розглядаючи конкретних дисциплін професійної підготовки.

Дослідження А. В. Антонця присвячене розв'язанню проблеми формування логічного мислення інженерів-механіків у процесі вивчення логіки [1]. Логіка належить до циклу дисциплін загально-професійної підготовки.

У працях С. М. Резнік [9] наведено критерії оцінювання рівня розвитку умінь і навичок майбутніх інженерів, які сприяють ефективній управлінській діяльності. Розроблені С. М. Резнік критерії доцільно застосувати і в дослідженні

Підсумовуючи вищесказане, можна сказати, що більшість досліджень розкривають різні аспекти формування інтелектуальних умінь студентів вищих навчальних закладів.

Недостатньо вивченими залишаються питання формування інтелектуальних умінь студентів-будівельників у процесі вивчення дисциплін фахового спрямування.

Мета статті – визначити критерії сформованості інтелектуальних умінь і розробити показники рівнів сформованості інтелектуальних умінь інженерів-будівельників майбутніх інженерів-будівельників під час вивчення теми «Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд».

Виклад основного матеріалу. Інтелектуальні вміння класифікують за різними ознаками. У нашому дослідженні доцільно застосувати класифікацію за етапами мислення, розроблену О. В. Паламарчук. Відповідно до вказаної класифікації, інтелектуальні вміння поділяють на три основні групи:

1. Сприймання і осмислення інформації.
2. Трансформація знань, умінь і навичок.
3. Творчі вміння.

До першої групи О. В. Паламарчук відносить такі вміння:

- 1) аналіз і виділення головного;
- 2) порівняння; виділення основних ознак; встановлення подібності або відмінності;

знакове оформлення.

До другої групи відносяться вміння:

- 1) узагальнення і систематизація;
- 2) визначення і пояснення поняття;
- 3) конкретизація;
- 4) доведення.

До третьої групи відносяться вміння:

- 1) моделювання;
- 2) прогнозування;
- 3) проблемні вміння [7, с.23].

Застосуємо розглянуту класифікацію до компетентності «володіння технологічними процесами при зведенні, опорядженні та експлуатації будівель і споруд» [11, с.5].

Проаналізувавши зміст компетентності, ми з'ясували, що дана компетентність включає такі інтелектуальні вміння:

- аналізувати характеристик різних способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; виділення їх істотних ознак;
- визначати фізичні та хімічні властивостей конструкційних матеріалів, які використовуються для зовнішнього та внутрішнього опорядження;
- порівнювати різні способи зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; порівняння технологічних процесів здійснення опоряджувальних робіт, встановлювати їх спільні риси і відмінності;
- узагальнювати відомості про різні способи, технології і матеріали для опоряджувальних робіт;
- визначати оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд;
- добирати конкретні способи зовнішнього та внутрішнього опорядження будівлі; вибирати матеріали відповідно до вимог;
- проектувати будинки з використанням сучасних технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд;
- моделювати вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель з урахуванням способів і технологій опорядження;
- добирати оптимальні способи і оптимальні технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі з урахуванням фізико-хімічних і техніко-економічних показників;
- уміти вирішувати проблеми, які виникають у процесі виконання опоряджувальних робіт.

На основі аналізу розглядуваної компетентності встановлено, що вона містить такий перелік знань:

- поняття про основні фактори атмосферного впливу на будівлі і споруди;
- поняття про основні види зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд;
- поняття про основні конструкційні матеріали, які використовуються у процесі опоряджувальних робіт всередині і зовні будівель;
- поняття про технологічні процеси зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд.

На основі аналізу розглядуваної компетентності встановлено, що вона інженер-будівельник потребує сформованих особистісних якостей:

- цілеспрямованість;
- ретельність;
- наполегливість;
- самостійність.

Для того, щоб діагностувати рівень розвитку певних умінь, слід розробити критерії їх оцінювання. С. М. Резнік пропонує такі критерії оцінювання рівня розвитку умінь студентів: легкість, швидкість, точність, безпомилковість, самостійність, упевненість виконання дій, а також уміння враховувати конкретні умови та інтерес при виконанні дій [9, с.161].

На думку В. М. Гриньової, до таких критеріїв належать: уміння виділяти головне, уміння аналізувати факти, уміння виділяти причинно-наслідкові зв'язки, уміння використовувати прийом порівняння, уміння узагальнювати і робити висновки [3, с.101].

У своєму дослідженні використаємо критерії, розроблені С. М. Резнік.

Рівень розвитку кожного уміння визначається за допомогою показників. На нашу думку, показники рівня сформованості інтелектуальних умінь під час вивчення теми «Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд» такі (табл.1-10).

Таблиця 1.

Показники рівнів розвитку уміння аналізувати характеристик різних способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; виділення їх істотних ознак

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент відчуває труднощі у процесі аналізу різних характеристик технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд, потребує допомоги викладача; процес аналізу тривалий
Середній рівень	Студент самостійно аналізує характеристики способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; присутні деякі помилки, проте вони несуттєві
Високий рівень	Студент самостійно, швидко і точно аналізує характеристики способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; визначає їх переваги і недоліки; допомоги викладача не потребує

Таблиця 2.

Показники рівнів розвитку уміння визначати фізичні та хімічні властивостей конструкційних матеріалів, які використовуються для зовнішнього та внутрішнього опорядження

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент з труднощами визначає фізичні та хімічні властивості конструкційних матеріалів для зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; потребує постійної допомоги викладача; робить помилки під час роботи
Середній рівень	Студент в основному самостійно, з мінімальною допомогою викладача, визначає фізичні та хімічні властивості конструкційних матеріалів; його мисленнєві дії здебільшого точні, швидкі; зрідка трапляються помилки
Високий рівень	Студент самостійно, упевнено, точно і легко визначає фізичні та хімічні властивості конструкційних матеріалів для опорядження будівель; помилки відсутні

Таблиця 3.

Показники рівнів розвитку уміння порівнювати різні способи зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; порівняння технологічних процесів здійснення опоряджувальних робіт, встановлювати їх спільні риси і відмінності

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент порівнює способи опорядження будівель, технологічні процеси опорядження за критеріями, заданими викладачем; часто допускається помилок; операції порівняння здійснює повільно і неточно
Середній рівень	Студент порівнює різні способи опорядження будівель і різні технологічні процеси за критеріями, розробленими власно; операції порівняння здійснює швидко, легко і точно; зрідка трапляються помилки
Високий рівень	Студент самостійно формулює критерії для порівняння різних способів і різних технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель, операції порівняння виконує точно, швидко і легко; порівняння здійснює без допомоги викладача

Таблиця 4.

Показники рівнів розвитку уміння узагальнювати відомості про різні способи, технології і матеріали для опоряджувальних робіт

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент з допомогою викладача узагальнює відомості про різні способи і технології зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель, операції узагальнення виконує повільно, неточно
Середній рівень	Студент виконує операції узагальнення в основному самостійно; тривалість виконання операцій порівняння значна, помилки трапляються рідко
Високий рівень	Студент самостійно, швидко, легко і точно виконує операції порівняння різних способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд

Таблиця 5.

Показники рівнів розвитку уміння визначати оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент за допомогою викладача визначає оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; тривалість дій значна; часто здійснює помилки
Середній рівень	Студент самостійно, швидко і точно визначає оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; іноді трапляються помилки; зрідка користується допомогою викладача
Високий рівень	Студент самостійно, швидко і точно визначає оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; помилки трапляються зрідка

Таблиця 6.

Показники рівнів розвитку уміння добирати конкретні способи зовнішнього та внутрішнього опорядження будівлі; вибирати матеріали відповідно до вимог

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент добирає різні способи та технології опорядження будівель за допомогою викладача; мисленнєві дії виконує повільно і неточно; часто робить помилки
Середній рівень	Студент здебільшого самостійно добирає різні способи та технології зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; мисленнєві дії виконує швидко і легко, іноді неточно; присутні несуттєві помилки
Високий рівень	Студент самостійно, легко і швидко добирає різні способи та технології зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; допомога викладача епізодична

Таблиця 7.

Показники рівнів розвитку уміння проектувати будинки з використанням сучасних технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент проектує будинки з використанням сучасних технологій опорядження будівель і споруд; під час проектування користується допомогою викладача; проектування здійснюється повільно; робить помилки
Середній рівень	Студент проектує будинки з використанням сучасних технологій опорядження будівель і споруд; процес проектування швидкий, проте містить помилки
Високий рівень	Студент самостійно, швидко і точно проектує будівлі і споруди з використанням сучасних технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд

Таблиця 8.

Показники рівнів розвитку уміння моделювати вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель з урахуванням способів і технологій опорядження

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент з допомогою викладача моделює вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель; процес моделювання тривалий; студент робить значну кількість помилок
Середній рівень	Студент здебільшого самостійно моделює вплив шкідливих чинників на зовнішні і внутрішні поверхні будівель і споруд; процес моделювання здійснюється достатньо швидко, проте з помилками
Високий рівень	Студент самостійно, швидко і точно моделює вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель; процес моделювання супроводжується незначною кількістю помилок

Таблиця 9.

Показники рівнів розвитку уміння добирати оптимальні способи і оптимальні технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі з урахуванням фізико-хімічних і техніко-економічних показників

Рівень	Показники
Низький рівень	Студент за допомогою викладача добирає оптимальні способи і технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі; фізико-хімічні і техніко-економічні показники враховуються епізодично; часто трапляються помилки
Середній рівень	Студент здебільшого самостійно, легко і швидко добирає оптимальні способи і технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі; враховує фізико-хімічні і техніко-економічні показники технологій опорядження будівель; помилки трапляються рідко
Високий рівень	Студент самостійно, легко і швидко добирає оптимальні способи і технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; враховує фізико-хімічні і техніко-економічні показники технологій опорядження будівель; помилки епізодичні

Таблиця 10.

Показники рівнів розвитку уміння уміти вирішувати проблеми, які виникають у процесі виконання опоряджувальних робіт

Уміння	
Низький рівень	Студент вирішує поточні проблеми, пов'язані з виконанням опоряджувальних робіт, за допомогою викладача; часто трапляються помилки; способи вирішення проблем часто не відповідають ситуації
Середній рівень	Студент в основному самостійно вирішує поточні проблеми, що виникають під час опоряджувальних робіт; іноді припускається помилок; способи вирішення проблем здебільшого адекватні ситуації; зрідка використовує допомогу викладача
Високий рівень	Студент самостійно розв'язує проблеми, пов'язані з виконанням опоряджувальних робіт; способи вирішення проблем адекватні ситуації; допомога викладача епізодична

Наступний компонент методичної системи – змістовий. Розглянемо змістове наповнення теми «Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівель і споруд» вивчається у курсі дисципліни «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд». Дана дисципліна належить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін.

Рекомендований перелік основних питань виглядає так.

Тема 5. Матеріали і конструкції елементів опорядження. Зовнішнє опорядження будівель. Внутрішнє опорядження стін та перегородок. Підлоги. Стелі [10].

Пропонуємо наступну послідовність вивчення теми.

Зміст даної теми починається з підтеми «Державні будівельні норми і стандарти».

На наступному етапі вивчаються основні матеріали, які використовуються для оздоблення внутрішніх і зовнішніх поверхонь будівель, а також шкідливі фактори, що впливають на зовнішні та внутрішні поверхні будівель і споруд.

Третій етап у вивченні теми – вивчення самих способів і технологій зовнішніх та внутрішніх опоряджувальних робіт.

До основних опоряджувальних робіт відносять: штукатурні, облицювально-плиточні, гіпсокартонні і малярні [10]. Відповідно, майбутні інженери-будівельники повинні володіти вказаними технологіями для успішної професійної діяльності – як на теоретичному, так і на практичному рівні.

Четвертий етап – застосування способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд.

Для того, щоб сприяти оптимальному розвитку інтелектуальних умінь майбутніх інженерів-будівельників, необхідно застосовувати відповідні вправи. Оскільки на вивчення теми відводиться обмежена кількість часу, то доцільно розробити комплексні вправи і завдання, які сприятимуть розвитку не кількох умінь з переліку зазначених. Значний обсяг матеріалу відводиться на самостійне опрацювання.

Набуті у процесі вивчення дисципліни компетентності будуть застосовані студентами під час курсового та дипломного проектування. У завданні на дипломне проектування зазвичай зазначається спосіб зовнішнього опорядження будівлі або споруди. Студенти не обирають самостійно спосіб опорядження, він вказується у технічному завданні на курсове та дипломне проектування.

Проте до того на практиці інженеру-будівельнику доводиться самому вибирати спосіб і технологію зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель. Тому у системі завдань слід передбачити завдання на вибір способу зовнішнього опорядження будівлі, завдання на вибір і обґрунтування способу внутрішнього опорядження будівлі.

На нашу думку, найбільший ефект матимуть комплексні завдання, тобто такі, які включають у себе: аналіз умов, у яких повинна функціонувати дана будівля або споруда; аналіз існуючих способів та технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд та вибір оптимального способу у залежності від умов, у яких буде функціонувати будівля або споруда; техніко-економічне обґрунтування вибору конкретного способу опорядження; аналіз прийнятих рішень і висновки про їх адекватність умовам функціонування будівлі.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Інтелектуальні уміння відіграють важливе значення у професійній діяльності інженера-будівельника, адже основна сфера його діяльності – інтелектуальна. Інженер-будівельник повинен уміти розв'язувати більшість теоретичних і практичних завдань, які виникають у процесі зведення будівель і споруд і їх доведення до придатного для експлуатації стану.

Для того, щоб процес формування інтелектуальних умінь майбутніх інженерів-будівельників був успішним, його слід здійснювати під час вивчення всіх без винятку дисциплін як загальної так і спеціальної підготовки.

Одна з важливих дисциплін фахової підготовки інженерів-будівельників є «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд».

Тема «Матеріали і конструкції елементів опорядження. Зовнішнє опорядження будівель. Внутрішнє опорядження стін та перегородок. Підлоги. Стелі» займає важливе

місце у структурі дисципліни «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд». У процесі вивчення цієї теми у студентів мають сформуватися відповідні спеціальні компетентності. Складовими цієї компетентності є відповідні інтелектуальні уміння: аналізувати характеристики різних способів і технологій зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; виділяти їх істотні ознаки; визначати фізичні та хімічні властивостей конструкційних матеріалів, які використовуються для зовнішнього та внутрішнього опорядження; порівнювати різні способи зовнішнього і внутрішнього опорядження будівель і споруд; порівняння технологічних процесів здійснення опоряджувальних робіт, встановлювати їх спільні риси і відмінності; узагальнювати відомості про різні способи, технології і матеріали для опоряджувальних робіт; визначати оптимальні варіанти зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; добирати конкретні способи зовнішнього та внутрішнього опорядження будівлі; вибирати матеріали відповідно до вимог; проектувати будинки з використанням сучасних технологій зовнішнього та внутрішнього опорядження будівель і споруд; моделювати вплив шкідливих факторів на зовнішні і внутрішні поверхні будівель з урахуванням способів і технологій опорядження; добирати оптимальні способи і оптимальні технології зовнішнього і внутрішнього опорядження будівлі з урахуванням фізико-хімічних і техніко-економічних показників; уміти вирішувати проблеми, які виникають у процесі виконання опоряджувальних робіт.

Критеріями оцінювання рівня сформованості даних умінь є: легкість, швидкість, точність, безпомилковість, самостійність, упевненість виконання дій.

Для того, щоб забезпечити формування вказаних умінь, доцільно застосувати завдання комплексного характеру, які вимагатимуть від студента здійснення усіх видів інтелектуальної діяльності і сприятимуть формуванню вищезазначених інтелектуальних умінь студентів.

У перспективі доцільно розробити систему завдань з дисципліни «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд» і здійснити її експериментальну перевірку шляхом педагогічного експерименту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антоненко, А.В. (2014) Формування логічного мислення інженерів-механіків під час вивчення природничо-наукових дисциплін. Вісник Черкаського університету, 8(301), 3-7.
2. Бевз, В.Г., Силенок, Г.А (2014) Формування інтелектуальних умінь студентів під час вивчення вищої математики. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II (10), Issue: 20, 51-54.
3. Гриньова, В.М. (1998) Формування педагогічної культури майбутнього вчителя (теоретичний та методичний аспекти). Харків: Основа. 300 с.
4. Єчкало, Ю.В., Семеріков С.О. (2015) Інтелектуальний розвиток студентів у навчанні фізики. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Випуск 7, 146-151.
5. Морквян, І.В. (2016) Сучасний стан сформованості інтелектуальних умінь майбутніх учителів інформатики. Проблеми інженерно-педагогічної освіти, 50-51, 294-299.
6. Олійник, В. (2014) Формування інформаційно-аналітичних умінь майбутніх інженерів-педагогів за допомогою креативних технологій навчання. Проблеми підготовки сучасного вчителя, 9 (Ч. 2), 117-120.
7. Паламарчук, В.Ф. (2000) Як виростити інтелектуала [Посіб.для вчителів і керівників шкіл]. Київ: Навч.книга-Богдан. 151 с.
8. Палій, Л.О. (2013) Розвиток інтелектуальних умінь студентів засобами прикладної спрямованості навчання математики. Актуальні питання природничо-математичної освіти, 1, 81-85.
9. Резнік, С.М. (2008) Критерії оцінки рівня розвитку умінь та навичок студентів. Науковий вісник МДУ. Педагогічні науки, 20, т.2, 160-166.

10. Робоча програма навчальної дисципліни «Новітні матеріали і конструкції, реновація будівель і споруд» (2016). Рівне, НУГВП. 16 с. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5118/1/03-07-03.pdf>
11. Стандарт вищої освіти України (2017). Ступінь вищої освіти «Бакалавр». Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво». Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія». К.: Видання офіційне: Міністерство освіти і науки України. 26 с.

REFERENCES

1. Antonecz, A.V. (2014) Formation of logical thinking of mechanical engineers during the study of natural sciences. *Visnyk Cherkas'kogo universytetu*, 8(301), 3-7.
2. Bevz, V.G., Sylenok, G.A (2014) Formation of intellectual skills of students during the study of higher mathematics. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, II (10), Issue: 20, 51-54.
3. Grynova, V.M. (1998) Formation of the pedagogical culture of the future teacher (theoretical and methodical aspects). Kharkiv: Osнова. 300 p.
4. Yechkalo, Yu.V., Semerikov S.O. (2015) Intellectual development of students in the teaching of physics. *Seriya: Problemy metody ky fizyko-matematichnoyi i texnologichnoyi osvity*. Vypusk 7, 146-151.
5. Morkvyan, I.V. (2016) The current state of formation of intellectual skills of future teachers of computer science. *Problemy inzhenerno-pedagogichnoyi osvity*, 50-51, 294-299.
6. Olijnyk, V. (2014) Formation of informational and analytical skills of future engineer teachers with the help of creative learning technologies. *Problemy pidgotovky suchasnogo vchytya*, 9 (Ch. 2), 117-120.
7. Palamarchuk, V.F. (2000) How to Grow An Intellectualist [Guide for Teachers and School Leaders]. Kyiv: Navch.knyga-Bogdan. 151 p.
8. Palij, L.O. (2013) Development of intellectual skills of students by means of applied orientation of teaching mathematics. *Aktualni pytannya pryrodnycho-matematichnoyi osvity*, 1, 81-85.
9. Reznik, S.M. (2008) Criteria for assessing the level of development of students' skills and abilities. *Naukovy j visnyk MDU. Pedagogichni nauky*, 20, t.2, 160-166.
10. Work program of the discipline "New materials and constructions, renovation of buildings and structures" (2016). Rivne, NUHVP. 16 p. Retrieved from: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5118/1/03-07-03.pdf>
11. The Standard of Higher Education of Ukraine (2017). Bachelor's Degree in Higher Education. Branch of Knowledge 19 "Architecture and Construction". Specialty 192 "Construction and civil engineering". Kyiv: Official publication: Ministry of Education and Science of Ukraine. 26 p.

Базурин В. Н., Антипова В. М. Формирование интеллектуальных умений будущих инженеров-строителей в процессе изучения темы «Внешняя и внутренняя отделка зданий и сооружений».

Интеллектуальные умения являются важными составляющими профессиональной компетентности инженера-строителя. В процессе изучения темы «Внешнее и внутреннее убранство зданий и сооружений» в курсе дисциплины «Новые материалы и конструкции, реновация зданий и сооружений» формируются специальная компетентность «владения технологическими процессами при возведении, отделке и эксплуатации зданий и сооружений».

Составляющими этой компетентности есть соответствующие интеллектуальные умения: анализировать характеристики различных способов и технологий внешнего и внутренней отделки зданий и сооружений; выделять их существенные признаки; определять физические и химические свойства конструкционных материалов, используемых для наружного и внутреннего отделки; сравнивать различные способы внешнего и внутренней отделки зданий и сооружений; сравнения технологических

процессов осуществления отделочных работ, устанавливать их общие черты и различия; обобщать сведения о различных способах, технологии и материалы для отделочных работ; определять оптимальные варианты внешнего и внутренней отделки зданий и сооружений; подбирать конкретные способы внешнего и внутренней отделки здания; выбирать материалы в соответствии с требованиями; проектировать дома с использованием современных технологий внешнего и внутренней отделки зданий и сооружений; моделировать влияние вредных факторов на внешние и внутренние поверхности зданий с учетом способов и технологий отделки; подбирать оптимальные способы и оптимальные технологии внешнего и внутренней отделки здания с учетом физико-химических и технико-экономических показателей; уметь решать проблемы, возникающие в процессе выполнения отделочных работ.

В статье определены критерии оценки уровня сформированности данных умений, а также показатели уровней сформированности этих умений.

В статье доказывается необходимость применения комплексных задач по теме «Внешнее и внутреннее убранство зданий и сооружений» с целью обеспечения оптимального развития интеллектуальных умений будущих инженеров-строителей.

Ключевые слова: инженер-строитель, внешнее и внутреннее убранство зданий и сооружений; показатели уровней сформированности интеллектуальных умений.

Bazurin V. M., Antipova V. M. Formation of intellectual lessons of future engineers-builders in the study of the theme “External and internal support of building and structures”.

Intellectual skills are important components of the professional competence of the construction engineer. In the process of studying the topic "External and internal fitting of buildings and structures" in the course of the discipline «New materials and structures, renovation of buildings and structures» formed a special competence «ownership of technological processes in the construction, decoration and operation of buildings and structures».

The components of this competence are the relevant intellectual skills: to analyze the characteristics of various methods and technologies of external and internal fitting of buildings and structures; to allocate their essential features; to determine the physical and chemical properties of structural materials used for external and internal fittings; compare different ways of external and internal fitting of buildings and structures; comparison of technological processes of finishing works, to establish their common features and differences; generalize information on various techniques, technologies and materials for finishing works; to determine optimal variants of external and internal fitting of buildings and structures; to find concrete ways of external and internal decoration of the building; select materials according to requirements; to design houses using modern technologies of external and internal fitting of buildings and structures; to model the influence of harmful factors on the external and internal surfaces of buildings, taking into account the methods and technologies of finishing; to select the optimal methods and optimal technologies of external and internal lining of the building taking into account physical and chemical and technical and economic indicators; be able to solve problems that arise in the process of finishing the finishing work.

The article defines the criteria for assessing the level of formation of these abilities, as well as the indicators of levels of the formation of these abilities.

The article requires the use of complex tasks on the topic «External and internal fitting of buildings and structures» in order to ensure optimal development of intellectual skills of future engineers-builders.

Keywords: engineer-builder, external and internal fitting of buildings and structures; indicators of levels of intellectual skills.

УДК 378

DOI 10.5281/zenodo.2106934

В. М. Базурін

ORCIDID0000-0002-6614-4889

Р. В. Білітюк

ORCIDID 0000-0002-7898-2038

Р. М. Нечитайло

ORCIDID 0000-0002-0 404-2465

Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ВМІННЯ ЗАСТОСОВУВАТИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Однією з ключових компетентностей інженера-будівельника є вміння застосовувати фізико-математичний апарат у своїй професійній діяльності. Фундаментальна підготовка майбутніх інженерів-будівельників здійснюється під час вивчення дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика» та інших. У статті доводиться необхідність попереднього вивчення фізичних основ розрахунку трубопроводів у процесі вивчення теми «Динаміка рідин і газів» курсу загальної фізики для студентів спеціальності «Професійна освіта. Будівництво». Складовими вміння інженерів-будівельників застосовувати фізико-математичний апарат у своїй професійній діяльності є вміння здійснювати гідравлічні розрахунки трубопроводів. У процесі вивчення теми «Динаміка рідин і газів» в курсі загальної фізики у студентів будівельних спеціальностей формуються вміння здійснювати такі розрахунки: обчислення швидкості течії води по трубі; визначення режиму течії рідини; визначення коефіцієнта опору рухові води; знаходження падіння напору на ділянці труби. Під час розв'язування задач з теми «Динаміка рідин та газів» у студентів формується також вміння користуватися довідковою літературою. Перспективами подальших досліджень є розробка системи практико-орієнтованих задач з фізики на тему «Динаміка рідин і газів» і експериментальна перевірка її ефективності шляхом педагогічного експерименту.

Ключові слова: професійна компетентність; вміння застосовувати фізико-математичний апарат; майбутній інженер-будівельник; фундаментальна підготовка; загальна фізика; системи водопостачання; населений пункт; промислове підприємство; динаміка рідин і газів; розрахунки.

Постановка проблеми. Проблема будівництва житла була, є і буде залишатися актуальною завжди, адже кожна людина повинна мати дах над головою. Професії будівельної галузі є актуальними у даний час. Це викликано бурхливим розвитком будівельних технологій, а також технологій виготовлення конструкційних матеріалів для будівельної галузі. Більшість технологій будівництва спираються на застосування фізичних законів та явищ, тому загальна фізика є основою для вивчення більшості інженерних дисциплін.

На основі аналізу освітньо-професійної програми спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» [12] було встановлено, що однією з ключових фахових компетентностей студентів цієї спеціальності є «вміння застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові і експериментальні методи досліджень, методи математичного і комп'ютерного моделювання в процесі професійної діяльності» [12, с.7].

Уміння застосовувати фізико-математичний апарат для виконання інженерних розрахунків майбутніх інженерів-будівельників формується у процесі вивчення вищої

математики і загальної фізики. Важко уявити собі успішного інженера-будівельника, який не знає ні фізики, ні математики.

Студенти будівельних спеціальностей мають виконувати інженерні розрахунки під час проектування систем водопостачання промислових підприємств і населених пунктів.

У процесі вивчення тем «Проектування систем водопостачання і водовідведення» населених пунктів і промислових підприємств» студенти потребують знання низки фізичних законів та явищ, адже розрахунки систем водопостачання спираються на знання закону Бернуллі, режимів течії рідини по трубах, уявлень про гідравлічний удар тощо. Як показує практика, вивчення цієї теми значно ускладнюється у тому випадку, коли рівень знань студентів з загальної фізики низький. Саме тому під час вивчення загальної фізики необхідно звернути увагу на вивчення основ динаміки рідин і газів, які у подальшому будуть використані студентами під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств.

Проте низький рівень знань абітурієнтів з фізики, скорочення аудиторних годин на вивчення загальної фізики у вищих закладах освіти не сприяють формуванню у студентів того фундаменту, на який спирається більшість інженерних розрахунків. На вивчення теми «Динаміка рідин і газів» зазвичай відводиться лише одне заняття, у результаті знання з цієї теми у більшості студентів залишаються фрагментарними, а розв'язувати задачі вони можуть лише типові.

Аналіз останніх досліджень. Проблема фундаментальної підготовки фахівців будівельної галузі знаходиться у центрі уваги багатьох науковців.

Проблемам професійної підготовки майбутніх фахівців будівельного профілю присвячені праці О. Гулай [5], Т. В. П'ятничук [14; 15] та ін.

Особливості вивчення фізики майбутніми фахівцями будівельної галузі є предметом досліджень П. С. Атаманчука, О. М. Ніколаєва, А. В. Ткаченка, Л. О. Кулика [1; 2], Г. Кузьменко [9], В. В. Ларіонова, Д. В. Пічугіна, І. П. Чернова [10], Т. Б. Петруньок [13] та інших.

Проблемам комп'ютеризації навчання фізики у вищих та професійно-технічних навчальних закладах присвячені праці В. Ю. Бикова [3], Ю. О. Жука [3; 6] та інших.

Проблеми навчання математики студентів вищих навчальних закладів розв'язуються у дослідженнях О. С. Чашечникової, Є. А. Колесник, З. Б. Чухрай [22] та інших дослідників.

Мета статті – визначити складові уміння застосовувати фізико-математичний апарат у професійній діяльності інженерів-будівельників, необхідні під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств.

Виклад основних результатів дослідження. Відповідно до професійного стандарту спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (спеціалізація «Водопостачання і водовідведення»), фахові компетентності включають у себе здатність проектувати мережі водопостачання (ВП) і водовідведення (ВВ) населеного пункту та споруди на них [19, с. 22]. До програмованих результатів навчання належать такі:

– Демонструвати знання та вміння застосовувати положення гідростатики, гідродинаміки, масообмінних, теплових та термодинамічних процесів для розрахунків основних параметрів елементів систем водопостачання та водовідведення населених пунктів [19, с. 22-23].

Отже, для інженера-будівельника, який навчається за спеціалізацією «Водопостачання і водовідведення», важливими є уміння розв'язувати практичні завдання, які спираються на їх знання з гідростатики та гідродинаміки, а також уміння виконувати відповідні розрахунки.

На основі детального аналізу професійного стандарту спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (спеціалізація «Водопостачання і водовідведення») встановлено, що в процесі проектування систем водопостачання інженер-будівельник виконує такі трудові дії:

– перевірка комплектності і оцінка якості вихідних даних і даних завдань на проектування елементів і вузлів систем водопостачання і водовідведення;

– збір даних з інформаційних джерел, включаючи довідкові та реферативні;

– визначення розрахункових витрат води і падіння напору в системі водопостачання;

– визначення розрахункової потреби у відведенні стічних вод;

– визначення розрахункових витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання;

– обробка, аналіз і документальне оформлення зібраних даних і даних отриманих у результаті розрахунків [19, с.21].

До необхідних умінь відносяться уміння:

– здійснювати аналіз відповідності вихідних даних і даних завдань на проектування встановленим вимогам до видів і обсягів даних, необхідних для проектування елементів і вузлів систем водопостачання і водовідведення;

– визначати види і обсяги необхідних даних, необхідних для проектування систем водопостачання водовідведення, а також їх вузлів;

– здійснювати відбір, обробку і аналіз довідкової та реферативної інформації;

– здійснювати пошук, обробку і аналіз даних про розрахунки систем водопостачання і водовідведення, аналогічних за функціональним призначенням, місцю забудови і умовам проектування об'єктів капітального будівництва;

– виконувати розрахунки водопостачання на господарсько-побутові, протипожежні і інші потреби;

– виконувати розрахунки витрат стічних вод різного походження, включаючи промислові, господарсько-побудові, зливні;

– виконувати розрахунки витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання;

– складати технічне завдання на проведення додаткових досліджень суміжним підрозділам і підрядним організаціям;

– здійснювати аналіз результатів додаткових досліджень;

– оформляти результати робіт зі збору, обробки і аналізу довідкової і реферативної інформації, даних додаткових досліджень і розрахунків [19, с.22].

Отже, уміння застосовувати фізико-математичний апарат для розв'язування прикладних завдань розрахунку та проектування систем водопостачання населених пунктів та промислових підприємств.

З'ясуємо принципи і послідовність розрахунків, виконуваних інженером під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств. Уміння здійснювати ці розрахунки має бути сформовано у студентів будівельних спеціальностей під час вивчення загальної фізики.

Порядок виконання розрахунків водопостачання населених пунктів і промислових підприємств регламентуються такими документами: «СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий» [17], «СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [18]. Водночас у розрахунках застосовуються методики розрахунку трубопроводів, розроблені Б. М. Рєпіним [4], Г. І. Ніколадзе і Д. С. Циклаурі [11], О. Ф. Строем, В. І. Семеновим, В. П. Василенком [20], В. М. Усаковським [21] та іншими науковцями.

Порядок виконання розрахунків систем водопостачання і водовідведення населених пунктів і промислових підприємств вивчаються майбутніми інженерами-будівельниками у процесі засвоєння дисциплін «Інженерні мережі», «Проектування водопостачання і водовідведення». Відповідно до навчального плану спеціальності «Професійна освіта. Будівництво», вивчення дисципліни «Інженерні мережі» здійснюється на 3 курсі, після вивчення дисциплін «Вища математика» і «Загальна фізика».

Відповідно, ця дисципліна має спиратися на знання та вміння студентів, набуті у процесі вивчення вищої математики та загальної фізики. З'ясуємо, які розрахунки виконує інженер-будівельник у процесі проектування систем водопостачання під час своєї професійної діяльності.

Типові розрахунки водопровідної мережі включають у себе визначення швидкості течії води по трубах, визначення падіння напору на ділянках трубопроводу і визначення витрати води. Тому у майбутніх інженерів повинні бути сформовані поняття про швидкість, витрату воду, напір, режими течії води. Дані поняття формуються у процесі вивчення динаміки рідин і газів.

У розрахунках водопостачання стартовим пунктом є витрати води у вузлових точках водопровідної мережі. Витрата води – це об'єм води, який проходить через поперечний переріз труби за одиницю часу. В одиницях СІ витрата води вимірюється в кубічних метрах за секунду ($\text{м}^3/\text{с}$). У розрахунках часто використовують іншу одиницю вимірювання витрат води – літрів за секунду ($\text{л}/\text{с}$).

Через витрату води визначають швидкість її течії по трубі за формулою:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} \quad (1)$$

де Q – витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$;

d – діаметр поперечного перерізу труби, м.

Отже, уміння визначати швидкість течії води по трубі за її витратою є необхідним для успішної професійної діяльності інженера-будівельника.

Швидкість течії води зазвичай приймають у межах 0,8-1,2 м/с. Це викликано тим, що менші втрати напору будуть у тому випадку, коли у трубопроводі встановився ламінарний режим течії (коли шари рідини не перемішуються). Навпаки, при турбулентному режимі течії шари рідини перемішуються.

Уявлення про режим течії води можна отримати за допомогою числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (2)$$

де v – швидкість течії води по трубі, м/с;

d – діаметр поперечного перерізу труби;

ν – кінематична в'язкість рідини, $\text{м}^2/\text{с}$.

Для $Re > 2320$ характерний турбулентний режим течії води, для $Re < 2320$ характерний ламінарний режим течії води.

Оскільки число Рейнольдса має важливе значення для розрахунків режиму течії води по трубі, то важливим є уміння визначати його аналітичним шляхом.

Падіння напору на ділянці труби характеризується формулою Дарсі-Вейсбаха:

$$h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

де λ – коефіцієнт опору,

l – довжина труби, м;

d – діаметр поперечного перерізу труби, м;

v – швидкість води у трубі, м/с;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

Для ламінарного режиму коефіцієнт опору обчислюється за формулою:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (4)$$

Для турбулентного режиму коефіцієнт опору обчислюється зі різними формулами. Для області опорів при $2320 < Re < 4000$ опір визначається за формулою Френкеля:

$$\lambda = \frac{2,7}{Re^{0,53}} \quad (5)$$

Для області $Re > 4000$ опір рухові води визначається за формулою Блазіуса:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (6)$$

Формула Дарсі-Вейсбаха зазвичай використовується і для ламінарного, і для турбулентного режимів.

Отже, наступним компонентом уміння застосовувати фізико-математичний апарат інженерами-будівельниками є уміння визначати коефіцієнт опору рухові води по трубі.

Для технічних розрахунків використовуються дещо інші формули. Втрати напору на ділянці труби обчислюються за формулою:

$$h_i = S_0 Q^2 l \quad (7)$$

де Q – витрата води, м³/с;

S_0 – коефіцієнт опору, с⁶/м²;

l – довжина труби, м.

Коефіцієнт S_0 розраховується за формулою:

$$S_0 = S_{0\text{кв}} \cdot \theta \quad (8)$$

де $S_{0\text{кв}}$ – квадратичний коефіцієнт опору, залежить від діаметра труби і її матеріалу;

θ – поправочний коефіцієнт, таблична величина, залежить від швидкості течії води.

Отже, уміння обчислювати падіння напору на ділянці труби також належить до професійно важливих умінь, набутих майбутніми інженерами-будівельниками під час вивчення фізики.

Оскільки у більшості розрахунків, виконуваних під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств, використовуються табличні дані, то уміння користуватися довідковими даними також є важливим для інженера-будівельника.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Отже, складовими умінь застосовувати фізико-математичний апарат у професійній діяльності інженерів-будівельників є такі вміння:

- визначати швидкість течії води по трубі за її витратою;
- визначати число Рейнольдса і режим течії води по трубах;
- визначати коефіцієнт опору рухові води по трубі;
- обчислювати падіння напору на ділянці труби;
- користуватися довідковими даними.

Перспективами подальших досліджень є розробка системи практико-орієнтованих задач з фізики на тему «Динаміка рідин і газів», а також подальша перевірка її ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук, П. С. (2003). Прогнозування фізичної освіти в умовах особистісно орієнтованого навчання. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 9, 40-47.
2. Атаманчук, П. С., Ніколаєв, О. М., Ткаченко, А. В., Кулик, Л. О. (2014). Технологія управління навчальною діяльністю майбутнього фахівця у навчальному процесі з фізики у ВНЗ. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II(9), Issue: 19, 21-25.
3. Биков, В. Ю., Жук, Ю. О. (2005). Засоби навчання нового покоління в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі. Комп'ютер у школі та сім'ї, 5, 20-23.
4. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения (1995). Подред. Б. Н. Репина. М.: Высш. шк.
5. Гулай, О. (2012). Особливості ступеневої підготовки фахівців будівельного профілю. Педагогіка і психологія професійної освіти, 4, 100-107.
6. Жук, Ю. О. (2000). Фізичний експеримент на екрані комп'ютера. Вісник Чернігівського педагогічного університету, 3, 217-219.
7. Карасев, Б. В. (1983). Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации. Минск: Выш. шк.
8. Коваленко, О. Е. (2005). Методика професійного навчання : підруч. для студ. вищ. навч. закл. Х., 360 с.

9. Кузьменко, Г. (2014). Формування професійної компетентності студентів на заняттях із фізики. Педагогічні науки. 60, 84-89.
10. Ларионов, В. В., Пичугин, Д. В., Чернов, И. П. (2004). Проблемно-ориентированное обучение физике в системе подготовки бакалавров и инженеров. Бакалавры, техники и технологи : подготовка и трудоустройство : труды Международного симпозиума. М., 62- 64.
11. Николадзе, Г.И., Циклаури, Д.С. (1982). Гидравлика, водоснабжение и канализация сельских населенных пунктов. М.: Стройиздат.
12. Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія» першого рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво». Кваліфікація бакалавр. Тернопіль, 2016. 17 с.
13. Петруньок, Т.Б. (2015). Професійно орієнтована підготовка фахівців будівельної галузі у процесі навчання фізики.
14. Пятничук, Т. В. (2013). Стан формування професійної компетентності кваліфікованих робітників в сучасній педагогічній теорії. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. (Серія 5. "Педагогічні науки : реалії та перспективи"). Вип. 39. С. 166–172.
15. Пятничук, Т.В. (2014). Особливості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю. Народна освіта : Електронне наукове фахове видання, 3 (24). Доступно: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2533 Дата звернення: 10.06.2018 р.
16. Рекомендации по инженерному оборудованию сельских населенных пунктов. (1984). Ч.2. Водоснабжение. М.: Стройиздат.
17. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий.
18. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
19. Стандарт вищої освіти України. (2017) Рівень вищої освіти – перший (бакалавр). Галузь знань – 19 (Архітектура і будівництво). Спеціальність – 192 (Будівництво і цивільна інженерія). Київ: видання офіційне.
20. Строй, А.Ф., Семенов, В.И., Василенко, В.П. (1988). Инженерное оборудование сельских производственных зданий. К.: Урожай.
21. Усаковский, В.М. (1981). Водоснабжение в сельском хозяйстве. М.: Колос.
22. Чашечникова, О.С., Колесник, Є.А., Чухрай, З.Б. (2016). Шляхи вдосконалення позааудиторної роботи студентів з математичних дисциплін. Шляхи вдосконалення поза аудиторної роботи студентів. Матеріали науково-методичної конференції, За загальною редакцією Л. В. Одноворець та І. М. Пазухи (Суми, 28–29 квітня 2016 року), 58-60.

REFERENCES

1. Atamanchuk, P. S. (2003). Prediction of physical education in a person-centered learning environment. Zbirnik naukovih prats Kam'yanets-Podilskogo natsionalnogo universitetu imeni Ivana Ogiienka, 9, 40-47.
2. Atamanchuk, P. S., Nikolayev, O. M., Tkachenko, A. V., Kulik, L. O. (2014). Technology of management of the training of the future specialist in the educational process in physics at the university.. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II(9), Issue: 19, 21-25.
3. Bikov, V. Yu., Zhuk, Yu. O. (2005). Learning a new generation in a computer-based learning environment. Komp'yuter u shkoli ta sim'yi, 5, 20-23.
4. Water supply and water disposal. External networks and facilities. (1995). М.: Vyssh. shk.
5. Gulay, O. (2012). Features of step-by-step training of specialists in construction profile. Pedagogika I psihologiya profesiynoyi osviti, 4, 100-107.
6. Zhuk, Yu. O. (2000). Physical experiment on the computer screen. Visnik Chernigivskogo pedagogichnogo universitetu, 3, 217-219.

7. Karasev, B. V. (1983). Hydraulics, bases of agricultural water supply and sewerage. Minsk: Vyish. shk.
8. Kovalenko, O. E. (2005). Methodology of professional training: under the chair. for studio higher tutor shut up. Ch., 360 s.
9. Kuzmenko, G. (2014). Formation of professional competence of students in physics classes. Pedagogichninauki. 60, 84-89.
10. Larionov, V. V., Pichugin, D. V., Chernov, I. P. (2004). Problem-oriented teaching of physics in the system of training bachelors and engineers. Bachelors, technicians and technologists: podgotovka I trudoustroystvo: trudy I Mezhdunar. simpoziuma. M., 62- 64.
11. Nikoladze, G. I., Tsiklauri, D. S. (1982). Hydraulics, water supply and sewerage of rural settlements. M.: Stroyizdat.
12. Educational and professional program "Construction and civil engineering" of the first level of higher education in specialty 192 "Construction and civil engineering" of the field of knowledge 19 "Architecture and construction". Qualification Bachelor. Ternopil, 2016. 17 p.
13. Petrunok, T. B. (2015). Professionally oriented training of specialists in the construction industry in the process of teaching physics.
14. Pyatnichuk, T. V. (2013). The state of formation of professional competence of skilled workers in modern pedagogical theory. Naukoviy chasopis Natsionalnogo pedagogichnogo universitetu imeni M.P. Dragomanova. K. : Vid-vo NPU Im. M. P. Dragomanova. (Seriya 5. "Pedagogichni nauki : realiyi ta perspektivi"). Vip. 39, 166–172.
15. Pyatnichuk, T. V. (2014). Features of the professional training of future skilled construction workers. Narodnaosvita : Elektronne naukove fahove vidannya, 3 (24). Available: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2533 Accessed by: 10.06.2018 r.
16. Recommendations on engineering equipment of rural settlements. (1984). Water supply. Moscow: Stroyizdat.
17. SNiP 2.04.01-85. Internal water supply and sewerage of buildings.
18. SNiP 2.04.02-84. Water supply. External networks and facilities.
19. Standard of higher education of Ukraine. (2017) The level of higher education is the first (bachelor). Branch of Knowledge – 19 (Architecture and Construction). Specialty – 192 (Construction and Civil Engineering). Kyiv.
20. Stroy, A. F., Semenov, V. I., Vasilenko, V. P. (1988). Engineering equipment of rural industrial buildings. K.: Urozhay.
21. Usakovskiy, V. M. (1981). Water supply in agriculture. M.: Kolos.
22. Chashechnikova, O. S., Kolesnik, E. A., Chuhray, Z. B. (2016). Ways of improvement of non-auditing work of students in mathematical disciplines. Ways of improvement of non-auditing work of students. Ways of improvement of non-auditing work of students. Materialinukovo-metodichnoyikonferentsiyi, Za zagalnoyu redaktsieyu L. V.Odnodvoret's ta I. M. Pazuhi (Sumy, April 28-29, 2016), 58-60.

Базурин В. Н., Билитюк Р. В., Нечитайло Р. С. Формирование у будущих инженеров строительной отрасли умение применять физико-математический аппарат в процессе изучения физических основ расчета систем водоснабжения.

Одной из ключевых компетентностей инженера-строителя является умение применять физико-математический аппарат в своей профессиональной деятельности. Фундаментальная подготовка будущих инженеров-строителей осуществляется при изучении дисциплин «Высшая математика», «Общая физика» и других. В статье доказывается необходимость предварительного изучения физических основ расчета трубопроводов в процессе изучения темы «Динамика жидкостей и газов» курса общей физики для студентов специальности «Профессиональное образование. Строительство». Составляющими умения инженеров-строителей применять физико-математический аппарат в своей профессиональной деятельности является умение осуществлять гидравлические расчеты трубопроводов. В процессе изучения темы «Динамика жидкостей и газов» в курсе общей физики студентов строительных специальностей формируются

умения осуществляют такие расчеты: вычисления скорости течения воды по трубе; определения режима течения жидкости; определение коэффициента сопротивления движению воды; нахождения падение напора на участке трубы. При решении задач по теме «Динамика жидкостей и газов» у студентов формируется также умение пользоваться справочной литературой. Перспективами дальнейших исследований является разработка системы практико-ориентированных задач по физике на тему «Динамика жидкостей и газов» и экспериментальная проверка ее эффективности путем педагогического эксперимента.

Ключевые слова: профессиональная компетентность; умение применять физико-математический аппарат; будущий инженер-строитель; фундаментальная подготовка; общая физика; системы водоснабжения; населенный пункт; промышленное предприятие; динамика жидкостей и газов; расчеты.

Bazurin V. M., Bilitjuk R. V., Nechitajlo R. M. Formation for future building engineering industries to apply physico-mathematical apparatus in the process of the study of physical bases of the calculation of water supply systems.

One of the key competencies of a construction engineer is the ability to apply a physical and mathematical device in their professional activities. Fundamental training of future engineers-builders is carried out during the study of the disciplines "Higher Mathematics", "General Physics" and others. The article proves the necessity of a preliminary study of the physical basis of calculation of pipelines in the course of studying the topic "Dynamics of liquids and gases" course of general physics for students of the specialty "Professional education. Construction". The constituent skills of engineers-builders to apply a physical and mathematical device in their professional activities is the ability to carry out hydraulic calculations of pipelines. In the process of studying the topic "Dynamics of liquids and gases" in the course of general physics students of construction specialties formed the ability to make the following calculations: calculation of the flow rate of water through the pipe; determination of fluid flow regime; determination of the resistance of the propulsion water; finding a drop in pressure on the pipe section. When solving problems with the theme "Dynamics of liquids and gases" students also develop their ability to use reference literature. Prospects for further research are the development of a system of practical-oriented problems in physics on the theme "Dynamics of liquids and gases" and an experimental verification of its effectiveness through a pedagogical experiment.

Keywords: professional competence; the ability to apply physical and mathematical apparatus; future engineer-builder; fundamental training; general Physics; water supply systems; settlement; industrial enterprise; dynamics of liquids and gases; calculations.

УДК 371.315.6:51

DOI 10.5281/zenodo.2173456

Т. Л. Вакуленко

ORCID ID 0000-0003-0895-3476

Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

**РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ТА МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАСАХ**

Сучасна математична освіта орієнтована на формування компетентної та творчої особистості учнів 5-6 класів. У статті розглядається оновлення системи освіти на компетентнісній основі враховуючи перехід від традиційної системи освіти до гуманістичної. Стаття присвячена стану та перспективам запровадження компетентнісно орієнтованих завдань в математичній освіті. Важливість використання нових складових цілей освіти, використовуючи інноваційні технології та нестандартні

форми проведення уроків математики у 5-6 класах. Проаналізовано три блоки для розвитку творчої та компетентної особистості учня: база, стимули та праця. Блок «база» охоплює знання, вміння і навички школяра на початок уроку. В основі блоку стимулів – створення проблемної ситуації або використання іншого мотиваційного прийому, щоб залучити учня до роботи. Блок праця – робота учня і отримання нових для нього знань шляхом якогось відкриття. Запропоновано приклади для проведення уроків - досліджень під час вивчення теми «Трикутник та його види» у 5 класі та під час вивчення у 6 класі довжини кола. Наведено завдання для розвитку компетентної та творчої особистості учня, які забезпечують зв'язок між знаннями та практичними навичками: «Знайди відмінності», «Знайди зайве», «Лабіринт», «Ланцюжок», робота з картками, складання і розпізнавання діаграм тощо.

Ключові слова: урок-дослідження, компетентність, творчість, розвиток, методика навчання математики, завдання, інновації, школярі.

Постановка проблеми. У сучасному суспільстві школа шукає реальні шляхи переходу від традиційної системи освіти до гуманістичної. Спостерігається спроба усвідомлення нових складових цілей освіти, однією з яких є компетентнісний підхід до навчання і виховання дітей [1]. Сутність цього підходу полягає в тому, що він націлений на забезпечення зв'язків між знаннями та практичними навичками, що забезпечує успішне функціонування людини в соціумі.

Нині, щоб побудувати своє життя досконало, успішно та результативно, людині треба бути не лише компетентною, а й творчою особистістю. У сучасному світі постає необхідність у підвищенні ефективності освітнього середовища на основі компетентнісного підходу і розкритті механізмів їх використання у професійній діяльності педагогів. Значну увагу варто приділити організації дитячого колективу, формуванню в учнів бажання і уміння здобувати знання, ставитися до навчання як до серйозної, відповідальної та наполегливої справи. Радість і захоплення викликають в учнів цікаві завдання та нові форми проведення уроків. Такі уроки допомагають в самореалізації кожного учня.

Аналіз актуальних досліджень. Важливість впровадження нових інноваційних технологій цікавить багатьох українських та зарубіжних науковців. М. Бурда, В. Бевз, В. Далінгер, Н. Тарасенкова, О. Чашечникова, С. Яценко та інші вчені ґрунтовно розглядали питання та досліджували проблеми розроблення, вдосконалення й упровадження нових педагогічних технологій у навчально-виховний процес школи, використовуючи різні науково-методичні підходи, щоб навчання давало не тільки знання, а і стимулювало учнів до вивчення математики.

Мета статті: здійснити аналіз формування та розвитку творчої та математичної компетентностей на уроках математики у 5-6 класах.

Виклад основного матеріалу. Беручи до уваги зміст понять "творчість" та "компетентність особистості", можна прийти до висновку, що ці поняття тісно взаємопов'язані. Передусім, компетентність є засадою, яка надає дитині здатності до творчої діяльності на найвищому рівні. А з іншого боку, творчість є частиною комплексу компетентностей, якими має оволодіти кожна дитина для кращого самостійного вияву та реалізації у сучасному суспільстві. Проблема формування компетентної і творчої особистості та розвитку ключових компетентностей в сучасній психолого-педагогічній науці розглядається як проблема соціальної адаптації молодого покоління. Забезпечення умов для успішної соціалізації дітей і підлітків є базовим напрямком цілісної системи навчання.

У створенні навчальної ситуації, що сприяє розвитку компетентної та творчої особистості учня, науковці [3, с. 47] виділяють три блоки: база, стимули та праця. Перший охоплює знання, вміння і навички школяра на початок уроку, другий – створення проблемної ситуації або використання іншого мотиваційного прийому, щоб залучити учня до роботи, і, нарешті, третій – робота учня і отримання нових для нього знань шляхом

якогось відкриття. Тут, на нашу думку, найбільш відповідним за типом стане урок-дослідження. Наведемо приклади.

У 5 класі урок-дослідження доцільно організувати при вивченні теми «Трикутник та його види» (наприклад, за [5, с. 63]). Як базовий матеріал учні вже вивчали в попередніх темах: які є види кутів, як визначити їх вид за допомогою косинця, як виміряти транспортиром градусну міру кута. Напередодні уроку вчителю варто дати завдання додому вирізати різні трикутники з одного аркуша паперу:

1) 2-3 трикутники відрізати від країв аркуша цупкого паперу, попередньо загнувши кути аркуша всередину і виконавши відріз за лінією згину (учні отримають прямокутні трикутники);

2) 2-3 трикутники, загнувши верхні кути аркуша та вирізавши за лінією згину трикутник, у якого один із кутів матиме кут більший, ніж 90° (учні отримають тупокутні трикутники);

3) 2-3 трикутники, які одержать, обвівши шаблон (учні отримають гострокутні трикутники).

На уроці за допомогою прямого кута в косинці доцільно з'ясувати про кожний кут кожного трикутника, визначаючи «більше», «менше», «дорівнює», помічаючи кольоровими олівцями кожний кут трикутника: червоним – кут, більший за прямий, блакитним – менший, зеленим – той, що дорівнює прямому. Учні прийдуть до висновку: які ж види кутів мають їх трикутники. У другому циклі роботи варто скористатися вимірюванням градусних мір кутів транспортиром, записуючи результати на трикутнику та в таблицю. Після цих завдань учні зможуть визначити назви даних трикутників. Для завершення циклу експерименту варто винести на обговорення таке запитання: «Чи існує такий трикутник, у якого два прямих кути, або два тупих кути?». Це завдання варто виконати за інструкціями, наведеними в підручнику [5, с. 65], та підвести дітей до факту про суму кутів трикутника.

Під час вивчення довжини кола в 6 класі (наприклад, за [6, с.116]) учням можна продемонструвати відеофрагмент про сонячну систему (<https://www.youtube.com/watch?v=maZYt6xwRnA>), де вони зможуть побачити та почути інформацію про діаметр планет і за нею оформити таблицю даних. Вчитель пропонує учням обговорити таке питання: якими способами можна визначити довжину кола (на прикладі пластикового обруча) та вибрати, які з предметів допоможуть у цьому (на столі лежать: еластичний метр, лінійка, нитка). Потім учням варто запропонувати обчислити довжину кола (за допомогою нитки виміряти довжину кола обруча) або ж самим отримати відношення довжини кола до діаметра й переконатися, що це є одне й те саме число (вводиться число π).

Згідно з [1], до результатів формування універсальних навчальних дій можна віднести такі вміння учнів:

- виділяти типи завдань і можливі способи їх розв'язування;
- виконувати пошук необхідної інформації, яка важлива для розв'язування навчальних завдань;
- розрізняти обґрунтовані та необґрунтовані судження;
- обґрунтовувати етапи розв'язування завдань;
- аналізувати та перетворювати інформацію;
- проводити основні розумові операції (аналіз, синтез, класифікацію, порівняння, аналогію тощо);
- встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
- володіти загальними прийомами розв'язування завдань;
- створювати і перетворювати схеми, необхідні для виконання завдань.

Зазначимо декілька типів завдань для розвитку учнів на уроках математики:

- «Знайди відмінності» (учням можна запропонувати зображення геометричних фігур, які розділені на більші та менші. Завдання такого типу допоможе працювати з геометричним матеріалом – визначити розміри фігур, визначити відмінності фігур тощо);

- «Знайди зайве» (такого виду завдання допомагає перевірити, чи правильно учні усвідомили матеріал та можуть визначати відмінності між заданими елементами. Наприклад, знайти зайве між багатоцифровими числами та одноцифровими; між геометричними фігурами; формулами для обчислення тощо);

- «Лабіринт» (цікаве завдання для перевірки обчислювальних навичок. Можна побудувати математичні «шляхи» від будинку до школи, або від якогось казкового персонажу до його будиночку безпечним шляхом за вправами, у яких розв'язком буде якесь конкретне число);

- «Ланцюжок» (обчислення прикладів за порядком від початку до кінця ланцюжка або ж навпаки – з кінця до його початку);

- *робота з картками* (такі завдання допомагають оцінити знання учнів на етапі актуалізації базових знань; їх можна пропонувати і для самостійного виконання вдома);

- *складання і розпізнавання діаграм* (можна запропонувати стовпчасту діаграму на визначення температури повітря за тиждень, стан відвідування учнями школи тощо).

Також в нагоді стануть різноманітні загадки, проектні завдання, презентації, кросворди, ребуси, вірші та багато інших завдань.

Спрямованість на розвиток компетентної та творчої особистості під час вивчення математики спроможна створити додаткове стимулювання учнів до отримання нових знань та умінь. Діти будуть краще засвоювати новий матеріал, якщо це буде викликати зацікавленість. Саме така організація освітнього середовища спроможна мотивувати активність учнів на уроках, сприяти організації результативного навчального процесу й побудові поетапного та самостійного отримання знань. Дана методика має інноваційний характер тому, що вимагає від школярів:

- застосовувати нові знання, спираючись на вже раніше отриманий матеріал;
- виробляти уміння діяти і приймати рішення самостійно чи в складі команди, навчає розв'язувати конфлікти;
- знаходити, поєднувати і використовувати нові дані з різних джерел інформації, застосовуючи сучасні технології для розв'язання певних видів вправ;
- розвиває вміння критично мислити і заохочує до творчого та самостійного розвитку;
- створює бажання і можливість до самонавчання.

Проектно-дослідницький тип уроку можна застосовувати під час вивчення учнями практично кожної теми, а елементи навчальної творчості учнів включати в багато занять і навіть під час контролю знань. Звичайно, такі форми проведення уроків вимагають від учителя великих витрат часу на підготовку. Однак це приносить відчутні результати, які радують не тільки з предметного боку, а й з міжпредметного та особистісного. Учень вже по-іншому сприймає урок і отримує не тільки знання, а й задоволення від виконаної інтелектуальної роботи.

Висновки. В основі сучасного шкільного курсу математики є формування та розвиток математичних компетентностей на основі своєї цілісності й логічної строгості. Використання системи розвитку навчальної творчості дає хороші практичні результати і приносить задоволення від проведеного уроку і емоцій дітей. Після таких уроків і вчителю хочеться розвиватися, враховуючи рекомендації досвідчених педагогів, всіляко допомагаючи дітям здобувати знання. На сучасному етапі реформування освіти дуже важливо знаходити нові форми та методи проведення освітнього процесу. Варто використовувати нестандартні форми проведення, аби навчання було побудовано не тільки на основі отримання нових знань, умінь та навичок, а й викликало у школярів позитивне ставлення до навчання, зацікавленість та бажання вчитися. Освітнє середовище має бути побудоване на новому технологічному процесі навчання. Тому тема формування та розвитку компетентної та творчої особистості учнів 5-6 класів потребує постійного оновлення та доопрацювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа). Нормативно-правове забезпечення освіти. У 4 ч. – Харків: Видав. гр. "Основа", 2004. – Ч. I. – 144 с. (Concept of general secondary education (12-year school). Normative-legal provision of education. At 4 pt - Kharkiv: Issued. gr. "Basis", 2004. - Ch. I. - 144 p.)
2. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (2017). Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya> (The curriculum for general education institutions (2017). Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya>)
3. Онопрієнко О. Предметна математична компетентність як дидактична категорія / Онопрієнко // – 2010. – № 11. – С. 47–49. (Onoprienko O. Subject Mathematical Competency as Didactic Category / O. Onoprienko // - 2010. - № 11. - P. 47-49.)
4. Тарасенкова Н. А. Засоби перевірки математичної компетентності в основній школі / Н. А. Тарасенкова, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк // Science and education a new dimension / Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. – III (26), Issue: 71. – Budapest: SCASPEE, 2015. – P. 21-25. (Tarasenkova NA Means of checking mathematical competence in the basic school / N.A. Tarasenkova, I. M. Bogatyreva, O. M. Kolomiyets, Z. O. Serdyuk // Science and education a new dimension / Chief Honorary Editor : N. Tarasenkova. – III (26), Issue: 71. – Budapest: SCASPEE, 2015. – P. 21-25).
5. Тарасенкова Н. А. Математика : [підруч. для уч. 5 кл. загальноосвіт. навч. закл.] : 2-ге вид, перероб. / Н.А. Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.М. Коломієць, З.О. Сердюк. – К. : Видавничий дім "Освіта", 2018. – 240 с.
6. Тарасенкова Н. А. Математика : [підруч. для 6 кл. загальноосв. навч. закл.] / Н.А. Тарасенкова, І.М. Богатирьова, О.М. Коломієць, З.О. Сердюк. – К. : ВД "Освіта", 2014. – 304 с.
7. Тарасенкова Н.А. Зміст і структура математичної компетентності учнів загальноосвітніх навчальних закладів/ Н.А. Тарасенкова, В.К. Кірман // Математика в школі. – 2008. – №6. – С. 3-9.
8. Тарасенкова Н.А. Компетентнісний підхід у навчанні математики: теоретичний аспект / Н.А. Тарасенкова // Математика в рідній школі. – 2016. – №11 (179). – С. 26-30.

Вакуленко Т. Л. Развитие творческих и математических компетентностей на уроках математики в 5-6 классах.

Современное математическое образование ориентировано на формирование компетентной и творческой личности учащихся 5-6 классов. В статье рассматриваются обновления системы образования на компетентностный основе учитывая переход от традиционной системы образования к гуманистической. Статья посвящена состоянию и перспективам внедрения компетентностно ориентированных задач в математическом образовании. Важность использования новых составляющих целей образования, используя инновационные технологии и нестандартные формы проведения уроков математики в 5-6 классах. Проанализированы три блока для развития творческой и компетентной личности ученика база, стимулы и труд. Блок база охватывает знания, умения и навыки школьника к началу урока. В основе блока стимулов - создание проблемной ситуации или использования другого мотивационного приема, чтобы привлечь ученика к работе. Блок труд - работа ученика и получения, новых для него, знаний путем какого-то открытия. Предложено примеры для проведения уроков исследований при изучении темы «Треугольник и его виды» в 5 классе и при изучении в 6 классе длины окружности. Приведены задачи для развития компетентной и творческой личности ученика, которые обеспечивают связь между знаниями и практическими навыками: «Найди отличия», «Найди лишнее», «Лабиринт», «Цепочка», работа с карточками, составления и распознавания диаграмм и т.д.

Ключевые слова: урок-исследование, компетентность, творчество, развитие, методика обучения математике, задачи, инновации, школьники.

Vakulenko T. L. Development of creative and mathematical competence in mathematics lessons in grades 5-6.

Modern mathematical education is focused on the formation of a competent and creative personality of pupil in grades 5-6. The article discusses the renewal of the education system on a competence basis, considering the transition from the traditional education system to the humanistic one. The article is devoted to the state and prospects for the implementation of competence-oriented problems in mathematical education. The importance of using new components of educational goals, using innovative technologies and non-standard forms of conducting mathematics lessons in grades 5-6. Three blocks for the development of a creative and competent personality of the student base, incentives and work are analyzed. Block base covers the knowledge and skills of the student to the beginning of the lesson. At the heart of the incentive block is the creation of a problem situation or the use of another motivational technique to attract the pupil to work. Block work - the work of the student and getting new knowledge for him through some kind of discovery. Examples are offered for conducting research lessons when studying the topic "Triangle and its types" in the 5th grade and when studying the 6th grade of the circumference. The tasks for the development of a competent and creative personality of the pupil are given, which provide a link between knowledge and practical skills: "Find Differences", "Find Superfluous", "Labyrinth", "Chain", work with cards, compose and recognize diagrams, etc.

Key words: lesson-research, competence, creativity, development, methods of teaching mathematics, tasks, innovations, schoolchildren.

УДК 372.851

DOI 10.5281/zenodo.2107902

Л. С. Голодюк

ORCID ID 0000-0002-5064-0968

Комунальний заклад «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського»

**НАВЧАЛЬНІ МАТЕМАТИЧНІ ЗДІБНОСТІ:
СУТНІСТЬ, ТИПОЛОГІЧНА ІЄРАРХІЗАЦІЯ, СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ,
ХАРАКТЕРИСТИКИ У СПІВВІДНЕСЕННІ З ПСИХІЧНИМИ ЯВИЩАМИ**

У статті здійснений аналіз смислового поля поняття «здібності» на основі особистісно-діяльнісного та функціонально-генетичного підходів до вивчення здібностей. Схарактеризовані різні типи навчальних математичних здібностей та наведена їхня типологічна ієрархізація. Встановлено наявність різних підходів до визначення структури навчальних математичних здібностей та запропоновані характеристики навчальних математичних здібностей з урахуванням психічних явищ особистості, які розглянуто в контексті психічних процесів (мислення, пам'ять, увага, мовлення, вольові процеси), психічних властивостей (здібності, схильності, здатності, прагнення), психічних утворень (знання, уміння, навички, звички), інтелектуальної інтуїції, а також з огляду на характеристику діяльності, яку здійснюють учні з навчальними математичними здібностями. Виокремленні характеристики дій у складі математичної діяльності, які виконують учні з навчальними математичними здібностями.

Ключові слова: математичні здібності; навчальні математичні здібності; спеціальні математичні здібності; аналітичний тип математичних здібностей; геометричний тип математичних здібностей; гармонійний тип математичних здібностей.

Постановка проблеми. У статті 12 «Повна загальна середня освіта» (Закон України «Про освіту», 2017 р.) акцентовано увагу на організацію профільної середньої освіти, яка передбачає два спрямування: *академічне* – профільне навчання на основі поєднання змісту освіти, визначеного стандартом профільної середньої освіти, і поглибленого вивчення окремих предметів з *урахуванням здібностей* та освітніх потреб здобувачів освіти з орієнтацією на продовження навчання на вищих рівнях освіти; *професійне* – орієнтоване на ринок праці профільне навчання на основі поєднання змісту освіти, визначеного стандартом профільної середньої освіти, та професійно орієнтованого підходу до навчання з *урахуванням здібностей* і потреб учнів» [3, с. 9]. Таким чином, організація освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти має здійснюватися диференційовано з обов'язковим урахуванням здібностей учнів.

Аналіз актуальних досліджень. Питання загальної теорії здібностей розкрито у працях психологів Б. Теплова, С. Рубінштейна, Б. Ананьєва, Г. Костюка, В. Шадриков та інші. Однак і досі вчені неоднозначно підходять до розуміння сутності поняття «здібності». Аналіз смислового поля поняття «здібності» засвідчив виокремлення особистісно-діяльнісного та функціонально-генетичного підходів до вивчення здібностей. Відповідно до першого підходу, представниками якого є С. Рубінштейн, Н. Лейтес, Б. Теплов, О. Ковальов, В. Мясіщев, здібності розглядаються як «певні особливості особистості, що розвиваються у відповідній діяльності, й трактуються як властивості або якості, завдяки яким людина здатна успішно виконувати певний вид діяльності, який склався в процесі суспільно-історичного розвитку» [10, с. 63]; «відповідність між вимогами діяльності й комплексом нервово-психічних властивостей людини, які забезпечують високу кількісно-якісну продуктивність і зростання діяльності, яке виявляється у високій і швидко зростаючій (у порівнянні з середніми показниками) вправності в оволодінні цією діяльністю та її виконання» [4, с. 60]. О. Чашечникова розглядає поняття «математичні здібності» так: індивідуально-психологічні особливості людини, що сприяють більш високій продуктивності та результативності її математичної діяльності, дозволяють використовувати в її процесі нестандартні шляхи і методи, створюючи в результаті порівняно новий продукт математичної діяльності [13].

Представники функціонально-генетичного підходу (В. Шадриков [16], Г. Костюк) висвітлюють здібності з огляду на функціональні системи, а виникнення здібностей – із позиції вроджених утворень. Зазначене знаходить вираження в трактуванні здібностей як «властивостей функціональних систем, що реалізують окремі психічні функції, які мають індивідуальну міру вираження і виявляються в успішності й якісній своєрідності опанування діяльності та в її здійсненні [16, с. 178]; «істотні психічні властивості людської особистості, що виявляються в її цілеспрямованій діяльності і зумовлюють її успіх» [5, с. 37].

Аналіз змісту викладених вище трактувань засвідчує, що поняттям «здібності» позначаються лише певні індивідуально-психологічні особливості людини, що виявляються в процесі діяльності. За Б. Тепловим [12], слід звертати увагу на три ознаки, котрі «завжди містяться в понятті «здібності». По-перше, «під здібностями розуміють індивідуально-психологічні особливості, з урахуванням яких одну людину відрізняють від іншої». Особливості, відповідно до яких усі люди характеризуються як рівні, не є здібностями. Наприклад, говорити, сприймати, міркувати – це родові особливості людей, а не їхні здібності. По-друге, «здібностями називають не будь-які індивідуально-психологічні особливості, а лише ті, які мають відношення до успішного виконання одного або багатьох видів діяльності». Наприклад, такі індивідуально-психологічні особливості, як гарячковість (іншими словами запальність) або тривожність, не є здібностями. Хоча, на думку К. Платонова [9], ті або інші особливості особистості можуть як складова частина входити в певні здібності. Скажімо, повільність, неквапливість можуть виявитися важливими для здійснення певного виду діяльності. По-третє, поняття «здібність» не зводиться до тих знань, умінь і навичок, які вже вироблені в даній людині» [12]. Здібності – це «результат закріплення не способів дій, а психічних процесів («діяльності»), за

допомогою яких дії й різні види діяльності регулюються [11]. Здібності виявляються в тому, наскільки процес оволодіння знаннями і вміннями, важливими для даної діяльності, здійснюється за аналогічних умов швидко і ґрунтовно, легко і міцно.

Як зазначає О. Чашечникова, творче мислення у навчанні математики водночас є і метою, і засобом, і мотиваційним фактором. Нею особливо підкреслюється необхідність урахування психолого-педагогічних особливостей учнів (вікових, індивідуально-особистісних), їхніх навчальних досягнень з математики та загальнокультурної підготовки на даному етапі, професійної зорієнтованості школярів, спроможності та схильності до творчості у процесі навчально-пізнавальної діяльності, доводиться ефективність підходу щодо спрямування навчально-пізнавальної діяльності учнів водночас на розвиток інтелектуальних і творчих здібностей як тісно взаємопов'язаних складових творчого мислення [15], акцентується увага на створення творчого середовища у процесі навчання математики [14; 15].

Резюмуючи сказане і не заперечуючи вагомого внеску в розв'язання даної проблеми, зробленого вищезгаданими авторами, варто зазначити, що актуальним є питання організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, оскільки діяльність для здібностей є не тільки специфічним середовищем, в якому вони проявляються, а й необхідною умовою, за наявності якої здібності формуються й розвиваються.

Метою статті є розкриття сутності поняття «здібності» на основі особистісно-діяльнісного та функціонально-генетичного підходів до вивчення здібностей; характеристика різних типів навчальних математичних здібностей та упорядкування їхньої типологічної ієрархізації.

Виклад основного матеріалу. У навчальному посібнику «Загальна психологія» П. М'ясоїд розкриває сутність поняття «здібності» на органічному, індивідуальному й особистісному рівнях. Здібності – це властивості індивідуальності, що мають складну природу. На органічному рівні вони розуміються як біологічні, генетично зумовлені задатки здібностей; на індивідуальному розглядаються власне як здібності, які розвиваються у процесі відповідної діяльності і залежать від соціального; на особистісному – це ставлення індивіда до здібностей як до засобу реалізації певного способу життя.

За результатами аналізу психологічних наукових джерел варто акцентувати увагу на загальних і спеціальних здібностях. Загальні здібності визначають діапазон можливостей людини: її здатність до освоєння культурних надбань, здійснення процесу навчання, виконання різних видів діяльності. Щодо спеціальних здібностей, то ці властивості індивідуальності забезпечують успішність виконання певного виду діяльності (у нашому випадку діяльності, яка організовується у процесі навчання математики).

Додамо, що під загальними здібностями розуміють таку сукупність індивідуально-психологічних особливостей людини, які відповідають вимогам, що висуваються до значної кількості видів діяльності й сприяють успішному їх виконанню. Натомість спеціальні здібності розглядаються як індивідуально-психологічні особливості, які визначають успішність в оволодінні певною діяльністю та в її виконанні. «Спеціальні здібності – це не деяка єдина монолітна здібність, а сукупність певних психічних особливостей, які забезпечують у своїй функціональній єдності успішність виконання конкретного виду діяльності» [1, с. 133]. «Через багатозначність задатків можливе формування спеціальних здібностей на досить різній анатомо-фізіологічній основі. Певний рівень спеціальних здібностей (математичних, художніх та ін.) можна сформувати практично в будь-якої здорової дитини. Тому існують реальні підстави для цілеспрямованого розвитку здібностей у дітей в умовах спеціально організованого навчання» [17, с. 158].

Акцентувавши увагу на таких спеціальних здібностях як математичні здібності, зауважимо, що загально визнаним є підхід, відповідно до якого розрізняють *творчі математичні здібності*, що виявляються у створенні оригінального продукту, котрий має наукову та практичну значущість, та *навчальні математичні здібності*. Під останніми розуміють: індивідуально-психологічні особливості (перш за все це особливості розумової

діяльності), які задовольняють вимоги навчальної математичної діяльності й в однакових умовах обумовлюють успішність творчого оволодіння математикою як навчальним предметом, зокрема це відносно швидке, легке і глибоке оволодіння відповідними знаннями, вміннями і навичками [6]; не тільки і не скільки здібності до відтворення математичного матеріалу, а здібності, які стосуються творчого оволодіння математичним матеріалом у межах шкільного навчання та передбачають самостійне формулювання нескладних проблем, їх вирішення, винайдення оригінальних способів розв'язання нестандартних задач тощо [8]; розуміння суті математичних (і схожих на них) систем, символів, способів доведення, а також запам'ятовування, утримування в пам'яті, відтворення, комбінування з іншими системами, символами, способами доведення, використання під час розв'язування математичних задач [6].

А. Анелаускене, В. Крутецький схарактеризували різні типи навчальних математичних здібностей. Їх виокремлення ґрунтується на особливостях мисленневих процесів й набуває такого тлумачення: *аналітичний тип математичних здібностей* (суттєве переважання розвитку словесно-логічного мислення над наочно-образним); *геометричний тип математичних здібностей* (суттєве переважання розвитку наочно-образного мислення над словесно-логічним); *гармонійний тип математичних здібностей* (відносна рівновага між добре розвиненим словесно-логічним і наочно-образним мисленням за провідної ролі словесно-логічного типу мислення).

Подальша ієрархізація навчальних математичних здібностей за В. Крутецьким [6], стосується гармонійного типу математичних здібностей таких підтипів: абстрактно-гармонійний та образно-гармонійний. Перший із них, тобто абстрактно-гармонійний, вирізняє тяжіння до розумових операцій, які здійснюються без застосування наочно-образних засобів, а для образно-гармонійного характерним є тяжіння до розумових операцій із застосуванням наочно-образних схем.

Аналіз наукових джерел засвідчив наявність різних підходів до визначення структури навчальних математичних здібностей. Узагальнення різнопланових і багаточисельних міркувань дослідників цього феномена сприяло впорядкуванню компонентів структури навчальних математичних здібностей з урахуванням психічних явищ особистості, які ми розглядаємо в контексті психічних процесів (мислення, пам'ять, уява, увага, мовлення, вольові процеси), психічних властивостей (здібності, схильності, здатності, прагнення), психічних утворень (знання, уміння, навички, звички), інтелектуальної інтуїції, а також з огляду на характеристику діяльності, яку здійснюють учні з навчальними математичними здібностями, з акцентуванням уваги на особистісних характеристиках цих учнів та на описі динаміки у вияві ними навчальних математичних здібностей.

На основі узагальнення даних, наведених у наукових джерелах, можемо зробити висновки, що навчальні математичні здібності виявляються в таких характеристиках: *мислення* (зв'язок між наочними (образними) і абстрактними компонентами мислення (Н. Менчинська); швидкість, згорнутість, логічність, систематичність, послідовність міркувань і висновків (І. Якиманська); домінування логічної схеми міркувань, лаконізм (визначення найкоротшого шляху досягнення мети) і чіткість у міркуваннях (Б. Гнеденко, А. Хінчіна); мислення згорнутими структурами, критичність мислення (В. Гусєв)); *пам'ять* (пам'ять на просторові образи (просторові уявлення), числа й числове розв'язання, запам'ятовування символів (В. Хаєкер, Т. Циген); розвинена пам'ять, математична пам'ять (В. Гусєв); математична пам'ять (пам'ять на математичні відношення, схеми міркувань і хід доведення та на способи розв'язування задач) (В. Крутецький, О. Первун)); *уява* (сила уяви (В. Гусєв, А. Кеймерон); геометрична уява (А. Колмогоров); математична уява (включаючи геометричну) (В. Гусєв)); *увага* (довільне самокерування увагою (А. Маркушевич); високий ступінь концентрації уваги (В. Гусєв)); *мовлення* (зовнішнє мовлення (точність, стислість і ясність словесного вираження думки (А. Маркушевич)); внутрішнє мовлення (точність і швидкість думки (В. Гусєв)); *вольові процеси* (вольова активність (О. Ковальов, В. Мясіщев, В. Гусєв)).

Здібності до певного виду діяльності є динамічними утвореннями, які формуються, розвиваються й виявляються лише в процесі здійснення відповідної діяльності, розгортання якої супроводжується стійкими позитивними емоціями, зацікавленістю, творчістю, формулюванням цілей, котрі дещо перевищують наявні можливості учня й досягнутий ним рівень виконання діяльності. Лише спостерігаючи за учнем у діяльності, можна зробити висновок про його здібності до цього виду діяльності.

Дослідження В. Крутецького, І. Дубровіної засвідчили, що обдаровані в математиці молодші школярі вирізняються поміж своїх ровесників схильністю мислити «згорнутими структурами», а також умінням швидко узагальнювати математичний матеріал, гнучкістю й рухливістю мисленневих процесів, прагненням до чітких, простих та економних рішень.

Стосовно учнів 5-9 класів до структури навчальних математичних здібностей віднесено: схильність до оперування цифрою і знаковою символікою (О. Ковальов, В. Мясичев); схильність до знаходження логічного й математичного сенсу в явищах дійсності (В. Гусев).

Навчальні математичні здібності мають безпосереднє відношення до діяльності, оскільки в ній формуються й виявляються. Аналіз наукових праць (А. Анелаускене, В. Бетц, В. Галузяк, М. Сметанський, В. Гусев, В. Крутецкий, І. Лейтес, М. Левітов, І. Шаповаленко) сприяв виокремленню *характеристик*, яких набуває *діяльність* у разі її виконання учнями з навчальними математичними здібностями. Це швидка перебудова діяльності й пристосування до змінених умов її виконання (Н. Менчинська); продуктивна за кількістю й якістю діяльність, показники якої значно вищі від показників однолітків (О. Ковальов, В. Мясичев); гнучкість розумових процесів під час здійснення математичної діяльності (В. Крутецкий).

Відповідно до психологічної теорії діяльності (О. Леонтьєва, Б. Ананьєва) та з урахуванням структурно-компонентної будови діяльності важливими компонентами математичної діяльності є дії й операції. Дія як довільний свідомий акт, спрямований на досягнення мети, має зв'язок з операціями, які у результаті багаторазового повторення включаються у більш складні дії і поступово з об'єкта свідомого контролю перетворюються на спосіб виконання складнішої дії.

Акцентування уваги на розумових діях сприяло виокремленню характеристик дій у складі математичної діяльності, які виконують учні з навчальними математичними здібностями. До таких характеристик дій віднесено: *гнучкість* у розумових діях, яка призводить до перебудови діяльності (В. Гусев); *швидкість* у виконанні розумових дій (О. Ковальов, В. Мясичев); *самостійність* у формулюванні висновку; *самостійність* у доведенні з дотриманням правил формальної логіки (В. Гусев); *раціональність* під час пошуку ідеї розв'язання задачі за допомогою малюнків, моделей фігур, цілеспрямованих уявлень (Е. Гінгуліс); *ефективність* у маніпулюванні математичними схемами, відношеннями, в оперуванні числовою й знаковою символікою (В. Гусев).

У процесі виконання математичної діяльності мисленнєві дії учнів з навчальними математичними здібностями характеризуються: домінуванням логічної схеми міркувань; чіткістю міркувань; розчленованістю ходу міркувань; маніпулюванням ідеями і поняттями без опори на конкретне (В. Гусев).

Процес розвитку здібностей є «індивідуальним, тому неможливо стверджувати, що в певному віці всі здібності конкретної людини вже виявлені; не можна назвати етап, після проходження якого у людини вже не виявиться здатність до певної діяльності, інтереси, професійна спрямованість, які раніше не спостерігалися, що вони не стануть домінуючими» [13, с. 34].

Отже, ми трактуємо *навчальні математичні здібності як індивідуально-психологічні особливості, які обумовлюють результативне здійснення учнем навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на успішне оволодіння математикою як навчальним предметом* [2].

Висновки. На наше переконання, структура навчальних математичних здібностей є динамічним утворенням, яке у своїй сукупності характеризується: певним актуальним

рівнем володіння знаннями, уміннями й навичками (високий рівень, достатній рівень, середній рівень, початковий рівень); ставленням учня до виконання математичної діяльності (вияв творчої, відтворювальної й надситуативної пізнавальної активності); виявом вмотивованості до математичної діяльності (відсутність вмотивованості, зовнішня вмотивованість, внутрішня частково усвідомлена вмотивованість, внутрішня усвідомлена вмотивованість); орієнтованістю на розвиток навчальних математичних здібностей у теоретичній і практичній діяльності (відсутність орієнтованості, емоційна орієнтованість, епізодична орієнтованість, стійка орієнтованість); рефлексією процесу й результату математичної діяльності та встановленням динаміки в розвитку навчальних математичних здібностей (відсутність рефлексивних міркувань, спрямованість рефлексивних міркувань на аналіз результату математичної діяльності, епізодична спрямованість рефлексивних міркувань на аналіз процесу й результату математичної діяльності, стійка спрямованість рефлексивних міркувань на аналіз процесу й результату математичної діяльності).

А процес організації навчально-пізнавальної діяльності учнів під час навчання математики має вибудовуватися з акцентуванням уваги на наявних у дітей математичних здібностях, розвитку розумових здібностей та з урахуванням того, що здібності формуються і розвиваються лише в діяльності. Динаміка розвитку здібностей залежить від: педагогічних умов, які супроводжують дитину під час навчання (Ю. Гільбух); залучення учнів до певного виду діяльності (Н. Лейтес, К. Платонов, С. Рубінштейн); участі у теоретичній і практичній діяльності, яка виконуються по чергово; постійного розв'язування різноманітних, достатньо складних задач; систематичного й зацікавленого спостереження за тим, як розв'язують подібні задачі інші, більш здібні учні (Ю. Гиппенрейтер, Б. Теплов, В. Романова).

Перспективи подальших наукових розвідок. Сміслові поле поняття «здібності» можна розширити, додавши наукове осмислення цього поняття в розрізі поняття «інтелект».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бордовская Н. В., Розум С. И. Психология и педагогика: учебник для вузов / Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 624 с.
2. Голодюк Л. С. Організація навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи у навчанні математики в урочний та позаурочний час: теоретичний аспект: монографія / Лариса Степанівна Голодюк. – Кропивницький: ФОП Александрова М. В., 2017. – 404 с.
3. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 25.04.2018).
4. Ковалев А. Г., Мясищев В. Н. Психические особенности человека. В 2-х кн. Кн. 2: «Способности» / А. Г. Ковалев, В. Н. Мясищев. – Ленинград: ЛГУ, 1960. 304 с.
5. Костюк Г. С. Здібності та їх розвиток у дітей / Григорій Силович Костюк. – Київ: Знання, 1963. – 80 с.
6. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников / Вадим Андреевич Крутецкий. – Москва: Просвещение, 1968. – 432 с.
7. Лейтес Н. С. Возрастная одарённость школьников: учеб. пособ. для студ. пед. Вузов / Натан Семёнович Лейтес. – Москва: Академия, 2000. – 320 с.
8. Первун О. Е. Роль поисково-исследовательских задач в развитии математических способностей учащихся старшей школы. Проблемы сучасної педагогічної освіти // Ольга Евгеньевна Первун. – Ялта, 2006. – Вып. 12, ч. 1. – С. 136–143.
9. Платонов К. К. Проблемы способностей / Константин Константинович Платонов. – Москва: Наука, 1972. – 312 с.
10. Рубинштейн С. Л. Проблема способностей и вопросы психологической теории. Психология индивидуальных различий. Тексты / под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. Я. Романова. – Москва: Моск. ун-т, 1982. – С. 59–68.

11. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии / Сергей Леонидович Рубинштейн. – Москва: Педагогика, 1973. – 424 с.
12. Теплов Б. М. Избранные психологические труды: в 2-х т. Т. I./ Борис Михайлович Теплов. – Москва: Педагогика, 1985. – 328 с.
13. Чашечникова Ольга Серафимівна. Розвиток математичних здібностей учнів основної школи : Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Інститут педагогіки АПН України. – К., 1997. – 208 л. – Бібліогр.: л.157-182.
14. Чашечникова О.С., Тверезовська Т.В., Івченко А.С. До проблеми створення систем завдань з математики, спрямованих на розвиток творчого мислення учнів //Актуальні питання природничо-математичної освіти. 2014.№3.С.120-130
15. Чашечникова О. С. Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ольга Серафимівна Чашечникова. – Суми, 2011. – 558 с.
16. Шадриков В. Д. Психология деятельности и способности человека: учебное пособие. 2-е изд. / Владимир Дмитриевич Шадриков. – Москва: Логос, 1996. – 320 с.
17. Шаповаленко И. В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) / Ирина Владимировна Шаповаленко. – Москва: Гардарика, 2005. – 349 с.

Голодюк Л. С. Учебные математические способности: суть, типологическая иерархизация, структурная организация, характеристики в соотношении с психическими явлениями.

В статье осуществлен анализ смыслового поля понятия «способности» на основе личностно-деятельностного и функционально-генетического подходов к изучению способностей.

Охарактеризованы различные типы учебных математических способностей и приведена их типологическая иерархизация.

Установлено наличие различных подходов к определению структуры учебных математических способностей и предложены характеристики учебных математических способностей с учетом психических явлений личности, которые рассмотрены в контексте психических процессов (мышление, память, воображение, внимание, речь, волевые процессы), психических свойств (способности, склонности, способности, стремления), психических образований (знания, умения, навыки, привычки), интеллектуальной интуиции, а также учитывая характеристику деятельности, которую осуществляют учащиеся с учебными математическими способностями.

Выделены характеристики действий в составе математической деятельности, выполняемые учениками с учебными математическими способностями.

Ключевые слова: математические способности; учебные математические способности; специальные математические способности; аналитический тип математических способностей; геометрический тип математических способностей; гармоничный тип математических способностей.

Golodiuk L. S. Educational Mathematical abilities: essence, typological hierarchy, structural organization, characteristics in correlation with mental phenomena.

The article analyzes the semantic field of the concept of "ability" on the basis of the identification of personally-active and functionally-genetic approaches to the study of abilities. According to the first approach, the ability is considered by scientists as certain features of the person developing in the relevant activity, and treated as properties or qualities, through which a person is able to successfully perform certain activities that have developed in the process of socio-historical development.

Representatives of the functionally-genetic approach highlight abilities in terms of functional systems, and the emergence of abilities - from the position of congenital formations. The above mentioned information finds expression in the interpretation of abilities as properties of functional systems that implement certain mental functions that have an individual measure of

expression and are manifested in the success and quality of the peculiarity of mastering activity and in its implementation. Analysis of the content of interpretations shows that the concept of "ability" refers only to certain individual and psychological features of a person, manifested in the process of activity.

The study of the content of psychological scientific sources has allowed to focus on general and special abilities. General abilities determine the range of human capabilities: his/her ability to master cultural assets, the implementation of the learning process, the implementation of various activities. As for the special abilities, these personal traits ensure the success of a certain type of activity (in our case, the activity being organized in the process of teaching mathematics).

Also, the article refers to the components of special abilities as mathematical abilities, namely, the creative mathematical abilities that manifest themselves in the creation of an original product, which has a scientific and practical significance, and the educational mathematical abilities. Under the latter we understand the individual psychological peculiarities that determine the effective implementation of the student's educational and cognitive activity, aimed at successful mastery of mathematics as a subject of study (defined by L.Golodiuk).

Different types of educational mathematical abilities are described: analytical type of mathematical abilities (significant predominance of development of verbal-logical thinking over visual-figurative); geometric type of mathematical abilities (significant predominance of the development of visual-figurative thinking over the verbal-logical); harmonic type of mathematical abilities (relative balance between well-developed verbal-logical and visual-figurative thinking for the leading role of the verbal-logical type of thinking).

The generalization of the diverse and numerous reasons of the researchers of this phenomenon contributed to the ordering of the components of the structure of educational mathematical abilities, taking into account the psychic phenomena of personality, which we consider in the context of mental processes (thinking, memory, imagination, attention, speech, volitional processes), mental properties (abilities, inclination, ability, aspiration), mental entities (knowledge, abilities, skills, habits), intellectual intuition, and also in view of the characteristics of the activity which is carried out by students with educational mathematical abilities, with an emphasis on the personal characteristics of these students and on the description of dynamics in the expression of their educational mathematical abilities.

Key words: *mathematical abilities; educational mathematical abilities; special mathematical abilities; analytical type of mathematical abilities; geometric type of mathematical abilities; harmonic type of mathematical abilities.*

УДК 51(07)

DOI 10.5281/zenodo.2109766

С. П. Семенець

ORCID 0000-0003-2733-0539

Т. В. Паламарчук

Житомирський державний університет
імені Івана Франка

РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

У статті розкрито зміст і структуру теоретичного мислення, в контексті порушеної проблеми проаналізовано психологічні особливості підліткового віку. Послугуючись діяльнісним та особистісно орієнтованим підходами, окреслено діяльнісні чинники розвитку теоретичного мислення учнів основної школи. Обґрунтовано, що підлітковий вік є сензитивним періодом для розвитку таких його складових, як змістовий аналіз, абстрагування, планування, узагальнення та рефлексія. Доведено, що ефективність цього процесу зумовлена особливою формою активності суб'єкта, якою є навчальна

діяльність з окресленими складовими. Зроблено акцент на тому, що порушена проблема дотепер залишається актуальною в навчанні математики учнів основної школи.

Ключові слова: розвиток, учні основної школи, теоретичне мислення, діяльнісні чинники розвитку.

Постановка проблеми. Достеменно відомо, що за останні п'ять років людством було вироблено інформації більше, ніж за всю попередню історію. Швидкі соціально-економічні зміни в світі потребують діяльних, креативних і мобільних особистостей, які здатні швидко реагувати на виклики сьогодення, готові до самоосвіти і саморозвитку впродовж усього життя. Для цього педагогам необхідно знаходити нові ефективні підходи до організації освітнього процесу, використовувати методики та технології, що зорієнтовані на освоєння школярами всіх складових пізнавальної діяльності, одним з яких є мисленнєвий процес. Продуктивність навчальної діяльності, якість освіти та академічна успішність безсумнівно залежить від рівня розвитку мислення учнів. З огляду на вищезазначене, значної ваги набуває один із його різновидів, яким є теоретичне мислення. Саме таке мислення передбачає аналіз предмета вивчення як цілісної системи, дозволяє виокремити суттєве, а також з'ясувати закономірності його становлення і розвитку. Натомість традиційна система навчання спрямована переважно на розвиток емпіричного мислення, оскільки орієнтує на готовий зразок, передбачає актуалізацію механізмів пам'яті, накопичення і відтворення знань, а зрештою, реалізацію емпіричного методу пізнання. У зв'язку з цим вивчення закономірностей розвитку теоретичного мислення, розробка відповідних методик в найсуперечливішому віковому періоді, яким є підлітковий, дотепер залишається однією з актуальних психолого-педагогічних і методичних проблем.

Аналіз актуальних досліджень. Новітні зміни в системі освіти започатковуються передусім в початковій школі, оскільки саме тут закладається інтелектуальний потенціал учня, розвиваються його пізнавальні інтереси та навчальна активність. Організована навчальна діяльність, спрямована на формування системи теоретичних понять і оволодіння узагальненими способами дій, актуалізує особливий різновид психічного процесу опосередкованого і узагальненого відображення дійсності – теоретичне мислення. Так, вивченню закономірностей функціонування теоретичного мислення молодших школярів присвячені роботи Р. А. Атаханова, В. В. Давидов, Л. С. Якупова. О. В. Скрипченком досліджено психологічні особливості розвитку теоретичного мислення підлітків [4, с. 320]. У дослідженнях В. В. Давидова обґрунтовано, що теоретичне мислення передбачає ідеалізацію предметно-практичної діяльності, відтворення в ній загальних форм речей, міри та закономірностей [1, с. 167]. О. К. Дусавицький вивчав закономірності розвитку теоретичного мислення в навчальній діяльності молодших школярів [2]. Однак, дотепер недостатньо дослідженою залишається проблема розвитку теоретичного мислення учнів основної школи в процесі навчального пізнання, зокрема навчання математики.

Мета статті розкрити зміст і структуру теоретичного мислення, окреслити діяльнісні чинники його розвитку в учнів основної школи.

Виклад основного матеріалу. Як зазначає О. В. Скрипченко, теоретичне мислення полягає у пізнанні законів, правил, воно відображає істотне в об'єктах, явищах, встановлює зв'язки між ними на рівні закономірностей і тенденцій [4, с. 184]. На нашу думку, встановлення закономірностей і тенденцій розвитку процесів і явищ, насправді, забезпечує науковий підхід до вирішення як соціальних, так і освітніх проблем.

З огляду на методичний (практичний) акцент у розв'язанні проблеми дослідження, під теоретичним мисленням будемо розуміти такий різновид пізнавальної діяльності людини, здібність суб'єкта відображати об'єктивну реальність, що забезпечують відкриття закономірностей становлення та розвитку об'єктів пізнання, передбачають формулювання наукових понять – генетично вихідних «клітинок» у створюваній системі знань [3, с. 55].

Зважаючи на вищезазначене, теоретичне мислення полягає в аналізі цілісної системи з метою встановлення закономірностей становлення і розвитку цілого, а зрештою, дає відповідь на питання «Чому так, а не інакше?». У теоретичному мисленні виділяють

понятійну складову (у процесі розв'язування задач використовуються визначені поняття, оперують судженнями, відомими знаннями) та образу (тут використовують образи, які перетворюються задля знаходження розв'язку задачі).

Основу теоретичного мислення складають змістово-теоретичні дії: аналіз, абстрагування, узагальнення, планування і рефлексія (рисунк 1).

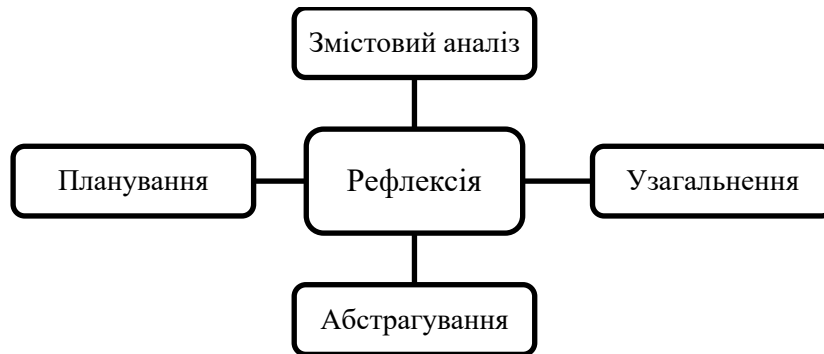


Рис. 1. Структура теоретичного мислення

Змістово-теоретичні дії абстрагування й узагальнення полягають в аналізі певної цілісної системи з метою виявлення закономірностей становлення внутрішньої єдності цілого. За результатами змістового абстрагування й узагальнення формулюється теоретичне поняття, яке є формою відображення суті певного об'єкта й водночас засобом його мисленнєвої побудови як цілісної системи.

Отже, теоретичне мислення виявляє не так зовнішню схожість або відмінність предметів і явищ, як їхню внутрішню природу і суть.

Змістовий аналіз дає змогу виокремити істотне, внутрішню суттєву основу, властивість предметів і явищ, а також абстрагуватися від зовнішніх несуттєвих ознак. Так, у навчальній діяльності змістовий аналіз сприяє знаходженню загального принципу побудови задач, послуговує знаходженню загального способу (методу) їх розв'язування. У представленому дослідженні дотримуємося третього типу навчання психологічної теорії засвоєння (Н. Ф. Тализіна, П. Я. Гальперін), окреслюємо орієнтовну основу дій як одну з феноменологічних характеристик теоретичного мислення. Відстоюємо позицію про те, що інші два типи навчання (за зразком або готовим алгоритмом) актуалізують, передусім, емпіричне мислення, нівелюючи при цьому складники теоретичного методу навчального пізнання.

Змістова рефлексія забезпечує пошук підґрунтя власних дій учня як суб'єкта навчання. Завдяки рефлексії аналізуються власні дії, обмірковуються засоби й способи досягнення цілей. Зазначимо, що рефлексія, як засаднича складова й характеристика теоретичного мислення (системотвірна теоретична дія), реалізується завдяки самоаналізу, самоконтролю, самокорекції та самооцінці.

Змістово-теоретична дія планування полягає у здатності мисленнєво провадити пошук будови системи дій, що відповідають умові та вимозі задачної ситуації. Планування забезпечує мисленнєве переформулювання з метою виявлення суттєвих відношень у задачі, а також конструювання шляхів (способів) її розв'язування.

У представленому дослідженні одним із концептуальних положень є думка про те, що саме у підлітковому віковому періоді створюються сприятливі умови для розвитку окреслених складових теоретичного мислення (рисунк 2). Тут пізнавальні процеси зазнають важливих змін, наближаючись за своїми параметрами до «дорослого» рівня. Зокрема, набувають подальшого розвитку соціально зумовлені види пізнавальних процесів: довільна та внутрішня увага, спостережливість, словесно-логічна пам'ять, мовлення, уява та, зрештою, теоретичне мислення. Вдосконалюється урегульованість пізнавальних процесів, свідоме ставлення підлітка до їх використання при вирішенні складних навчально-пізнавальних задач. У підлітків зазнають змін зміст і структури пізнавальних процесів, зокрема усвідомленість процесу розв'язування складних навчально-пізнавальних

задач. Специфікою пізнавальної сфери підлітка є актуалізація складників теоретичного мислення, внаслідок чого відбувається інтелектуалізація пізнавальних процесів загалом.

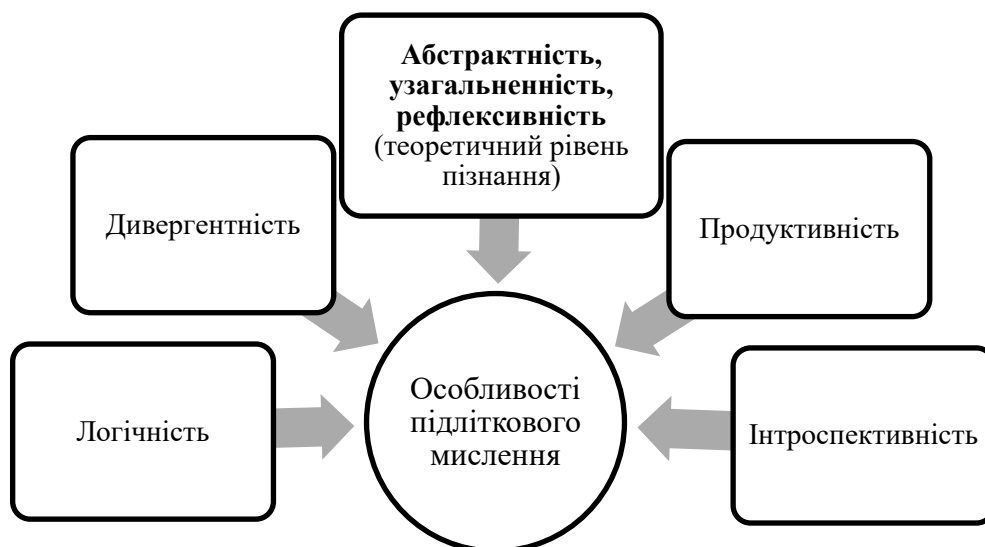


Рис. 2. Особливості підліткового мислення

Насправді в учнів основної школи спостерігається тенденція не послуговуватися винятково емпіричними даними, а застосовувати оперативні поняття і формулювати судження з чіткою логічною основою. Тут мисленнєві операції, що були засвоєні в молодшому шкільному віці, стають формально-логічними. Підліток здатен досить легко абстрагуватися від конкретного, наочного матеріалу й розмірковувати в суто словесному сенсі, а отже, провадити теоретичний метод навчального пізнання. Власне кажучи, мисленнєвий процес підлітків набуває форми сходження від абстрактного (загального) до конкретного (часткового), що слугує феноменологічною характеристикою теоретичного типу мислення. Окреслена логіка міркувань слугує підґрунтям для формулювання гіпотез, їх підтвердження чи спростування.

Головною особливістю розвитку мислення підліткового віку є те, що розумові операції поступово перетворюються в єдину цілісну структуру, яка так чи інакше ізоморфна структурі теоретичного мислення.

У представленій роботі одним із концептуальних положень є твердження про те, що тільки в суб'єкта власних дій і власної діяльності створюються реальні можливості для особистісного розвитку, зокрема розвитку складних мисленнєвих процесів особистості. Тому розвиток учня – це процес його самотворення як особистості в діяльності [6]. Такою діяльністю для підлітка є навчальна діяльність як форма засвоєння теоретичних знань у процесі розв'язування специфічних для такої діяльності задач.

Навчальна діяльність спрямована на творче перетворення об'єкта вивчення через дослідження його становлення і розвитку, що дозволяє оволодіти теоретичними знаннями й теоретичним типом мислення. Тому навчальний процес має організуватися у відповідності до логіки сходження від абстрактного (загального) до конкретного (часткового), завдяки якій знання є водночас і результатом, і процесом мислення. У структурі навчальної діяльності виокремлюють навчальні потреби і мотиви, навчальні задачі, дії та операції. Для формування і розвитку навчальної діяльності потрібно систематично розв'язувати навчальні задачі. Специфікою навчальної задачі є те, що в процесі її розв'язування знаходиться загальний спосіб дій, правило-орієнтир для застосування часткових задачних ситуацій, під час розв'язування типових задач [3, с.33].

Згідно з дослідженнями В.В. Давидова [1] навчальна діяльність здійснюється за такою схемою:

- 1) аналізується зміст предмета, що вивчається;
- 2) на основі усіх часткових випадків, виділяється генетично вихідне загальне відношення;

- 3) створюється змістова абстракція;
- 4) робиться змістове узагальнення;
- 5) виділені мисленнєві утворення формулюються в теоретичному понятті як деякої «клітинки» навчального предмета;
- б) утворена «клітинка» слугує загальним принципом й орієнтиром у подальшому вивченні навчального матеріалу.

Таким чином побудована навчальна діяльність має три змістові характеристики: в процесі засвоєння знань обґрунтовується їх походження; вивчення навчального матеріалу здійснюється за логікою сходження від абстрактного до конкретного; вона зорієнтована на процес (спосіб) досягнення цілі. Тут знання стають результатом мислення, в структурі якого превалюють змістово-теоретичні дії: аналіз, абстрагування, узагальнення, планування та рефлексія.

З огляду на дедуктивний зміст математики, специфіку математичного пізнання, а також окреслені феноменологічні характеристики теоретичного мислення, дотепер однією з актуальних проблем теорії і методики навчання залишається проблема розвитку названого типу мислення в учнів основної школи в процесі навчання математики. Погоджуємось, що існує глибоке внутрішнє протиріччя між змістом дисципліни та методикою її навчання: з одного боку дедуктивним змістом математики, абстрактними математичними структурами, універсальними методами математичного дослідження, які формують теоретичні узагальнення й розвивають, передусім, науково-теоретичне мислення, а з іншого – логікою навчального пізнання, асоціативно-рефлекторною теорією навчання, усталеною методикою навчання математики, що передбачають домінування емпіричних узагальнень й актуалізацію емпіричного мислення, нівелювання математичних здібностей і формування вузькоматематичних умінь і навичок [3, с. 5].

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Теоретичне мислення є процесом пізнання і, водночас, здібністю суб'єкта посутньо відображати об'єктивну реальність. Саме таке мислення забезпечує відкриття закономірностей становлення та розвитку об'єктів пізнання, передбачає формування наукових понять і конструювання узагальнених способів дій. Системність здобутих знань, а також сформованість системи вмінь значною мірою досягається змістово-теоретичними діями, до яких належать аналіз, абстрагування, узагальнення, планування й рефлексія. З'ясовано, що ефективність цього процесу зумовлена особливою формою активності суб'єкта, якою є навчальна діяльність. Обґрунтовано, що саме підлітковий вік є сензитивним періодом для розвитку теоретичного типу мислення. Навчально-математичній діяльності як основі розвитку теоретичного мислення учнів основної школи в навчанні математики будуть присвячені наші подальші дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давыдов В. В. Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М. : Научный мир, 2005. – 240 с.
2. Дусавицький А. К. Развитие личности в учебной деятельности / А. К. Дусавицкий. – М. : Дом педагогики, 1996. – 204 с.
3. Семенець С. П. Методологія і теорія розвивального навчання математики: [монографія] / С. П. Семенець. – Житомир: Вид-во О. О. Овенок, 2015. – 236 с.
4. Скрипченко О. В. Загальна психологія: Підручник/ О.В.Скрипченко, Л.В. Долинська, З.В.Огороднійчук та ін. - К.: Либідь, 2014 – 464 с.
5. Чашечникова О.С. Деякі аспекти формування математичної грамотності учнів / О.С. Чашечникова // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики: - Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2009. – С. 103-105.
6. Эльконин Д. Б. Введение в психологию развития / Д. Б. Эльконин. – М. : Педагогика, 1994. – 197 с.

Семенец С. П., Паламарчук Т. В. Развитие теоретического мышления учащихся основной школы как психолого-педагогическая проблема.

В статье раскрыты содержание и структура теоретического мышления, в контексте затронутой проблемы проанализированы психологические особенности подросткового возраста. Пользуясь деятельностным и личностно ориентированным подходами, обозначены деятельностные факторы развития теоретического мышления учащихся основной школы. Обосновано, что подростковый возраст является сензитивным периодом для развития таких его составляющих как абстрагирование, содержательный анализ, планирование, обобщение и рефлексия. Доказано, что эффективность этого процесса обусловлена особой формой активности субъекта, которой является учебная деятельность с очерченными составляющими. Сделан акцент на том, что затронутая проблема до сих пор остается актуальной в обучении математике учащихся основной школы.

Ключевые слова: развитие, ученики основной школы, теоретическое мышление, деятельностные факторы развития

Semenets S. P., Palamarchuk T. V. Development of theoretical thinking of primary school students as psychological-pedagogical problems.

The article reveals the content and structure of theoretical thinking, in the context of the affected problem the psychological features of adolescence are analyzed, using active and personally oriented approaches denote the activity factors of the development of theoretical thinking of students of the main school. It is substantiated that adolescence is syncentic for the development of its components, such as abstraction, meaningful analysis, planning, generalization and reflection. It is proved that the effectiveness of this process is due to the special form of activity of the subject, which is the educational activity with the outlined components. The emphasis is placed on the fact that the affected problem still remains relevant in teaching mathematics students of the main school.

Key words: development, students of the basic school, theoretical thinking, activity factors of development.

УДК 37.014:316.346.2

DOI 10.5281/zenodo.2110002

И. П. Старибратов

Пловдивский университет имени Паисия Хилендарского

ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В МАТЕМАТИКЕ КАК ПРЕДИКТОР МОТИВАЦИОННЫХ И УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СРЕДИ БОЛГАРСКИХ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Математика является одной из самых сложных и важных школьных дисциплин и вызывает субъективные трудности у многих учащихся. Многие факторы и предикторы как гендерные стереотипы в математике влияют на мотивацию, успеваемость и достижения школьников. Большинство исследований установили, что самым распространенным стереотипом является представление о том, что математика легче дается мальчикам, чем девочкам. Чтобы проверить существует ли такое представление среди болгарских учащихся, было выполнено исследование. Цель исследования: установить существуют ли статистические значимые различия по факторам «пол» и «образование» и шкалам «математика как мужская область» и «математика как женская область». Для обработки результатов использовались методы статистической обработки данных, и точнее, однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Установлено, что мальчики считают, что математика является мужской дисциплиной. У старшеклассников эта тенденция является более выраженной по сравнению со

студентами или школьниками с 5-го по 9-й класс. Это, в свою очередь, может привести к математической тревожности, выученной беспомощности, трудностям в обучении математике и низким академическим результатам у девочек.

Ключевые слова: математика, математические способности, гендерные стереотипы, мотивация, достижения, обучение.

Постановка проблемы. Математика является ключевой дисциплиной в учебной программе учеников средних школ на мировом уровне. Внедрение и практическая реализация учебных программ по математике не всегда приводит к хорошим результатам обучения и высоким достижениям в этой области. Последнее является результатом сложного взаимодействия между разными факторами, связанными с учащимся, подходами и методами обучения, а также школьной и даже семейной средой. В педагогической и методологической литературе в области математики описывается ряд факторов, влияющих на математические возможности школьников: факторы, связанные с обучением учащихся; психологические факторы, (математическая тревожность, самооффективность, гендерные стереотипы в математике); факторы, связанные с семейной средой учащихся (поддержка со стороны родителей по выполнению домашних заданий) и факторы, связанные с образовательной средой (характер методов, качество образовательных услуг и результатов, профессиональный статус учителя, использование многомерных дидактических инструментов и т. д.).

Анализ актуальных исследований. Роль школ и университетов в подготовке учащихся к обоснованному выбору профессии является ключевой. Многие профессии требуют серьезного обучения в школе/вузе, теоретических знаний и практических навыков в области науки, технологий и математики. Тем не менее, представители бизнеса часто считают, что молодые люди в школах и университетах в Болгарии не приобретают достаточно адекватных знаний и навыков в этих областях, чтобы адаптироваться к требованиям бизнеса. Во многих странах мира, таких как Австралия [10] или Чехия [8], существует тенденция, что эти профессии в основном заняты представителями мужского пола. Женщины с меньшей вероятностью выбирают профессии этих областей и с большей вероятностью покидают свои рабочие места по сравнению с мужчинами. Некоторые авторы даже называют эту модель «проницаемым трубопроводом» [11].

Под стереотипом понимается совокупность негибких и упрощенных обобщений. Стереотипы, относящиеся к обобщениям по полу, представляют гендерные стереотипы. Значительные показатели гендерных стереотипов связаны с возможностями и навыками мальчиков и девочек в школе. Согласно некоторым гендерным стереотипам, мальчики обладают лучшими способностями и талантом в математике, чем девочки [4]. Такие стереотипы и представления могут существенно повлиять на успех и карьерный подход у обоих полов.

Другими обстоятельствами, которые могут быть предикторами гендерных стереотипов у школьников, являются ожидания родителей и их преднамеренные действия. Е. Ильин цитирует исследование, согласно которому родительские ожидания гендерных различий в математике становятся «самореализующимися пророчествами» [1, с. 478]. Например:

– родители ожидают от своих сыновей большего успеха в математике, чем от дочерей. Матери из США, Японии и Тайваня выражают свою убежденность в том, что у мальчиков есть лучшие математические навыки, чем у девочек;

– родители приписывают математические успехи сыновей их способностям, а дочерей – тяжелому труду и огромным усилиям;

– дети усваивают и интернализируют взгляды своих родителей. Мальчики чувствуют себя более уверенно, и девочки становятся более озабоченными, тревожными и недооценивают свои математические способности;

– если девочки придут к выводу, что не обладают математическими способностями и навыками в области математики, они перестают серьезно интересоваться или не выбирают карьеру, связанную с математикой.

В некоторых странах, таких как Австралия или Канада, были проведены исследования по гендерным стереотипам в математике, и было установлено, что результаты математических достижений мальчиков немного превышают показатели девочек [2]. Несмотря на небольшие различия между обоими полами, мальчики склонны в большей степени выбирать научные, инженерные и математические специальности в вузах, чем девочки.

Небольшие различия в математической успеваемости среди мальчиков и девочек являются причиной разногласий по поводу гендерных стереотипов у обоих полов среди исследователей. Существует мнение, что школьники не придерживаются стереотипных убеждений о наличии гендерных различий в пользу мальчиков по отношению математики, но с другой точки зрения эти стереотипы по-прежнему являются неотъемлемой частью понимания учеников, и этот факт поощряет/препятствует сделать выбор в пользу математической карьеры [5].

Цель статьи. Однако, когда идет речь о стереотипах, необходимо учитывать степень, в которой они непосредственно влияют на математические способности мальчиков и девочек и последствия этого явления для академической успеваемости учащихся. Поэтому важно описать и объяснить: настоящее состояние гендерных стереотипов в математике; изучить влияние гендерных стереотипов на различные показатели, связанные с успехом и профессиональной реализацией мальчиков и девочек; оценить состояние гендерных стереотипов, связанных с математикой, в болгарских школах.

Изложение основного материала. Проблема гендерных стереотипов в математике изучена во многих странах мира эксплицитным и имплицитным путем, но, в частности, в Болгарии нет данных для таких исследований.

Цель исследования: установить существуют ли статистически значимые различия по факторам «пол» и «образование» и шкалам «математика как мужская область» и «математика как женская область». Для обработки результатов использовались методы статистической обработки данных, и точнее, однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.

Метод исследования: опросник авторов Schmader и коллег, который обладает двумя субшкалами: «Математика как мужская область» и «Математика как женская область» [7]. Методика апробирована и стандартизирована для болгарских условий и обладает хорошей внутренней достоверностью и надежностью.

Респонденты: 168 школьников и студентов. Из них 90 девушек и 78 мальчиков. Из опрошенных 45 являются студентами, 84 – старшеклассниками (9-12 классы), а остальные 39 – школьники 5-8 классов.

Результаты. На рис. 1 ниже видно, что существует статистически значимое различие между субшкалой «математика как мужская область» и «гендер» – $F(934,009) = 28,801$; $t < 0,001$. Согласно результатам, мальчики считают, что математика легче дается представителям мужского пола.

Из рисунка 1 видно, что мальчики чаще утверждали, что математика является наукой, которая легче дается представителям мужского пола. Большинство мальчиков сказали во время исследования, что они решают более сложные математические задачи, воспринимают математику как легкую и интересную дисциплину, и что изучение математики им будет более необходимо для выбора карьеры, чем девочкам. Испытуемые сообщили, что девочки являются больше обеспокоенными и тревожными когда идет речь о математических олимпиадах и прилагают больше усилий и концентрации, чтобы преуспеть в математике.



Рис. 1. Однофакторный дисперсионный анализ по фактору «гендер»

В ходе исследования некоторые из испытуемых мужского пола дали аргументы в пользу лучших способностей мальчиков в области математики. Например, лучшие и более высокие результаты по геометрии являются следствием лучшей пространственной ориентации у представителей мужского пола. Smetachkova цитирует исследование, согласно которому математические способности женщин и мужчин практически одинаковы. Но были выявлены гендерные различия в конкретных областях математики. Например, девочки и мальчики не отличаются существенно в области вычислительных способностей, но есть различия в визуальных и пространственных способностях среди девочек в дошкольном возрасте, которые позже выравниваются в процессе обучения практически с такими же у мальчиков [8].

Более того, по мнению некоторых опрошенных в данной выборке, большие математические открытия были сделаны в основном учеными-мужчинами – Архимедом, Пифагором, Диофантом и т. д. Кроме того они подчеркнули, что большинство международных математических соревнований и олимпиад в основном выигрывают мальчики.

Этот результат и вывод, однако, не поддерживает тезисы других авторов, которые установили, что, по мнению школьников, математика является женской дисциплиной [3; 4; 6]. В данном исследовании установилось, что традиционный стереотип о том, что математика является, прежде всего, мужской дисциплиной и областью еще существует и действует в Болгарии.

В этом смысле результаты настоящего исследования подтверждают результаты исследований, проведенных в Сингапуре и Чехии. Выводы, сделанные в ходе болгарского исследования, в определенной степени совпадают с выводами Smetachkova, которая заключает, что девочки и мальчики рассматривают математику как мужскую область в Чехии [8]. Для мальчиков это источник положительной индивидуальности и мотивации. Они более склонны изучать математику и чувствовать себя более уверенно в этой области по сравнению с девочками, и этот процесс начинается уже в школьном возрасте.

Болгарские и чешские результаты показывают, что не существует существенных гендерных различий по субшкале «математика как женская область». Чешская исследовательница констатировала отсутствие корреляции между результатами теста по математике и идентификацией с математикой. В педагогической практике стереотипные убеждения женщин и отсутствие взаимосвязи между результатами тестов по математике и идентификацией математики следует рассматривать более систематически.

Чтобы конкретно определить, кто из респондентов-мальчиков показал самые высокие уровни гендерных стереотипов в пользу мальчиков по математике, был проведен однофакторный дисперсионный анализ по субшкале «математика как мужская область» и факторы «гендер» и «уровень образования». Результаты показали статистически значимое различие в пользу учеников высших классов (9-12 класс) – $F(681,336) = 3,932; p = 0,022$.

На рис. 2 показано, что школьники имеют значительно более высокие гендерные стереотипы в отношении математики. Это, вероятно, связано с процессом построения

математической идентичности у школьников. Чешская исследовательница Smetachkova делает вывод о том, что идентификация и осознание важности математики для личности человека развивается между 10 и 15 годами, это чаще всего характерно для девочек, которые не подчеркивают в такой степени важности математического успеха по сравнению с мальчиками. Она установила значительную корреляцию между математическими результатами тестов и стереотипами ($r = -0,273$; $p < 0,05$) у старших учеников и заключает, что чем выше оценка математического теста, тем выше уровень гендерных стереотипов у мальчиков старшекласников [8].

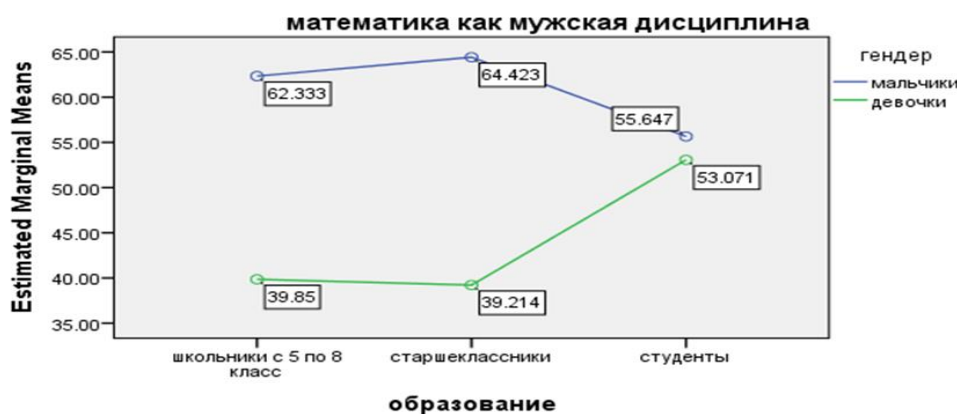


Рис. 2. Многофакторный дисперсионный анализ по факторам «гендер» и «уровень образования»

В болгарской выборке не установлено статистически значимые различия между субшкалой «Математика как женская область» и фактором «гендер» – $F(1028,98) = 0,009$, $p = 0,990$, субшкалой «Математика как женская область» и фактором «уровень образования» $F(842,006) = 1,260$, $p = 0,284$, субшкалой «Математика как мужская область» и фактором «образование» – $F(611,593) = 1,028$, $p = 0,360$.

Хотя стереотипы не являются постоянными, и особенно в социокультурных контекстах, так как они меняются, результаты некоторых исследований показали, что в западных странах уровень гендерных стереотипов сходный, например, в таких странах, как США, Австралия, Англия, Канада, значительно отличаются от восточных и южных стран, таких как Пакистан, Япония и Италия [5].

Поскольку стереотипы конкретно определяют способности и навыки учащихся, можно предположить, что они будут влиять на различные показатели эффективности, такие как мотивация или показатели выполнения в математике, а также выбор профессии. Немногие исследования предоставляют эмпирические доказательства о взаимоотношениях и отношениях между гендерными стереотипами в математике и поведением/установками учащихся.

По мнению некоторых исследователей, которые используют парадигму стереотипной угрозы, приверженность гендерным стереотипам в математике может быть препятствием для девочек выбрать специальность, связанную с математикой. Значительная часть из этих сторонников рассматривают результаты международных статистик о поступлении в вуз, учитывая пол и специальность студентов первокурсников, чтобы объяснить и доказать последствия гендерных стереотипов в математике для профессионального выбора у обоих полов. По их мнению, когда девушки знают об этом стереотипе, они понимают, что такое действие будет необоснованно и неправомерно [1; 9]. Согласно этой теории, разработанной Steele, когда в данной группе существует отрицательное мнение по отношению к некоторым членам группы, то именно эти члены становятся более тревожными и это препятствует развитию их потенциала, что приводит к низкой эффективности и результатам [9]. В других странах, например, России наблюдается противоположная тенденция – на математические факультеты педагогических

университетов поступают в основном девочки, и они «не были обеспокоены тем, что математика является «мужским делом» [1, С. 566]. Когда идет речь о математике, подобное явление как гендерные стереотипы может повлиять на решение более сложных задач и привести к выученной беспомощности, снижению учебных достижений и отсутствию мотивации к изучению вычислительных наук со стороны школьников. Такая интерпретация была бы особенно полезна, поскольку совсем не ясно, не придерживаются ли девочки с низкими и неудовлетворительными результатами по математике этих стереотипных убеждений.

В некоторых исследованиях делается попытка установить и проанализировать взаимосвязь между гендерными стереотипами и разными переменными, связанными с успехом в школе. Schmader и коллеги обнаружили в своем исследовании, что девочки, которые считают, что математика легче мальчикам, демонстрируют низкую уверенность в своих математических возможностях и именно эти представления могут быть предиктором выбирать карьеру, не связанную с математикой. Этим авторам удалось доказать, что девочки, оказавшиеся под влиянием гендерных стереотипов, имеют более низкие академические достижения в математике, по сравнению с теми, которые не оказались под влиянием этого стереотипа. Другим авторам удалось подтвердить этот вывод, обнаружив, что девочек, которые согласны со стереотипом о том, что мальчикам легче дается математика, проявляют низкий уровень интереса к математике [7].

Выводы и перспективы дальнейших научных разведок. В данной статье рассматривались разные научные концепции и точки зрения о воздействии гендерных стереотипов в области математики на академический успех и достижения. Большинство исследований установили, что ученики в меньшей степени подвержены влиянию стереотипных представлений о том, что математика является наукой, которая легче дается мальчикам. Недавние исследования, проведенные в Канаде, США и Франции, показали, что девочки показывают лучшие результаты по математике в классах и самым распространенным стереотипом в этих странах является представление о том, что математика дается, прежде всего, девочкам. В данном исследовании, проведенном с болгарскими учениками и студентами, была установлена скорее противоположная тенденция – у болгарских школьников есть представления о том, что математика легче дается мальчикам. Это, в свою очередь, может привести к математической тревожности, выученной беспомощности, трудностям в обучении математике и низким академическим результатам у девочек.

Результаты проведенного исследования в Болгарии по установлению гендерных стереотипов в математике показывают, что необходимо продолжить эти исследования, чтобы выяснить и лучше понять взаимосвязь между гендерными стереотипами в математике с одной стороны, и, с другой, различными показателями математических достижений, такими как мотивация изучения математики, атрибуты успеха и математическая тревожность среди школьников и студентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильин, Е.П. Пол и гендер. Мастера Психологии, Питер, 2010, 1250 с.
2. Brandell, G., Nyström, P., Sundqvist Ch. (2004). Mathematics – a male domain? Preliminary data from a Swedish study (submitted) <http://www.mai.liu.se/S MDF/madif5/papers/Brandell.pdf> (Последний доступ: 27.12.2017)
3. Martinot, D. & Desert, M. Awareness of a gender stereotype, personal beliefs and self-perceptions regarding math ability : when boys do not surpass girls. // *Social psychology of education* - 2007, Vol. 10(4), P.455-471.
4. Plante, I., Théorêt, M. & Favreau, O. Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues: recension critique en regard de la réussite scolaire. // *Revue des sciences de l'éducation* - 2010, Vol. 36(2), P 389–419.

5. Plante, I., Théorêt, M. & Favreau, O. E. Student gender stereotypes: contrasting the perceived maleness and femaleness of mathematics and language. // *Educational psychology* – 2009, Vol. 29(4), P. 385-405.
6. Rowley, S. J., Kurtz-Costes, B., Mistry, R. & Feagans, L. Social status as a predictor of race and gender stereotypes in late childhood and early adolescence. // *Social development* – 2007, Vol.16(1), P.150-168.
7. Schmader, T., Johns, M. & Barquissau, M. The costs of accepting gender differences: the role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. // *Sex roles* – 2004, Vol. 50(11-12), P. 835-850.
8. Smetachkova, I. Gender Stereotypes, Performance and Identification with Math. *Procedia // Social and Behavioral Sciences* – 2015, Vol.190, P. 211 – 219
9. Steele, J. R. Children's gender stereotypes about math: the role of stereotype stratification. // *Journal of applied social psychology* – 2003, Vol.33(12), P. 2587-2606.
10. Thomson, S. (2014). Gender and mathematics: Quality and equity https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1226&context=research_conference (Последний доступ: 27.12.2017)
11. Watt, H. M. G., Eccles, J. S., & Durik, A. M. The leaky mathematics pipeline for girls: A motivational analysis of high school enrolments in Australia and the USA. // *Equal Opportunities International* – 2006, Vol. 25(8), P. 642–659.

REFERENCES

1. П'ін, Е.П. Пол і гендер [Sex and Gender] / Е. П.П'ін. – Saint Peterburg: Mastera Psihologii. 2010, 1250 p. [in Russian]
2. Brandell, G., Nyström, P., Sundqvist Ch. (2004). Mathematics – a male domain? Preliminary data from a Swedish study (submitted) <http://www.mai.liu.se/SMDF/madif5/papers/Brandell.pdf> (Last access: 27.12.2017)
3. Martinot, D. & Desert, M. Awareness of a gender stereotype, personal beliefs and self-perceptions regarding math ability : when boys do not surpass girls.//*Social psychology of education* – 2007, Vol. 10(4), P.455-471.
4. Plante, I., Théorêt, M. & Favreau, O. Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues: recension critique en regard de la réussite scolaire [Gender stereotypes in mathematics and languages: a critical review of academic success]/ Plante I. Théorêt, M. & Favreau // *Revue des sciences de l'éducation [Journal of Education Sciences]* – 2010, Vol. 36(2), P 389–419. [in French]
5. Plante, I., Théorêt, M. & Favreau, O. E. Student gender stereotypes: contrasting the perceived maleness and femaleness of mathematics and language. // *Educational psychology* – 2009, Vol. 29(4), P. 385-405.
6. Rowley, S. J., Kurtz-Costes, B., Mistry, R. & Feagans, L. Social status as a predictor of race and gender stereotypes in late childhood and early adolescence. // *Social development* – 2007, Vol.16(1), P.150-168.
7. Schmader, T., Johns, M. & Barquissau, M. The costs of accepting gender differences: the role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. // *Sex roles* – 2004, Vol. 50(11-12), P. 835-850.
8. Smetachkova, I. Gender Stereotypes, Performance and Identification with Math. *Procedia // Social and Behavioral Sciences* – 2015, Vol.190, P. 211-219.
9. Steele, J. R. Children's gender stereotypes about math: the role of stereotype stratification. // *Journal of applied social psychology* – 2003, Vol.33(12), P. 2587-2606.
10. Thomson, S. (2014). Gender and mathematics: Quality and equity https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1226&context=research_conference (Last access: 27.12.2017)
11. Watt, H. M. G., Eccles, J. S., & Durik, A. M. The leaky mathematics pipeline for girls: A motivational analysis of high school enrolments in Australia and the USA. // *Equal Opportunities International* - 2006, Vol. 25(8), P. 642–659.

Старібратов І. П. Гендерні стереотипи у математиці як предиктор мотиваційних та навчальних досягнень серед болгарських школярів та студентів.

Математика є однією з найбільш складних і важливих шкільних дисциплін і викликає суб'єктивні труднощі у багатьох учнів. Багато факторів і предикторів як гендерні стереотипи в математиці впливають на мотивацію, успішність і досягнення школярів. Більшість досліджень встановили, що найпоширенішим стереотипом є уявлення про те, що математика легше дається хлопчикам, ніж дівчаткам. Щоб перевірити, чи існує таке уявлення серед болгарських учнів, було виконано дослідження. Мета дослідження: встановити чи існують статистично значущі відмінності за факторами «стать» і «освіта» та шкалами «математика як чоловіча область» і «математика як жіноча область». Для обробки результатів використовувалися методи статистичної обробки даних, і точніше, однофакторний і багатофакторний дисперсійний аналіз. Встановлено, що хлопчики вважають, що математика є чоловічий дисципліною. У старшокласників ця тенденція є більш вираженою у порівнянні зі студентами або школярами з 5-го по 9-й клас. Це, в свою чергу, може привести до математичної тривожності, навченої безпорадності, труднощам в навчанні математики і низьким академічним результатами у дівчаток.

Ключові слова: математика, математичні здібності, гендерні стереотипи, мотивація, досягнення, навчання.

Staribratov I. P. Gender stereotypes in mathematics as a predictor of motivational and educational achievements among Bulgarian students.

Mathematics is one of the most difficult and important school disciplines and causes subjective difficulties for many students. Many factors and predictors affect of the mathematical performance and achievements of children. This article examines gender stereotypes in mathematics as a predictor of motivational achievements. Most studies found that boys perceive mathematics to be more "masculine" than girls. To determine whether such a stereotype exists among Bulgarian students, a study was done. It was established that boys considered that mathematics is a masculine discipline. In high school students, this trend is more pronounced than for students or schoolchildren from the 5th to the 9th grade.

Key words: mathematics, gender stereotypes, motivation, achievement, education.

377.091.3-051:51](045)

DOI 10.5281/zenodo.2110198

Д. С. Тінькова

ORCID ID 0000-0002-4771-6124

ЧНУ імені Богдана Хмельницького

МАТЕМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ РОБІТНИКІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПРОФІЛЮ

У статті розглянуто питання визначення специфіки математичної компетентності як складової системи професійних компетентностей майбутніх робітників машинобудівного профілю. На основі вивчення науково-педагогічної літератури здійснено аналіз означень математичної компетентності та складових математичної компетентності. На основі аналізу нормативно-правових документів наведено перелік загальнопрофесійних компетентностей майбутніх робітників машинобудівного профілю. У ході дослідження визначено поняття математичної компетентності учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти машинобудівного профілю. Виділено складові математичної компетентності учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти машинобудівного профілю: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивно-ціннісний

і особистісний та розкрито їх суть. В результаті дослідження автором представлено зв'язок між складовими математичної компетентності та загальнопрофесійними компетентностями майбутніх робітників машинобудівного профілю. Автором окреслено місце математичної компетентності у системі професійних компетентностей майбутніх робітників машинобудівного профілю. Автор робить висновок про доцільність розвитку математичної компетентності учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти машинобудівного профілю.

Ключові слова: математична компетентність, заклад професійної (професійно-технічної) освіти, машинобудівний профіль.

Постановка проблеми. Зі зміною освітньої парадигми Україна почала шлях компетенізації освіти. Наразі у навчанні предметів у закладах загальної середньої освіти відбувається зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок на вироблення і розвиток умінь діяти, застосовувати досвід у проблемних умовах. Тобто відбувається орієнтування на формування компетентностей в освітньому процесі. Зважаючи на сутнісні особливості реформаційних змін, постає питання дидактично виваженої побудови компетентісно орієнтованого навчання математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти, в тому числі і машинобудівного профілю.

Аналіз останніх досліджень показав, що проблема формування математичної компетентності учнів старшої школи є предметом дослідження багатьох вчених, серед яких В. Ачкан, М. Головань, І. Зіненко, Н. Тарасенкова, В. Кірман, С. Раков, І. Сафонова та ін. Питанню професійної підготовки учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти присвячені роботи Д. Айстраханова, А. Паржницького та ін. Різні аспекти методики навчання математики у закладах професійної (професійно-технічної) освіти описували О. Дубинчук, О. Волянська, І. Гириловська, Г. Цибульська та ін.

Аналіз літератури дає можливість стверджувати, що на даний момент недостатньо досліджене питання місця і ролі математичної компетентності у системі професійних компетентностей учнів ЗП(ПТ)О машинобудівного профілю та її особливостей.

Метою статті є визначення специфіки математичної компетентності як складової системи професійних компетентностей майбутніх робітників машинобудівного профілю.

Виклад основного матеріалу. Математичну компетентність науковці розглядають як ключову і як предметну.

Як зазначає Н. Тарасенкова, «математична компетентність як ключова безпосередньо пов'язана з найголовнішою загальнокультурною здатністю людини – спроможністю доказово і несуперечливо міркувати. Саме під час навчання математики ця спроможність людини розвивається найбільш інтенсивно та ефективно» [8, с. 26].

Зазначимо, що однастайності у поглядах щодо трактувань поняття математичної компетентності як предметної серед науковців немає.

За С. Раковим [6], під математичною компетентністю розуміють вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень.

І. Зіненко [5] розглядає математичну компетентність як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності.

М. Головань [1] представляє математичну компетентність як інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні знання, уміння, навички, досвід математичної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях і потребують використання математичних методів розв'язання, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності.

Також серед науковців немає однастайності щодо «складових математичної компетентності». Складові математичної компетентності особистості за С. Раковим [6]:

- 1) процедурна компетентність – уміння розв'язувати типові математичні задачі;

2) логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень;

3) технологічна компетентність – володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності;

4) дослідницька компетентність – володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих завдань за допомогою ІКТ і математичних методів;

5) методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів і засобів ІКТ для розв'язання індивідуально і суспільно значущих задач.

У вищенаведених складових математичної компетентності, на нашу думку, відсутній наголос на особистісній стороні учня, яка безпосередньо впливає на розвиток цих складових.

На думку М. Головань [1], математична компетентність має п'ять структурних компонентів: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий. Вони взаємопов'язані між собою і не можуть існувати самостійно один від одного.

Мотиваційний компонент передбачає систему мотивів, цілей, потреб і прагнень до вивчення математичних дисциплін, удосконалення знань, умінь і досвіду математичної діяльності.

Когнітивний компонент включає сукупність математичних знань теоретичного і практичного характеру, що відображають систему знань сучасної математики.

Діяльнісний компонент включає комплекс математичних умінь (аналітичних, обчислювальних, алгоритмічних, функціональних, геометричних, стохастичних, імовірнісних, математичного моделювання); спроможність розв'язувати типові практичні завдання методами математики.

Ціннісно-рефлексивний компонент включає сукупність особисто значущих і цінних прагнень, ідеалів, переконань, поглядів, ставлень у галузі математичних дисциплін, розуміння ролі математичної компетентності як однієї з провідних соціальних цінностей, уміння визначати резерви свого розвитку засобами математичних дисциплін, прагнення до самоактуалізації, саморозвитку, постійної роботи над собою у сфері математики; самоаналіз і самооцінку своєї математичної діяльності.

Емоційно-вольовий компонент включає здатність розуміти власний емоційний стан у процесі математичної діяльності; здатність достойно переживати невдачі у процесі розв'язування математичних задач; прояв вольових зусиль і наполегливості у процесі розв'язування математичних задач; цілеспрямованість у роботі, почуття власної гідності.

Врахувавши наведені погляди щодо поняття математичної компетентності як предметної, *під математичною компетентністю учнів ЗП(ПТ)О машинобудівного профілю* будемо розуміти набуту характеристику особистості, яка поєднує в собі математичні знання, уміння, навички, особистісні якості, які обумовлюють мотиви, готовність і здатність розв'язувати професійні завдання, здатної до розуміння суті методу математичного моделювання та спроможність його застосовувати у професійній сфері, усвідомлюючи весь результат діяльності.

Спираючись на вищезазначене, будемо розуміти наступні *складові математичної компетентності учнів закладів професійної (професійно-технічної) освіти* :

– мотиваційна складова – система мотивів, цілей, потреб та прагнень до вивчення математики, удосконалення знань, умінь та досвіду математичної діяльності для кращого засвоєння циклів загальнопрофесійної та професійно-теоретичної підготовки;

– когнітивна складова – сукупність математичних знань, умінь та досвіду теоретичного і практичного характеру для використання при вивченні інших предметів;

– діяльнісна складова – комплекс математичних умінь (аналітичних, обчислювальних, алгоритмічних, функціональних, геометричних, стохастичних, імовірнісних, математичного моделювання) для розв'язування типових практичних задач методами математики;

– рефлексивно-ціннісна складова – адекватний самоаналіз і самооцінка результатів своєї математичної діяльності, прагнення до підвищення результатів своєї діяльності, розуміння ролі математичної компетентності як однієї з провідних соціальних цінностей.

– особистісна складова – здатність до вольових напружень, наполегливості, витривалості, стриманості тощо.

Стандарт професійної (професійно-технічної) освіти (СП(ПТ)О) [2; 3] визначає для учнів закладів ЗП(ПТ)О машинобудівного профілю три групи компетентностей: загальнопрофесійні, ключові та професійні. Згідно з цим документом, під загальнопрофесійними компетентностями розуміють знання та уміння, що є загальними (спільними) для професії.

Під ключовими компетентностями, згідно зі Стандартом, розуміють загальні здібності й уміння (психологічні, когнітивні, соціально-особистісні, інформаційні, комунікативні), що дають змогу особі розуміти ситуацію, досягати успіху в особистісному і професійному житті, набувати соціальної самостійності та забезпечують ефективну професійну й міжособистісну взаємодію.

Під професійними компетентностями розуміють знання та уміння особи, які дають їй змогу виконувати трудові функції, швидко адаптуватися до змін у професійній діяльності та є складовими відповідної професійної кваліфікації.

Серед спеціальностей, які пропонують ЗП(ПТ)О машинобудівного профілю є спеціальності «Верстатник широкого профілю» та «Електрогазозварник». За період навчання в учнів, що обрали спеціальність «Верстатник широкого профілю», мають бути сформовані наступні професійні компетентності [3]:

- оброблення поверхонь деталей на токарних верстатах;
- оброблення поверхонь деталей на фрезерних верстатах;
- оброблення поверхонь деталей на шліфувальних верстатах;
- оброблення поверхонь деталей на свердлильних верстатах.

Учні, які обрали спеціальність «Електрогазозварник», мають оволодіти наступними професійними компетентностями [2]:

- підготовка до виконання і закінчення робіт;
- забезпечення безпечної і безаварійної роботи устаткування;
- виконання робіт з зварювання простих деталей, вузлів і конструкцій;
- виконання робіт з зварювання простих та середньої складності деталей, вузлів і конструкцій;
- виконання робіт з зварювання середньої складності деталей, вузлів і конструкцій.

Професійні компетентності майбутніх робітників машинобудівного профілю для кожної професії є своїми, специфічними. Учні набувають цих компетентностей безпосередньо під час професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки. Загальнопрофесійні компетентності учні набувають у процесі загальнопрофесійної підготовки.

Проаналізувавши СП(ПТ)О 7212.С.28.00-2015 [2] за спеціальністю «Електрогазозварник» і СП(ПТ)О 8211.С.25.62-2017 [3] та спеціальністю «Верстатник широкого профілю», можемо виділити наступні спільні загальнопрофесійні компетентності майбутніх робітників машинобудівного профілю:

- оволодіння основами трудового законодавства;
- оволодіння основами галузевої економіки та підприємництва;
- оволодіння основами матеріалознавства;
- оволодіння основами технічного креслення;
- оволодіння основами електротехніки з основами промислової електроніки;
- оволодіння основами допусків та технічних вимірювань;
- дотримання та виконання вимог з охорони праці, пожежної та електробезпеки, виробничої санітарії, ліквідації аварій та їх наслідків та правил надання долікарської допомоги;

– оволодіння основами роботи на персональному комп'ютері.

Отже, загальнопрофесійні компетентності відображають специфіку професійної діяльності майбутніх робітників машинобудівного профілю, вони необхідні для здійснення основних її видів.

У таблиці 1. представлено зв'язок між складовими математичної компетентності та загальнопрофесійними компетентностями майбутніх робітників машинобудівного профілю.

Таблиця 1.

Зв'язок складових математичної компетентності зі загальнопрофесійними компетентностями машинобудівного профілю

Складові математичної компетентності	Зміст загальнопрофесійних компетентностей
Мотиваційна складова	- бути здатним поставити мету і сформулювати завдання, пов'язані з реалізацією професійних завдань
Когнітивна складова	- знання математичної символіки для вираження кількісних і якісних властивостей об'єктів; - вміння використовувати основні поняття і методи геометричних побудов і вимірювань; - вміння використовувати для вирішення виробничих завдань методи математики та інших наук; - вміння написати бізнес-план; розрахувати: прибутковість, рентабельність та амортизацію підприємства
Діяльнісна складова	- вміти робити необхідні обчислення для вирішення теоретичних і прикладних задач за фахом; - вміння побудувати та/або читати креслення майбутнього виробу; - вміння конструювати технологічну модель типового завдання за фахом
Рефлексивно-ціннісна складова	- вміння складати звіт по роботі; - вміння дослідити ефективність та оцінити застосовність отриманих результатів; - вміння розробляти заходи попередження утворення дефектів і технологію їх усунення
Особистісна складова	- вміння відстоювати власні трудові права

Розвиток математичної компетентності покращує процес формування загальнопрофесійних компетентностей учнів ЗП(П)О машинобудівного профілю. Це в свою чергу стає якісним підґрунтям для формування професійних компетентностей учнів ЗП(ПТ)О машинобудівного профілю. Тобто математична компетентність допомагає запуститися механізму взаємодії загальнопрофесійних компетентностей та професійних компетентностей для формування кваліфікованих робітників машинобудівного профілю (рис. 1). Такий робітник відповідатиме вимогам на сучасному ринку праці.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Математична компетентність майбутнього робітника машинобудівного профілю – спроможність інтегрувати досвід математичної діяльності у професійну сферу. Математична компетентність має п'ять складових: мотиваційну, когнітивну, діяльнісну, рефлексивну та особистісну. Вона займає особливе місце серед низки компетентностей, оскільки є ключем для кращого розуміння та оволодіння загальнопрофесійними та професійними компетентностями. Це в свою чергу приводить до формування кваліфікованого робітника машинобудівного профілю, який відповідає вимогам сучасного ринку праці.

Роботу виконано за підтримки МОН України (держ. реєстрац. номер 0117U003909).



Рис. 1. Місце математичної компетентності у системі професійних компетентностей майбутніх робітників машинобудівного профілю

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головань, М. С. (2012). Математичні компетентності чи математична компетентність? Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2012», 1, 36–38. (Holovan, M. S. (2012). Mathematical competences or Mathematical competence? Development of intellectual skills and creative abilities of students while learning subjects of natural and mathematical cycle “ITM*plus – 2012”, 1, 36–38).
2. Державний стандарт професійно-технічної освіти. Професія: Електрогазоварник. Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/standarty/elektroga_zozvarnik-2015m-k.doc. (State standard of vocational education. Profession: Electro-gas welder. Retrieved from: https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/standarty/elektroga_zozvarnik-2015m-k.doc).
3. Державний стандарт професійно-технічної освіти. Професія: Верстатник широкого профілю. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/standarty/verstatnik-shirokogo-profilu> (State standard of vocational education. Profession: A wider worker. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/standarty/verstatnik-shirokogo-profilu>).
4. Зіненко, І. М. (2009). Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2, 165–174. (Zinenko, I. M. (2009). Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies, 2, 165–174.)
5. Раков, С. А. (2005). Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти. Математика в школі, 5, 2–7. (Rakov, S. A. (2005). Formation of school-leaver’s mathematical competence as a mission of mathematics education. Mathematics at School, 5, 2–8).
6. Тарасенкова, Н. А., Кірман В. К. (2008). Зміст і структура математичної компетентності учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Математика в школі, 6, 3–9. (Tarasenkova, N.A, Kirman, V.K. (2008). The content and the structure of mathematical competence of students of secondary school. Mathematics in school, 6, 3-9)
7. Тарасенкова, Н. А., Богатирьова, І. М., Коломієць, О. М., Сердюк, З. О. (2015). Засоби перевірки математичної компетентності в основній школі. Science and education a new dimension, 26, 12-18. (Tarasenkova, N. A., Bogatyreva, I. M., Kolomiets, O.M. & Serdiuk, Z. O. (2015). Facilities of verification of mathematical competence at basic school. Science and education a new dimension, 26, 12-18.)

8. Тарасенкова Н. А. (2016) Компетентнісний підхід у навчанні математики: теоретичний аспект. Математика в рідній школі, 11, 26-30. (Tarasenkova, N.A, (2016). Competence approach in teaching mathematics: theoretical aspect. Mathematics in school, 11, 26-30.)

Тинькова Д. С. Математическая компетентность как составляющая системы профессиональных компетентностей будущих рабочих машиностроительного профиля.

В статье рассмотрен вопрос определения специфики математической компетентности как составляющей системы профессиональных компетентностей будущих рабочих машиностроительного профиля.

На основе изучения научно-педагогической литературы осуществлен анализ определений математической компетентности и составляющих математической компетентности. На основе анализа нормативно-правовых документов приведен перечень общепрофессиональных компетентностей будущих рабочих машиностроительного профиля.

В ходе исследования определено понятие математической компетентности учащихся профессионально-технических учреждений машиностроительного профиля. Выделены составляющие математической компетентности учащихся профессионально-технических учреждений машиностроительного профиля: мотивационный, когнитивный, деятельностный, рефлексивно-ценностный и личностный и раскрыто их суть.

В результате исследования автором представлена связь между составляющими математической компетентности и общепрофессиональными компетентностями будущих рабочих машиностроительного профиля. Автором обозначено место математической компетентности в системе профессиональных компетенций будущих рабочих машиностроительного профиля.

Автор делает вывод о целесообразности развития математической компетентности учащихся профессионально-технических учреждений машиностроительного профиля.

Ключевые слова: математическая компетентность, профессионально-техническое учреждение, машиностроительный профиль.

Tinkova D. Mathematical competence as a component of the system of professional competencies of future workers of machine building profile.

In the article the question of definition of specificity of mathematical competence as a component of the system of professional competencies of future workers of machine building profile is considered. Based on the study of scientific and pedagogical literature, the analysis of definitions of mathematical competence and components of mathematical competence is carried out. A list of general professional competencies of future workers in the machine building based on the analysis of regulatory legal documents. In the course of the research, the concept of mathematical competence of pupils of vocational school of a machine-building profile was defined. The components of mathematical competence of pupils of vocational school of a machine-building profile are singled out: motivational, cognitive, activity, reflective-valuable and personal and their essence is revealed. As a result of the research, the author presents a connection between the components of mathematical competence and general professional competence of future workers in the machine building profile. The author indicates the place of mathematical competence in the system of professional competencies of future machine building workers. The author makes a conclusion about the advisability of developing the mathematical competence of pupils of vocational school of a machine-building profile.

Key words: mathematical competence, vocational school, machine-building profile.

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ВИКЛАДАЧІВ ЕКОНОМІКИ В СИСТЕМІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

У статті висвітлено шляхи формування математичної компетентності у викладачів економіки в системі післядипломної освіти. Встановлено, що головними завданнями інститутів післядипломної освіти наразі є – ресурсне забезпечення слухачів курсів (інформаційне та технологічне), поширення сучасних педагогічних технологій, які є більш ефективними у реаліях сьогодення, консультування з усіх питань, що стосуються професійної діяльності педагога, розвиток фахових компетентностей. Компетентнісний підхід сьогодні лежить в основі всієї освітньої системи, система післядипломної освіти не виняток. Зазначено, що математична компетентність має стати ядром професійної підготовки викладачів економістів, оскільки математика, як відомо, є основою будь-якого наукового дослідження та потужним засобом пізнання. Математична компетентність передбачає максимальне проникнення інструментарію математики (математичного апарату, методів моделювання та дослідження) у змістове наповнення підвищення кваліфікації викладачів економіки. Досягти цього можна шляхом встановлення міжпредметних зв'язків фундаментальної (математичної) підготовки та фахової економічної підготовки під час перепідготовки викладачів економіки. Таким чином, перелік математичних компетентностей запропоновано доповнити інтегративною компетентністю. Тобто, викладачі економіки повинні вміти встановлювати міжпредметні зв'язки математики та фахових економічних дисциплін, знати методи та засоби спільні для математики та економічної галузі, володіти та використовувати на практиці математичний апарат. У ході дослідження використано теоретичні та емпіричні методи, а саме аналіз психологічної та педагогічної літератури з порушеної теми, синтез, порівняння й зіставлення, індукція і дедукція, аналогія, що дали змогу схарактеризувати стан опрацювання проблеми в науковій літературі, педагогічне спостереження, опитування, анкетування, тестування, інтерв'ювання, графічні методи та експертне оцінювання. Основні результати дослідження, його положення й висновки можуть бути використані під час розробки навчальних планів перепідготовки викладачів економіки, а також під час підготовки викладачів економіки у ЗВО. Подальшого дослідження потребують питання розвитку математичної компетентності в умовах неперервної освіти.

Ключові слова: викладачі економіки, система післядипломної освіти, математична компетентність, міжпредметні зв'язки.

Постановка проблеми. Останнім часом в Україні спостерігається стрімке та глибоке перетворення системи шкільної освіти, що в свою чергу призводить до перебудови всієї системи післядипломної освіти. Так, на державному рівні, встановлено, що викладач повинен, крім традиційних курсів підвищення кваліфікації, проходити цілу низку семінарів та тренінгів, з метою накопичення необхідної мінімальної кількості балів. Разом з тим, передбачається, що в подальшому буде створена добровільна національна система оцінювання успішності для визначення рівня підготовки вчителів та багато інших нововведень. Отже, здійснюються заходи щодо створення та розвитку сучасної системи підвищення кваліфікації викладачів, завдяки яким має бути подоланим розрив між здобутою професійною підготовкою вчителів у вищому навчальному закладі та новими вимогами, що висувуються перед сучасним викладачем.

Комплексне вивчення проблеми перепідготовки викладачів економіки в системі післядипломної освіти зумовлює необхідність більш детального висвітлення питання формування їх математичної компетентності, оскільки вона (математична компетентність) є фундаментом для подальшої успішної діяльності викладача.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз існуючої джерельної бази з проблеми реформування післядипломної педагогічної освіти засвідчив, що останнім часом активізувались дослідження даної проблеми. Серед дослідників доцільно виокремити, В. І. Бондаря, С. Г. Вершловського, Л. І. Даниленка, Г. В. Єльнікову, В. І. Маслова, Н. Г. Ничкало, В. В. Олійника, В. Г. Онушкіну, Н. Г. Протасову, Л. П. Пуховську, М. І. Романенка, В. А. Семиченко, Т. І. Сущенко, О. П. Тонкононого, К. Хоувея, П. В. Худоминського, Т. І. Шамова та ін.

Компетентнісний підхід у сучасній системі освіти вивчали Н. М. Бібік, О. І. Локшина, О. В. Овчарук, Л. І. Паращенко, О. І. Пометун, О. Я. Савченко, С. Є. Шишов та ін.

Питання підготовки та підвищення кваліфікації викладачів розглядалось у таких міжнародних організаціях як Міжнародна комісія Ради Європи, Експерти країн Європейського Союзу, ЮНЕСКО, Міжнародний департамент стандартів, Організація економічного співробітництва та розвитку. Протягом багатьох років поспіль цими організаціями приймалися документи, у яких порівнювались вимоги до нинішнього й майбутніх поколінь викладачів з огляду на їх професійну компетентність та які спонукали до створення умов для підвищення професійного рівня викладачами. Наприклад, ОЕСР/ЮНЕСКО у 2001 р. було оприлюднено документ «Учителі для шкіл майбутнього: аналіз всесвітніх показників у галузі освіти 2001 р.», пізніше ними ж було запропоновано доповідь «Залучення, розвиток і збереження ефективних вчителів». Хоча всі доповіді та документи міжнародних організацій носять рекомендаційний характер, але вони мають значний вплив на освітню політику в Україні та інших країнах світу.

Незважаючи на значний доробок науковців у дослідженні питання реформування системи післядипломної освіти, питання формування математичної компетентності у викладачів економіки залишилось поза увагою дослідників.

Мета статті. Висвітити шляхи формування математичної компетентності у викладачів економіки в системі післядипломної освіти.

Виклад основного матеріалу. Реформування системи післядипломної педагогічної освіти має супроводжуватись прийняттям Закону України про післядипломну освіту, у якому, повинні бути прописані однакові правила для всіх учасників ринку освітніх послуг та можливі шляхи його реалізації. Вже сьогодні педагогічні працівники мають можливість протягом п'яти років самостійно обирати курси, заклади, семінари, круглі столи, авторські майстерні або тренінги, тим самим розширюючи свій досвід та формуючи кошик з певної кількості балів, яких достатньо для чергової (позачергової) атестації.

Незважаючи на незворотні зміни в системі післядипломної педагогічної освіти курси підвищення кваліфікації залишаються для викладачів тим місцем, де вони можуть ознайомитись із новітніми методами та технологіями навчання, дізнатись про тенденції розвитку тієї чи іншої галузі знань, оволодіти сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, поділитись власними досвідом та запозичити досвід колег.

Головними завданнями інститутів післядипломної освіти наразі є – ресурсне забезпечення слухачів курсів (інформаційне та технологічне), поширення сучасних педагогічних технологій, які є більш ефективними у реаліях сьогодення, консультування з усіх питань, що стосуються професійної діяльності педагога, розвиток фахових компетентностей.

Компетентнісний підхід сьогодні лежить в основі всієї освітньої системи. Підтвердженням цьому є те, що всі результати навчання у програмах та стандартах вищої освіти за різними галузями описуються у вигляді компетенцій.

Узагальнюючи різні підходи до тлумачення понять «компетентність», «компетенція» Селевко [2] акцентував увагу на тому, що під компетентністю частіше розуміють *інтегральну якість особистості*, яка проявляється у загальній здатності та готовності її до

діяльності, що спирається на досвід та знання, набуті у процесі навчання та соціалізації й орієнтовані на самостійну та успішну участь у діяльності. А компетенція у більшості випадків застосовується для позначення *освітнього результату*, що виражається у готовності випускника до реального володіння методами, засобами діяльності та можливості впоратись із поставленими завданнями; а також у *формі поєднання* умінь та навичок, яка дозволяє ставити та досягати мети з перетворення оточуючого середовища.

Ураховуючи різноманітність тлумачень понять «компетентність» та «компетенція» можна виділити суть компетентнісного підходу: цей підхід полягає у *проектуванні результату навчання, при цьому результат навчання є не тільки сумою знань, умінь та навичок, а і здатністю людини діяти у різних типових та нетипових ситуаціях*.

Необхідність розвитку високоосвіченої, творчої особистості у процесі перепідготовки викладачів економіки зумовлює потребу у впровадженні ідей компетентнісного підходу в освітній процес і в закладах післядипломної освіти.

А.В. Хуторський [5] запропонував трьохрівневу ієрархію компетентностей:

- ключові компетентності, які відносять до загального змісту освіти;
- загальногалузеві компетентності, які відносяться до певного кола навчальних дисциплін та освітніх галузей;
- предметні компетентності, які мають конкретний опис та можливість формування в межах навчальних дисциплін (є частинними по відношенню до двох попередніх рівнів).

Оскільки математика, охоплює всі сфери життєдіяльності людини, є основою розвитку будь-якого наукового пізнання, інтеграції всіх знань, а від так, створення цілісної наукової картини світу. Математична компетентність має стати однією з ключових компетентностей у системі підготовки та перепідготовки викладачів економіки.

За С.А. Раковим [1], під поняттям «математична компетентність» розуміють спроможність особистості бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень. Її структура: процедурна компетентність; логічна компетентність; технологічна компетентність; дослідницька компетентність; методологічна компетентність.

Оскільки компетентнісний підхід, на нашу думку та на думку багатьох науковців (про що йшлося раніше), носить інтегративний характер, то перелік математичних компетентностей треба доповнити *інтегративною компетентністю*. Тобто, *вміти встановлювати міжпредметні зв'язки математики та фахових економічних дисциплін, знати методи та засоби спільні для математики та економічної галузі, володіти та використовувати на практиці математичний апарат* [3].

Отже, набуття навички встановлення міжпредметних зв'язків є надзвичайно важливим та, навіть, необхідним для підвищення кваліфікації викладачів економіки.

У цілому, підвищення кваліфікації педагогічних працівників здійснюється у вигляді очної (денної), очно-заочної, очно-дистанційної форм навчання.

Навчальний план за всіма формами навчання складається з трьох модулів: *соціально-гуманітарного, професійного, діагностико-аналітичного*. Орієнтовний розподіл годин для опанування змісту навчальних занять соціально-гуманітарного, професійного модулів і здійснення контрольних заходів (діагностико-аналітичний модуль) становить відповідно – 15%, 77%, 8%. Для прикладу, навчальний план для очної форми навчання може бути такого обсягу:

- 180 годин, з них 120 годин – аудиторні заняття, 60 годин – самостійна робота, рекомендується для слухачів фахових курсів підвищення кваліфікації, які мають кваліфікаційні категорії «спеціаліст» та «спеціаліст другої кваліфікаційної категорії».
- 136 годин, з них 90 годин – аудиторні заняття, 46 годин – самостійна робота, рекомендується для слухачів фахових курсів підвищення кваліфікації, які мають кваліфікаційні категорії «спеціаліст I» та «спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії».

– 90 годин, з них 60 годин – аудиторні заняття, 30 годин – самостійна робота, рекомендується для педагогічних працівників таких категорій: спеціалісти першої та вищої кваліфікаційних категорій; слухачі авторських та проблемно-тематичних курсів;

– 46 годин, з них 30 годин – аудиторні заняття, 16 годин – самостійна робота, рекомендується для педагогічних працівників таких категорій: спеціалісти першої та вищої кваліфікаційних категорій; слухачі авторських, цільових, проєктивних та проблемно-тематичних курсів.

У контексті нашого дослідження, тобто формування математичної компетентності у викладачів економіки в системі післядипломної освіти, розглянемо більш детально професійний модуль. Він займає найбільшу питому вагу у навчальному плані перепідготовки викладачів економіки.

Кожен з модулів складається з інваріантного (основного) та варіативного (додаткового) блоків. Слухачам курсів надається можливість з запропонованого переліку тем самостійно обрати напрямок, який більше їх цікавить. Варіація змістового наповнення курсів підвищення кваліфікації в частині професійного модулю здійснюється з межах 20-25% від загальної кількості годин, відведених на цей модуль. Такий підхід сприяє задоволенню професійних запитів та потреб педагогічних працівників.

Таким чином, з метою формування математичної компетентності у викладачів економіки до професійного модулю навчального плану (як інваріантного блоку так і варіативного) треба включити питання (теми), які забезпечуватимуть набуття слухачами навичок встановлення міжпредметних зв'язків математики та економіки.

Наприклад, викладачам економіки на вибір можна запропонувати для вивчення теми курсу математики (табл. 1) та розкрити їх у процесі викладання з точки зору застосування в економіці.

Таблиця 1.

Структурно-предметний аналіз міжпредметних зв'язків математики та фахових дисциплін

Тема курсу математики	Застосування в економіці
Матриці та визначники.	Опрацювання масивів даних. Модель Леонтьєва. Обчислення кількості випущеної продукції, потреби у матеріалах тощо. Матриця повних витрат. Матриця продуктивності. Матриця торгівлі.
Системи лінійних рівнянь та нерівностей.	Оптимізаційні задачі. Визначення максимальної виручки, максимального доходу, максимальних витрат тощо.
Лінії на площині. Криві другого порядку. Вектори.	Геометричне розміщення виробників. Задачі оптимізації з обмеженою кількістю факторів.
Функція однієї змінної, її способи запису та властивості. Графіки функції.	Функція попиту, пропозиції, корисності, витрат, Торнквіста (залежності попит від витрат), виробнича функція, ставка податку, простий та складний відсотки, криві байдужості тощо
Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі. Важливі границі. Неперервність функції та точки розриву.	Неперервне нарахування відсотків. Павутиноподібна модель ринку. Приріст суми тощо.
Похідна та диференціал	Граничний (маржинальний) аналіз (граничний дохід, граничні витрати, гранична корисність і т.д.). Еластичність. Золоте правило економіки. Гранична схильність до споживання та гранична схильність до зберігання тощо.
Основні теореми диференціального числення. Повне дослідження функції (екстремум функції, точки перегину, асимптоти і т.д.)	Максимальний прибуток, закони теорія виробництва, закон спадної граничної корисності, оптимальний обсяг випуску продукції для виробника тощо.

Тема курсу математики	Застосування в економіці
Функції декількох змінних. Частинні похідні. Екстремум функції декількох змінних. Метод найменших квадратів.	Ізокванти (лінії постійного випуску продукції), задачі оптимізації, багатофакторна виробнича функція, функція Кобба-Дугласа, гранична корисність, гранична норма заміщення, рівняння Фішера, закони Госсена, закон Каретто, економетричні рівняння тощо.
Інтегральне числення. Невизначений та визначений інтеграл.	Дисконтований дохід, обсяг випуску продукції за певний проміжок часу, економічна ефективність капітальних вкладень, виграш покупця та програш продавця, коефіцієнт Джинні тощо.
Диференціальні рівняння	Динамічні економічні моделі, динамічні моделі Слоу, Кейнса, Самуельса-Хинкса, процес розповсюдження інформації, логістична крива, динаміка зростання цін в умовах інфляції тощо.
Ряди	Ряди динаміки в економічному аналізі.
Теорія ймовірностей та математичної статистики (дисперсія, середньоквадратичне, математичне сподівання тощо)	Оцінка ризиків в економіці, побудова рівнянь регресії.

Джерело: систематизовано автором.

З табл. 1 видно, що кожен з розділів математики має своє практичне застосування в економіці. При чому, питання (теми), запропоновані у графі «Застосування в економіці», не вичерпують повного переліку із можливого застосування знань та вмінь з математики у фахових економічних дисциплінах та економічній галузі в цілому.

Таким чином, математика, як ніяка інша дисципліна має практично необмежений педагогічний потенціал, що дозволяє їй слугувати фактором міждисциплінарної інтеграції у освітньому процесі післядипломної системи. А отже, як наслідок забезпечуватиме професійної перепідготовки викладачів економістів.

Перевагою такого підходу є те, що відсутнє дублювання навчального матеріалу, відбувається узгодженість позначень та тлумачень понять, зводиться до мінімуму часовий інтервал між вивченням математичних методів та їх застосуванням до розв'язування економічних задач, забезпечується вмотивована навчальна діяльність слухачів курсів.

Крім того, вивчення питання встановлення міждисциплінарних зв'язків сприятиме мотивації навчальної діяльності викладачів економіки. Це відбуватиметься за допомогою раціональної (оптимальної) комбінації фундаментальних (математичних) та професійно значущих (економічних, педагогічних) знань. При цьому мають зберігатись внутрішні логічні зв'язки між темами та блоками з навчального плану перепідготовки.

Отже, міждисциплінарне навчання в умовах формування математичної компетентності у викладачів економіки сприятиме вирішенню наступних педагогічних завдань:

- засвоєння частини теоретичного матеріалу у процесі розв'язування задач,
- формування основних математичних навичок, які знадобляться у подальшій професійній діяльності,
- розвиток мотивації перепідготовки,
- формування уміння самостійно здійснювати дослідження, використовуючи засоби математики,
- Шляхи реалізації міждисциплінарних зв'язків у ході формування математичної компетентності у викладачів економіки:
 - посилити математичну складову курсів підвищення кваліфікації викладачів економіки, але при цьому зберегти раціональний розподіл навчального матеріалу;
 - інтегрувати математику та економіку у вигляді нових навчальних тем.

Інтеграція фундаментальних та фахових знань у процесі професійної підготовки майбутніх економістів, що сприяє об'єднанню знань з різних дисциплін у єдину систему

світосприйняття, встановлює взаємозв'язки між окремими елементами знань з різних дисциплін і сприяє формуванню у викладачів системного мислення як основи формування наукового світогляду.

Таким чином, знання з фундаментальних розділів математики (причому в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в професійній діяльності та для кращого освоєння економічних дисциплін) сприятимуть формуванню математичної компетентності та підвищенню ефективності системи післядипломної освіти викладачів економіки в цілому.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Математична компетентність має становити ядро професійної підготовки викладачів економістів, оскільки математика, як відомо, є основою будь-якого наукового дослідження та потужним засобом пізнання. Вона (математична компетентність) передбачає максимальне проникнення інструментарію математики (математичного апарату, методів моделювання та дослідження) у змістове наповнення підвищення кваліфікації викладачів економіки. Досягти цього можна шляхом встановлення міжпредметних зв'язків фундаментальної (математичної) підготовки та фахової економічної підготовки під час перепідготовки викладачів економіки.

Подальшого дослідження потребують питання розвитку математичної компетентності в умовах неперервної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Раков, С. А. (2005). Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків. (Rakov, S. A. (2005). *Mathematical Education: A Competency Approach Using ICT*. Kharkiv).
2. Селевко, Г. К. (2004). Педагогические компетенции и компетентность. Сельская школа, 3, 29–32 (Selevko, H. K. (2004). *Pedagogical competencies and competence*. Rural School, 3, 29-32).
3. Ткач, Ю. М. (2015). Компетентнісний підхід як основа інтеграції математики та фахових дисциплін у процесі підготовки майбутніх економістів. Вісник Черкаського університету. Серія "Педагогічні науки", 26, 30-37. (Tkach, Yu. M. (2015). *Competency approach as a basis for the integration of mathematics and professional disciplines in the process of preparing future economists*. Bulletin of Cherkasy University. Series "Pedagogical Sciences", 26, 30-37).
4. Ткач, Ю. М. (2017). Фундаменталізація професійної підготовки майбутніх економістів: теоретичний і методичний аспекти. Ніжин. (Tkach, Yu. M. (2017). *Fundamentalization of future economists' training: theoretical and methodological aspects*. Nizhyn).
5. Хуторской, А. В. (2003). Ключевые компетенции: технология конструирования. Народное образование, 5, 55-61. (Khutorskoi, A. V. (2003). *Key competencies: design technology*. Folk education, 5, 55-61).
6. Швидун, В. М. (2013). Аналіз поняття “післядипломна педагогічна освіта” в контексті інтеграції освітніх систем. Розвиток системи державного управління в Україні. Теорія та практика державного управління, 3 (42), 1-7. (Shvydun, V. M. (2013). *Analysis of the concept of "postgraduate pedagogical education" in the context of the integration of educational systems*. Development of the system of public administration in Ukraine. Theory and Practice of Public Administration, 3 (42), 1-7).
7. Tkach, Y. M. (2016). *Mathematization of knowledge - the core of fundamentalization of professional training of the future economists*. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, IV(40), 81, 70-72.
8. Tkach, Y. M. (2015). *The issue of fundamentalization of professional training of future economists*. Science Education Innovation. Association Scientific and Applied Research, Bulgaria, 5, 54-58.

Ткач Ю. Н. Формирование математической компетентности у преподавателей экономики в системе последиplomного образования.

В статье освещены пути формирования математической компетентности у преподавателей экономики в системе последиplomного образования. Установлено, что главными задачами институтов последиplomного образования пока есть - ресурсное обеспечение слушателей курсов (информационное и технологическое), распространение современных педагогических технологий, которые являются более эффективными в реалиях, консультирование по всем вопросам, касающимся профессиональной деятельности педагога, развитие профессиональных компетенций. Компетентностный подход сегодня лежит в основе всей образовательной системы, система последиplomного образования не исключение. Отмечено, что математическая компетентность должна стать ядро профессиональной подготовки преподавателей экономистов, поскольку математика, как известно, является основой любого научного исследования и мощным средством познания. Математическая компетентность предполагает максимальное проникновение инструментария математики (математического аппарата, методов моделирования и исследования) в содержательное наполнение повышения квалификации преподавателей экономики. Достичь этого можно путем установления межпредметных связей фундаментальной (математической) подготовки и профессиональной экономической подготовки во время переподготовки преподавателей экономики. В ходе исследования использованы теоретические и эмпирические методы. Основные результаты исследования, его положения и выводы могут быть использованы при разработке учебных планов переподготовки преподавателей экономики, а также при подготовке преподавателей экономики в ЗВО. Дальнейшего исследования требуют вопросы развития математической компетентности в условиях непрерывного образования.

Ключевые слова: преподаватели экономики, система последиplomного образования, математическая компетентность, межпредметные связи.

Tkach Y. Formating of mathematic competence in teachers of economics in the system of postgraduate education.

The article outlines the ways of forming mathematical competence among faculty of economics in the system of postgraduate education. It is established that the main tasks of institutes of postgraduate education are now - resource support for students of courses (informational and technological), the spread of modern pedagogical technologies that are more effective in the realities of today, advising on all issues related to the professional activity of the teacher, the development of professional competencies. Competency approach today is the basis of the whole educational system, the system of postgraduate education is no exception. It is noted that mathematical competence should become the core of the training of teachers of economists, as mathematics is known to be the basis of any scientific research and a powerful means of cognition. Mathematical competence involves the maximum penetration of the mathematics tools (mathematical apparatus, methods of modeling and research) into the content of the professional development of teachers of the economy. This can be achieved by establishing intersubject communications between fundamental (mathematical) training and professional economic training during the retraining of teachers of the economy. Thus, the list of mathematical competences is proposed to be supplemented by an integrative competence. That is, the teachers of economics must be able to establish the interdisciplinary connections of mathematics and professional economic disciplines, to know the methods and tools common to mathematics and economics, to possess and use in practice a mathematical apparatus. In the course of the study, theoretical and empirical methods were used, namely, the analysis of psychological and pedagogical literature on the affected topic, synthesis, comparison and comparison, induction and deduction, analogy, which made it possible to characterize the state of studying the problem in the scientific literature, pedagogical observation, questioning, questioning, testing, interviewing, graphic methods, expert evaluation. The main results of the research, its position and conclusions

can be used in the development of curricula for re-training teachers of the economy, as well as during the training of economics professors in higher education institutions. Further research requires the development of mathematical competence in conditions of continuing education.

Key words: teachers of economics, postgraduate education system, mathematical competence, intersubject communications.

УДК 378.147

DOI 10.5281/zenodo.2108570

І. В. Хом'юк, В. В. Хом'юк

ORCID ID 0000-0002-2516-2968

Вінницький національний технічний університет

ДОВЕДЕННЯ ТЕОРЕМ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНИХ ВОЗ

У статті проаналізовано концептуальні ідеї доведення теорем в курсі математичного аналізу як засобу активізації навчання студентів у технічних ВОЗ. Використання математичних методів у виробництві зумовлює потребу у інженерах, які матимуть добре розвинуте логічне та алгоритмічне мислення, на формування якого не абияк впливає саме доведення теорем з курсу вищої математики. Визначено, що доведення фундаментальних теорем теорії границь і деяких інших розділів викликають неабиякі труднощі у студентів, що пов'язано із значною абстрактністю міркувань і не завжди чітко видимим геометричним змістом. Наведено деякі шляхи подолання цих труднощів та підвищення активності студентів в оволодінні теоретичним матеріалом. Перш за все, на думку автора, основним джерелом труднощів засвоєння абстрактних міркувань є не зміст, а форма цих міркувань. Специфіка цієї форми приводить до того, що за ε , δ – символікою та іншими подібними «атрибутами» студенти не завжди бачать сутність поняття, а це створює небезпеку відриву форми доведення теореми від її змісту. Автором запропоновано в доведенні кожної теореми умовно виокремити дві складові: 1) логічну складову (ЛС), яка містить в собі основну ідею доведення; 2) технічну складову (ТС), яка здійснює реалізацію цієї ідеї засобами математичних символів і співвідношень. Наявність цих двох складових відповідає існуванню в кожному предметі чи явищі двох таких категорій, як зміст і форма. Автором запропоновано приклади ЛС доведення трьох важливих теорем математичного аналізу. Встановлено, що виділення ЛС в доведеннях теорем можна використовувати як засіб безпосереднього управління процесом навчання. Поряд з наведенням на лекціях повних доведень теорем представляється доречним в окремих теоремах обмежитись викладом лише ЛС доведення, пропонуючи студентам реалізувати техніку доведення самостійно. Такий прийом є один із способів створення проблемної ситуації і його використання сприяє активізації мислення студентів.

Ключові слова: активізація навчання, вища математика, доведення теорем, математичний аналіз, майбутній інженер, логічна складова, технічна складова.

Постановка проблеми. Вища математика належить до однієї із найскладніших фундаментальних дисциплін в програмі підготовки майбутніх інженерів у вищих технічних навчальних закладах. Майбутні фахівці технічних спеціальностей завдяки курсу вищої математики засвоюють математичні методи, які вони в подальшому використовують в процесі вивчення спеціальних дисциплін, здобувають навички розв'язування основних типів задач і прикладних, в тому числі, а основне завдяки математиці в них формується аналітичне мислення так необхідне майбутнім інженерам. В зв'язку з цим набуває більшого значення засвоєння студентами доведень теорем.

Аналіз актуальних досліджень. Питання активізації навчальної діяльності студентів розглядається у роботах багатьох дослідників. Так, у працях А. Алексюка,

Д. Чернилевського, А. Вербицького, С. Архангельського, В. Козакова, В. Вергасова, С. Зінов'єва, М. Кларін та ін. висвітлено різні аспекти процесу активізації пізнавальної діяльності студентів. П. Автономов, В. Буряк, Л. Петренко, М. Скаткін, А. Сорокін розглядали умови ефективної організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Процес управління навчально-пізнавальною діяльністю молоді відображено в наукових працях Є. Белкіна, Л. Клименко, Н. Тализіної, Ю. Щербаня. Питання математичної підготовки студентів вищих навчальних закладів висвітлюються у працях вчених-математиків Б. Гнеденка, Л. Канторовича, Л. Понтрягіна, Г. Бевза, З. Слєпкань.

Мета статті – розглянути здійснення активізації навчання студентів вищої математики у ВОЗ засобом доведення теорем.

Виклад основного матеріалу. Серед проблем і перспектив математичної освіти в ХХІ столітті науковці виділяють питання про мету і зміст математичної освіти, ефективну організацію навчального процесу, роль і місце ІКТ, інші педагогічні інновації у математичній освіті, оцінювання навчальних досягнень тощо [2; 5].

В. Садівничий відзначає, що на будь-які реформи, які впроваджуються в математичну освіту, впливають два основні чинники: комп'ютеризація освіти та глобалізація світу, і ставить питання: «Як, яким чином нам поступати і діяти, щоб не залишитися осторонь від того, що відбувається з математичною освітою у світі, і по максимуму використати зовнішні та внутрішні обставини для подальшого покращення нашої вітчизняної системи математичної освіти?» [2]

На сьогоднішній день особливого поширення та попиту набули математичні методи та стандарти, що дозволяють спроектувати будь-який об'єкт дослідження. У зв'язку з цим у майбутніх інженерів має бути добре розвинуте логічне та алгоритмічне мислення, на формування якого не абияк впливає саме доведення теорем з курсу вищої математики. Це в основному стосується теорем загального, фундаментального характеру, осмислення доведення яких сприяє перш за все засвоєнню самої сутності даного поняття або твердження [4]. У звичайних курсах вищої математики, що викладаються у технічних вищих освітніх закладах, доведення таких теорем частіше всього опускають, замінюючи їх твердженнями, що ґрунтуються на наочності. Але для багатьох інженерних спеціальностей необхідна більш глибока математична підготовка і вона має опиратися на достатньо міцний фундамент. Основні теореми курсу математичного аналізу, включаючи і їх доведення, на нашу думку, складають невід'ємну частину цього фундаменту.

Доведення фундаментальних теорем теорії границь і деяких інших розділів викликають неабиякі труднощі у студентів, що пов'язано із значною абстрактністю міркувань і не завжди чітко видимим геометричним змістом. Як наслідок цього, засвоєння доведення нерідко перетворюється в його заучування без розуміння, що в свою чергу, породжує думку про доведення як дещо непотрібне, недоцільне практичному використанню математики.

Наведемо деякі шляхи подолання цих труднощів та підвищення активності студентів в оволодінні теоретичним матеріалом.

Перш за все, на нашу думку, основним джерелом труднощів засвоєння абстрактних міркувань є не зміст, а форма цих міркувань. Специфіка цієї форми приводить до того, що за ε , δ – символікою та іншими подібними «атрибутами» студенти не завжди бачать сутність поняття, а це створює небезпеку відриву форми доведення теореми від її змісту.

Наведемо найпростіший приклад.

Як відомо, число A називають границею функції $f(x)$ в точці a , якщо для будь-якого $\varepsilon > 0$ існує таке $\delta(\varepsilon) > 0$, що для довільного $x \in D_f$ буде мати місце співвідношення

$$|x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| < \varepsilon \quad (1)$$

На жаль, студент не завжди здогадається, що співвідношення (1) означає той простий факт, що якщо x достатньо близько до a , то відповідне значення $f(x)$ наскільки можливо близько до A . Тому своєчасне пояснення того, що цей природній факт математично

інтерпретується у співвідношення (1), значно полегшить розуміння цього важливого означення.

Наведемо ще один приклад.

За ознакою Д'аламбера, якщо для ряду

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \quad (\forall n: a_n > 0) \quad (2)$$

існує границя

$$q = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}, \quad (3)$$

то при $q < 1$ ряд збігається, а при $q > 1$ – розбігається. Доведення цієї ознаки стане значно менш формальним, якщо спочатку відмітити, що на основі формули (3) при досить великих n будемо мати $\frac{a_{n+1}}{a_n} \approx q$, тобто $a_{n+1} \approx qa_n$, а це означає, що при великих n ряд (2) мало

відрізняється від геометричної прогресії із знаменником q , а отже, при $q < 1$ слід очікувати збіжність ряду, а при $q > 1$ – розбіжність.

Загалом, ми вважаємо, що в доведенні кожної теореми можна умовно виокремити дві складові:

- 1) логічна складова (ЛС), яка містить в собі основну ідею доведення;
- 2) технічна складова (ТС), яка здійснює реалізацію цієї ідеї засобами математичних символів і співвідношень.

Наявність цих двох складових відповідає існуванню в кожному предметі чи явищі двох таких категорій, як зміст і форма.

У різних теоремах співвідношення між ЛС і ТС доведення неоднакове. Чим більш «формальніше» твердження і доведення теореми, тим сильніше переважає в них ТС.

Наприклад, в доведенні теореми анулювання все зводиться до техніки доведення.

Теорема (анулювання). Сума добутків елементів деякого рядка (стовпця) визначника на відповідні алгебраїчні доповнення елементів іншого рядка (стовпця) дорівнює нулю.

Доведення.

Візьмемо для доведення, наприклад елементи третього рядка та алгебраїчні доповнення елементів першого рядка.

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} &= a_{31}A_{11} + a_{32}A_{12} + a_{33}A_{13} = a_{31} \cdot \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{32} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + \\ &+ a_{33} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} = a_{31}a_{22}a_{33} - a_{31}a_{32}a_{23} - a_{32}a_{21}a_{33} + a_{32}a_{31}a_{23} + a_{33}a_{21}a_{32} - \\ &- a_{33}a_{31}a_{22} = 0 \end{aligned}$$

Що й треба було довести.

Разом з тим в доведенні теореми про неперервність складеної функції явно домінує ЛС.

Дійсно, нехай $y = f(u)$, де $u = \varphi(x)$, причому $y = f[\varphi(x)] = F(x)$, і нехай функція $\varphi(x)$ неперервна в точці x_0 , а функція $f(u)$ неперервна в точці u_0 , де $u_0 = \varphi(x_0)$. Тоді, якщо x наближається до x_0 , то $\varphi(x)$ наближається до $\varphi(x_0)$, тобто u наближається до u_0 , а в цьому випадку в силу того, що $f(u)$ наближається до $f(u_0)$, тобто $F(x)$ наближається до $F(x_0)$, що і означає неперервність $F(x)$ в точці x_0 .

Розглянемо на прикладах ЛС доведення трьох важливих теорем [1; 3]. Ці теореми характерні тим, що в їх доведеннях суттєво переважають ЛС, засвоєння яких значно полегшить засвоєння цих доведень.

Теорема 1. Кожна непорожня обмежена зверху числова множина має точну верхню межу.

Доведення. Нехай E – непорожня множина, така що для всіх $x \in E$ виконується нерівність $x \leq b$. І нехай a – який-небудь елемент множини E . Оскільки $\sup E$ геометрично означає праву границю множини, то для знаходження $\sup E$ нас не цікавлять точки $x \in E$, які лежать лівіше точки a . Тому, розділивши навпіл відрізок $[a, b]$, ми для знаходження правої границі множини беремо спочатку праву половину відрізка, і якщо вона містить хоча б одну точку $x \in E$, то ліва половина відкидається, а права позначається $[a_1, b_1]$. Якщо ж у правій половині відрізка $[a, b]$ немає точок $x \in E$, то права границя множини лежить ближче до a ніж до b і тоді в якості $[a_1, b_1]$ береться ліва половина.

Аналогічними міркуваннями від відрізка $[a_1, b_1]$ переходимо до відрізка $[a_2, b_2]$ і т.д. В результаті такого процесу звуження пошуку правої границі множини отримуємо нескінченну систему вкладених один в одній відрізків

$$[a, b], [a_1, b_1], [a_2, b_2], \dots, [a_n, b_n], \dots, \quad (4)$$

таких, що кожний із них містить по крайній мірі одну точку $x \in E$, а правіше цього відрізка точок $x \in E$ немає, так що права границя множини лежить на цьому відрізку. Тому точка $x = M$, в яку згідно леми про вкладені відрізки, вкладається система (4) і є точною верхньою межею множини E , що і доводить її існування.

Теорема 2. Монотонно зростаюча обмежена зверху числова послідовність має границю.

Доведення. Нехай послідовність $\{x_n\}$ монотонно зростає і обмежена зверху числом Q . Оскільки $\{x_n\}$ є обмеженою зверху числовою множиною, то, в силу теореми 1, вона має точну верхню межу M , причому $M \leq Q$. Із означення точної верхньої межі випливає, що серед чисел x_n є скільки завгодно близьких до M . Але якщо деяке x_n достатньо близько до M , то на основі монотонного зростання послідовності всі наступні x_n знаходяться все ближче до M . Таким чином, при досить великих n всі x_n скільки завгодно близькі до M , а це означає, що $M = \lim x_n$.

Теорема 3 (критерій Коші). Для того щоб послідовність $\{x_n\}$ мала границю, необхідно і достатньо, щоб для будь-якого $\varepsilon > 0$ існувало таке $N(\varepsilon)$, що для всіх n і m :

$$n > N, m > N \Rightarrow |x_n - x_m| < \varepsilon \quad (5)$$

Доведення. Умова (5) означає, що члени послідовності з досить великими номерами як завгодно близькі між собою, тобто що послідовність $\{x_n\}$ необмежено згущується. Тому, якщо існує $a = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$, то в силу означення границі всі точки x_n при $n \rightarrow \infty$ необмежено згущуються в околі точки a , а значить, необмежено згущуються і між собою, звідки слідує (5).

І навпаки, нехай (5) виконується. Тоді послідовність необмежено згущується, звідки легко слідує її обмеженість. На основі леми Больцано-Вейєрштрасса із неї можна виділити послідовність $\{x_{n_k}\}$, таку, що

$$\lim_{k \rightarrow \infty} x_{n_k} = a, \quad (6)$$

де a – деяке число. Відповідно, при $k \rightarrow \infty$ точки x_{n_k} необмежено згущуються в околі точки a . Але з іншої сторони на основі (5), точки x_n з досить великими n як завгодно мало відрізняються від x_n для великих k , а отже, на основі (6) при $n \rightarrow \infty$ і всі x_n необмежено згущуються в околі точки a , тому $a = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Виділення ЛС в доведенні теореми загалом не означає спробу замінити нею власне доведення або хоча б протиставити її ТС. Обидві складові одночасно присутні в доведенні, якби взаємно проникаючи одна в одну. Намагання звести доведення до його ЛС може привести до втрати такої риси математики, як строгість і чіткість формулювань та розмірковувань. Однак і зведення доведення теореми до техніки доведення погрожує лишньою формалізацією курсу, що в технічному ВОЗ зовсім неприпустимо. Саме тому, в кожній частині курсу, в процесі доведення кожної теореми слід знаходити оптимальний режим взаємодії між ЛС та ТС.

Виділення ЛС в доведеннях теорем можна використовувати як засіб безпосереднього управління процесом навчання. Поряд з наведеним на лекціях повним доведенням теорем представляється доречним в окремих теоремах обмежитись викладом лише ЛС доведення, пропонуючи студентам реалізувати техніку доведення самостійно. Такий прийом є один із способів створення проблемної ситуації і його використання сприяє активізації мислення студентів.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці практичних завдань на різноманітні доведення, що поєднують в собі запропоновані складові та в дослідженні взаємозв'язку ЛС і ТС у процесі формування логічного мислення для предметно-практичної діяльності студентів, що дозволить їм адекватно реагувати на будь-яку інформацію, яка надходить у їх розпорядження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кудрявцев Л. Д. Математический анализ / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высш.школа, 1981. – Т.1. – 687 с.
2. Триус Ю. В. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти / Ю. В. Триус, М. Л. Бакланова // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2005. – Вип. 23 [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/2005_23/23/16-23%2023_2005.pdf.
3. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа / Г. М. Фихтенгольц. – М. : Наука, 1968. – Т.1. – 440 с.
4. Хом'юк І. В. Модернізація структури та змісту курсу вищої математики на засадах компетентнісного підходу / І. В. Хом'юк // Сучасна освіта та інтеграційні процеси: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 22-23 листопада 2017 року, м. Краматорськ, / під заг. ред. С. В. Ковалевського, д-ра техн. наук., проф. – Краматорськ : ДГМА, 2017. – С. 215-218.
5. Хом'юк І. В. Модернізація лекційних занять з вищої математики в освітньому середовищі технічних ВНЗ / І. В. Хом'юк // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2015. – Вип. № 50. – С. 356-362.

Хом'юк І. В., Хом'юк В. В. Доказательства теорем как средство активизации обучения студентов высшей математики в технических вузах.

В статті проаналізовані концептуальні ідеї доказателства теорем в курсі математичного аналізу як засоби активізації навчання студентів в технічних вузах. Використання математичних методів в виробництві обумовлює необхідність в інженерах, котрі будуть мати добре розвинуте логічне і алгоритмічне мислення, на формування котрого впливає саме доказателства теорем по курсу вищої математики. Визначено, що доказателства фундаментальних теорем теорії границь і других розділів викликають більші труднощі у студентів, що пов'язано з значущою абстрактністю висловлювань і не завжди чітко прослідковуваним геометричним змістом. Приведені шляхи подолання цих труднощів і підвищення активності студентів в оволодінні теоретичним матеріалом. Зокрема, на думку автора, основним джерелом труднощів засвоєння абстрактних висловлювань є не зміст, а форма цих висловлювань. Специфіка цієї форми призводить до того, що за ϵ , δ - символами і другими подібними «атрибутами» студенти не завжди бачать сутність поняття, а це створює небезпеку відірвання форми доказателства теорем від її змісту. Автором запропоновано в доказателстві кожної теорем умовно виділити дві частини: 1) логічну частину (ЛС), котра містить в собі основну ідею доказателства; 2) технічну частину (ТС), котра здійснює реалізацію цієї ідеї засобами математичних символів і відношень. Наявність цих двох частин відповідає існуванню в кожному предметі або явленні двох

таких категорій, як *содержание* и *форма*. Автором предложено *примеры ЛС* доказательства *трех важных теорем математического анализа*. Установлено, что *выделение ЛС в доказательствах теорем можно использовать как средство непосредственного управления процессом обучения*. Наряду с *приведением на лекциях полных доказательств теорем представляется уместным в отдельных теоремах ограничиться изложением лишь ЛС доказательства, предлагая студентам реализовать технику доказательства самостоятельно*. Такой прием один из *способов создания проблемной ситуации и его использование способствует активизации мышления студентов*.

Ключевые слова: *активизация обучения, высшая математика, доказательства теорем, математический анализ, будущий инженер, логическая составляющая, техническая составляющая.*

Khomyuk I. V., Khomyuk V. V. Continuation of theory as a tool for activation of students of higher mathematics in technical university.

The article analyzes the conceptual ideas of theorems in the course of mathematical analysis as a means of activating the training of students in technical university. The use of mathematical methods in production leads to the need for engineers who have a well-developed logical and algorithmic thinking, the formation of which does not in any way affect the very proof of the theorems on the course of higher mathematics. It is determined that the proof of the fundamental theorems of the theory of boundaries and some other sections causes considerable difficulties for students, which is due to the considerable abstraction of reasoning and not always clearly visible geometric meaning. Some ways to overcome these difficulties and increase the students' activity in mastering the theoretical material are given. First of all, according to the author, the main source of difficulty in assimilating abstract considerations is not the content, but the form of these considerations. The specificity of this form leads to the fact that students do not always see the essence of the concept behind symbols and other similar attributes, which creates the danger of the separation of the form of proof of the theorem from its content. The author proposed in the proof of each theorem conditionally to distinguish two components: 1) the logical component (LC), which contains the basic idea of proof; 2) a technical component (TC), which implements this idea by means of mathematical symbols and relationships. The presence of these two components corresponds to the existence in each subject or phenomenon of two categories such as content and form. The author suggests examples of LC proof of three important theorems of mathematical analysis. It is established that the selection of drugs in the proofs of theorems can be used as a means of direct control of the learning process. Along with the reference in the lectures of complete proofs of theorems it seems appropriate in some theorems to confine the statement only to the proof of the LC, offering students to implement the technique of proof independently. This technique is one of the ways of creating a problem situation and its use helps to stimulate the thinking of students.

Key words: *activation of training, higher mathematics, proofing of theorems, mathematical analysis, future engineer, logical component, technical component.*

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ БІОЛОГІЇ

Мета статті: вивчення шляхів та способів реалізації компетентнісного підходу через формування комунікативної компетентності у учнів при вивченні біології. *Результати дослідження:* у статті проаналізовано основні категорії компетентнісного підходу. Комунікативна компетентність, формування якої при вивченні біології розглядається нами, відноситься до ключових компетентностей особистості. Формування комунікативної компетентності учня розглядається нами як процес, що продовжується впродовж усього навчання. Він відбувається не лише під час освітнього процесу та залежить від багатьох факторів: рівня засвоєння знань та умінь, особливостей мотивації, майбутньої професійної спрямованості, наявності необхідних особових якостей: доброти, гуманності, чуйності, терпіння, співчуття, емоційної адекватності й толерантності. Формування комунікативної компетентності тісно пов'язано зі збільшенням мотивації до навчання у учнів та самонавчання впродовж усього життя. *Висновки та перспективи подальших наукових розвідок:* розглянуто шляхи та способи реалізації компетентнісного підходу через формування комунікативної компетентності в учнів при вивченні біології. Дослідження не вичерпує всіх існуючих проблем, пов'язаних із формуванням комунікативної компетентності в учнів при вивченні біології. Перспективою є вивчення формування інших ключових та предметних компетентностей в учнів на уроках біології.

Ключові слова: комунікативна компетентність, формування комунікативної компетентності, біологія, учні.

Постановка проблеми. Метою реформування освітньої галузі є заміна знаннєвої освітньої парадигми на компетентнісну, за якої учень спрямований на реальне практичне застосування одержаних знань та набутих умінь. Результат освіти виявляється у набутих компетентностях.

Із запровадженням компетентнісного підходу в сучасній освіті, і середній зокрема, стає питання формування ключових компетентностей в учнів. Комунікативна компетентність, на нашу думку, є невід'ємною й важливою складовою ключових компетентностей учнів. Зміст і методика викладання біології мають особливості стосовно формування комунікативної компетентності в учнів.

Аналіз актуальних досліджень. На думку вчених А. Алексюка, В. Андрущенко, В. Болотова, С. Бухальської, М. Гавран, Н. Дем'яненко, І. Драч, Л. Пироженко, О. Пометун, С. Сисоевої та інших науковців і педагогів, чий передовий педагогічний досвід, інформаційні джерела мережі Internet було опрацьовано, забезпечення високоякісної освіти є метою загальної середньої освіти. Парадигма сьогоднішніх освітніх систем базується на положеннях компетентнісного підходу. Цей підхід, на відміну від знаннєвого підходу, поєднує освітній процес з його розуміння учнями. Це забезпечує становлення особистісної позиції учня у процесі навчання. Основна мета компетентнісного підходу в тому, що основним результатом освіти є не окремі знання, вміння та навички, а здатність і готовність людини до ефективної й продуктивної діяльності.

Тому **метою статті** є вивчення шляхів та способів реалізації компетентнісного підходу через формування комунікативної компетентності у учнів при вивченні біології.

Виклад основного матеріалу. Основними категоріями компетентнісного підходу є «компетенція» і «компетентність», але в європейському освітньому співтоваристві поки

немає єдиного однозначного визначення поняття «компетентність». На сьогодні накопичено певний науковий досвід осмислення сутності таких категорій, як «компетенція» і «компетентність», проте у сучасній педагогічній літературі немає чіткого загальноприйнятого розмежування цих понять. Наголошується, що поняття «компетенція» входить до складу таких понять, як «уміння», «здатність», «майстерність», але зміст також до цього часу не визначено.

Компетентність як інтегральна характеристика ефективності діяльності людини, міра успішності досягнення мети є предметом та об'єктом вивчення багатьох наук. При цьому діяльність є феноменом існування людини.

Компетентність відповідно до європейського контексту, за С. Сисоевою [4], вміщує знання й розуміння (теоретичне знання академічної області, здатність знати й розуміти), знання, як діяти (практичне й оперативне застосування знань до конкретних ситуацій), знання, як бути (цінності як невід'ємна частина способу сприйняття й життя з іншими в соціальному контексті).

Із позицій компетентнісного підходу рівень освіченості визначається здатністю вирішувати проблемні завдання різної складності на основі наявних знань, причому значущі та ефективні для успішної професійної діяльності стають не розрізнені знання, а й узагальнені уміння, що виявляються у готовності вирішувати життєві та професійні проблеми та ін. Компетентність можна визначити як сукупність здібностей реалізації свого потенціалу (знань, умінь, досвіду) для успішної творчої діяльності з урахуванням розуміння проблеми, подання прогнозованих результатів, розуміння причин, що утруднюють діяльність, пропозиції засобів для усунення цих причин, здійснення необхідних дій та оцінювання прогнозованих результатів. У такому трактуванні компетентності на перше місце висувається не інформованість учня, а уміння вирішувати проблеми.

У педагогічній енциклопедії [3] поняття «компетентність» розглядається як сукупність професійних знань, умінь та навичок, а також ініціативності, співробітництва, здатності працювати у групі, комунікативної здатності, уміння вчитися, оцінювати, логічно мислити, відбирати й використовувати інформацію.

У польських наукових джерелах [5; 6] розглядається модель компетентності (рис. 1) як конгломерат

- набутих знань у певній галузі (я знаю, що...);
- навичок (так звані «процедурні» знання – знає як і/або може);
- відношень (я хочу, я готовий скористатися знаннями).

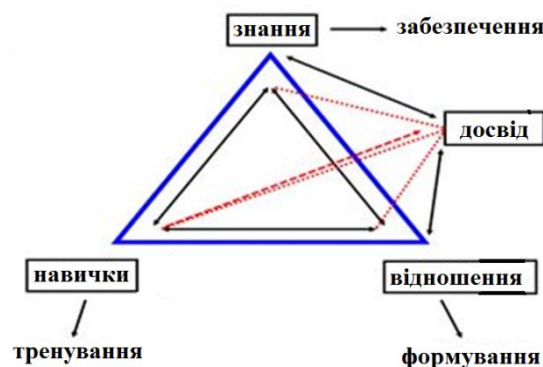


Рис. 1. Модель компетентності

Компетентнісний підхід у біологічній освіті передбачає спрямованість процесу навчання на набуття дітьми системи компетентностей: предметних і ключових. Комунікативна компетентність, формування якої при вивченні біології розглядається нами у статті, відноситься саме до ключових компетентностей особистості, які багатьма вченими розглядаються як найважливіші, найвагоміші, найбільш необхідні людині для успішного життя та ефективної діяльності в різних сферах.

Комунікативна компетентність – це знання та уміння взаємодіяти з оточуючими людьми, уміння професійно спілкуватися та працювати у групі [3].

Уміння спілкуватися, або комунікативна компетентність, забезпечує взаєморозуміння, довіру в стосунках, ефективність у вирішенні поставлених завдань. Розвиток комунікативної компетентності виявляється в умінні встановлювати міжособистісні зв'язки, вибирати оптимальний стиль спілкування у різних ситуаціях професійної діяльності, володіти способами вербального й невербального спілкування.

Формування комунікативної компетентності учня розглядається нами як процес, що продовжується впродовж усього навчання. Формування комунікативної компетентності відбувається не лише під час освітнього процесу та залежить від багатьох факторів: рівня засвоєння знань та умінь, особливостей мотивації, майбутньої професійної спрямованості, наявності необхідних особових якостей: доброти, гуманності, чуйності, терпіння, співчуття, емоційної адекватності й толерантності. Формування комунікативної компетентності тісно пов'язано зі збільшенням мотивації до навчання у учнів та самонавчання впродовж усього життя.

Формування комунікативної компетентності сприяє формуванню в учнів вміння працювати й співпрацювати в колективі (команді, ланці, малій групі); розвитку комунікативності, культури міжособистісних взаємин, здатності приймати спільні рішення, а також виховує моральні орієнтири молодого покоління, яке по закінченню школи приступить до професійної діяльності. Учень вчиться презентувати себе, ставити запитання, давати відповіді, дискутувати. Тому використовуються різні ігри, за складністю, формою та часом проведення, в які залучаються всі учні групи і навіть ті, які втратили інтерес до навчання ще в стінах школи [2, с.38].

Основою набуття комунікативної компетентності, на нашу думку, є активна діяльність учня і вчителя. У педагогічній практиці необхідно оптимально підбирати прийоми, форми та засоби навчання, які будуть сприяти розв'язуванню практично орієнтованих завдань; аналізу життєвих ситуацій; використанню наочності; проведенню експерименту, учнівського дослідження; виконанню проєктів, розв'язуванню проблемних завдань, застосуванню технології розвитку критичного мислення тощо.

Формування комунікативної компетентності передбачає: підготовку дидактичних матеріалів до занять з біології, репродукцій, карток, уривків з фільмів; розробку системи нестандартних занять, які передбачають максимальне спілкування учнів; залучення дітей до створення власного словника труднощів; створення на занятті гуртка нестандартних ситуацій, близьких до життєвих; стимулювання критичного ставлення до власної роботи, висловлювання власної думки та адекватного сприйняття відгуків; удосконалення вміння слухати і чути [1].

У процесі вирішення питань партнери завжди прагнуть вплинути один на одного. Виникає специфічний спосіб взаємодії людей – спілкування, завдяки якому організовується спільна життєдіяльність і визначається роль людини в суспільстві.

Вважаємо, що на уроках біології, для правильного формування комунікативної компетентності, важливо створювати ситуації порозуміння. Необхідно стимулювати у учнів вміння слухати, ставити питання, виховувати взаємоповагу один до одного через використання усного і письмового рецензування відповідей учнів однокласниками. Для розвитку писемного мовлення учнів використовувати завдання, які передбачають розгорнуту письмову відповідь. Цілеспрямовано вчити працювати з біологічними термінами (а саме: запам'ятовувати, свідомо використовувати, знати переклад термінів іншомовного походження, будувати асоціативні зв'язки).

Учень має вміти презентувати себе, ставити запитання до вчителя та однокласників, вести дискусію; висловлювати свої думки та аргументовано їх доводити; створювати проєкти і презентації та захищати їх; вміти написати тези, план, реферат; визнавати свої помилки, уникати категоричності; використовувати біологічну термінологію.

Важливими критеріями, що створюють атмосферу й визначають ефективність спілкування є щирість і істинність, а головними – принципи кооперації, доцільності, достатності, ввічливості, рівної безпеки, адекватності.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Динамічні зміни, які відбуваються в державі та освіті зокрема, постійне оновлення інформації зумовлюють потребу у випускниках школи, які здатні швидко адаптуватися до нових вимог, мотивовані навчатися впродовж всього життя. Вчитель, за новою парадигмою освіти, має бути не стільки носієм інформації, скільки організатором освітньої діяльності. Компетентнісний підхід є орієнтиром національної системи освіти, а тому саме формування комунікативної компетентності, як складової ключових компетентностей, учнів стає реальним результатом освіти.

Наше дослідження не вичерпує всіх існуючих проблем, пов'язаних із формуванням комунікативної компетентності в учнів при вивченні біології. До перспективних наукових пошуків можна віднести вивчення формування інших ключових та предметних компетентностей в учнів на уроках біології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бортнічук Т. Формування ключовий компетентностей на уроках біології через використання педагогічних інновацій. Режим доступу: <http://bortnichuck.blogspot.com/2016/02/blog-post.html> (Bortnychuk T. Formation of key competences in biology lessons through the use of pedagogical innovations. Retrieved from: <http://bortnichuck.blogspot.com/2016/02/blog-post.html>).
2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Світовий досвід та українські перспективи. (2004), О. В. Оврачук (ред), К.: К.І.С. (Competency approach in modern education. World experience and Ukrainian perspectives. (2004). O. V. Oravchuk (Ed.), K.: K.I.C.).
3. Педагогика: Большая современная энциклопедия. (2005), Е. С. Рапацевич (ред.), Мн.: Современное слово. (Pedagogy: Great Modern Encyclopedia. (2005). E. S. Rapatsevich (Ed.), Mn.: Modern word).
4. Сисоєва С. О. (2009). Формування психолого-педагогічної компетентності студентів вищих навчальних закладів непедагогічного профілю. Проблеми освіти у Польщі та в Україні в контексті процесів глобалізації та євроінтеграції. В. Кремень, Т. Левовицький, С. Сисоєва (ред.), (сс. 192-201), К.: КІМ. (Sysoeva S. O. (2009). Formation of psychological and pedagogical competence of students of higher educational institutions of non-pedagogical profile. V. Kremen, T. Levovitsky, S. Sysoev (Eds.), In Problems of education in Poland and Ukraine in the context of the processes of globalization and European integration (pp. 192-201), K.: KIM).
5. Borowiec M. (2010). Rola edukacji w procesach globalizacji. Przedsiębiorczość–Edukacja, 7, 13-20.
6. Woźniak J. (2011). O pojęciu kompetencji jako podstawie modelu kompetencyjnego, czyli cztery znaczenia terminu kompetencje w naukach o zarządzaniu. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, 34, 11-22.

Хоменко Е.П. Формирование коммуникативной компетентности у учащихся при изучении биологии.

Цель статьи: изучение путей и способов реализации компетентностного подхода через формирование коммуникативной компетентности у учащихся при изучении биологии. Результаты исследования: в статье проанализированы основные категории компетентностного подхода. Коммуникативная компетентность, формирование которой при изучении биологии рассматривается нами, относится к ключевым компетентностям личности. Формирование коммуникативной компетентности ученика рассматривается нами как процесс, продолжающийся в течение всего обучения. Он происходит не только во время образовательного процесса и зависит от многих факторов: уровня усвоения знаний и умений, особенностей мотивации, будущей профессиональной направленности, наличия необходимых личностных качеств: доброты,

гуманності, отзывчивості, терпіння, сострадания, емоціональної адекватності і толерантності. Формування комунікативної компетентності тісно пов'язано з збільшенням мотивації до навчання у учнів і самонавчання в процесі всієї життя. Висновки і перспективи подальших наукових досліджень: розглянуті шляхи і способи реалізації компетентного підходу через формування комунікативної компетентності учнів при вивченні біології. Дослідження не виснажує всіх існуючих проблем, пов'язаних з формуванням комунікативної компетентності учнів при вивченні біології. Перспективою є вивчення формування інших ключових і предметних компетенцій учнів на уроках біології.

Ключеві слова: комунікативна компетентність, формування комунікативної компетентності, біологія, учні.

Khomenko K. P. Formation of communicative competency of pupils in biology studies.

The purpose of the article: the study of ways and means of implementing a competent approach through the formation of communicative competence of pupils in the study of biology. Results of the research: the article analyzes the main categories of competence approach. Communicative competence, the formation of which in the study of biology is considered by us, refers to the key competencies of the individual. Formation of the communicative competence of the pupils is considered by us as a process that extends throughout the entire study. It takes place not only during the educational process, but also depends on many factors: the level of learning of knowledge and skills, the features of motivation, future professional orientation, the availability of the necessary personal qualities: kindness, humanity, sensitivity, patience, compassion, emotional adequacy and tolerance. The formation of communicative competence is closely linked to an increase in motivation of pupils for learning and self-education throughout their lives. Conclusions and perspectives of further scientific researches: ways and means of implementation of the competence approach through the formation of communicative competence of pupils during the study of biology. The study does not exhaust all existing problems related to the formation of communicative competence of pupils in the study of biology. The prospect is to study the formation of other key and subject competences of students at the lessons of biology.

Key words: communicative competence, formation of communicative competence, biology, pupils.

УДК 372.851.2 +371.321.2 +37.04+37.026

DOI 10.5281/zenodo.2107374

О. С. Чашечникова

ORCID ID 0000-0003-1101-5534

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

З. Б. Чухрай

Березнівський лісотехнічний коледж НУВГП, Рівненська обл.

Л. Ю. Глазько

Рогинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів

Роменського району Сумської області

**ШЛЯХИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ,
СПРЯМОВАНОЇ НА РОЗВИТОК ЇХ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ,
ЧЕРЕЗ НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАВДАННЯ З ПАРАМЕТРАМИ**

У статті розглянуто проблему розвитку дослідницьких здібностей учнів в процесі навчання математики. У системі дослідницьких здібностей виділено: нешаблонність мислення; критичність мислення; самостійність мислення та здатність до самоорганізації; багатоплановість мислення; прогностичність мислення. Як один із видів завдань на дослідження пропонується розглядати завдання з параметрами.

Запропоновано структуру діяльності вчителя математики і учнів, спрямованої на набуття учнями навичок дослідницької діяльності. Вказано: рівень володіння прийомами розв'язування завдань з параметрами є показником усвідомленості знань, відповідних основним змістовим лініям шкільного курсу математики з основних розділів шкільної математики, рівня розвитку мислення. Більш детально розглянуто завдання з параметрами з теми «Показникові рівняння та нерівності». Запропоновані авторські завдання (О. С. Чашечникова) з алгебри та початків аналізу та з геометрії.

Описано деякі результати експериментального навчання старшокласників та студентів щодо визначення впливу на розвиток дослідницьких здібностей учнів розв'язування завдань на дослідження. Відмічено позитивну динаміку.

Ключові слова: навчання математики, дослідницькі здібності, завдання з параметрами.

Постановка проблеми. Одною із цілей навчання математики на сучасному етапі є формування дослідницької компетентності, а отже – розвиток дослідницьких здібностей учнів. Нажаль, часто справжня дослідницька діяльність школярів замінюється її імітацією (виконання проєктів спрямовується на пошук цікавих відомостей, ілюстрацій, створення яскравої презентації, а не на справжнє дослідження сутності питань на основі ґрунтовного аналізу проблеми; у деяких випадках навіть виконання робіт МАН розуміється як вивчення учнем підготовленої вчителем або викладачем університету роботи з наступною доповіддю). Якщо ж така робота дійсно проводиться з урахуванням всіх етапів дослідницької діяльності, то, в умовах об'єктивної нестачі часу на вивчення програмового матеріалу з математики в школі, не є систематичною та охоплює не всіх учнів.

Джерелом систематичної дослідницької діяльності на уроках математики мають стати саме завдання на дослідження. Серед них – завдання з параметрами.

Мета статті – розглянути шляхи організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, спрямованої на розвиток їх дослідницьких здібностей, через навчання розв'язувати завдання з параметрами.

Аналіз актуальних досліджень. У попередньому дослідженні (З. Б. Чухрай, 2013) нами було з'ясовано, що дослідницькі здібності є складними структурними утвореннями, які мають характерні властивості; а їх розвиток у процесі навчання математики стає ефективним за умови вчасного виявлення цих утворень та грамотного керівництва їх розвитком. Було визначено [4]: характеристики творчого мислення, які є проявом дослідницьких здібностей, та їх складові (авторська система, побудована на основі системи [3]) настільки тісно пов'язані, що їх не можна чітко розмежувати. Взаємозв'язки характеристик було подано за допомогою схеми (рис. 1), в якій використано позначення: *НМ* – нешаблонність мислення; *КрМ* – критичність мислення; *СМ* та *ЗС* – самостійність мислення та здатність до самоорганізації; *БМ* – багатоплановість мислення; *ПрМ* – прогностичність мислення.

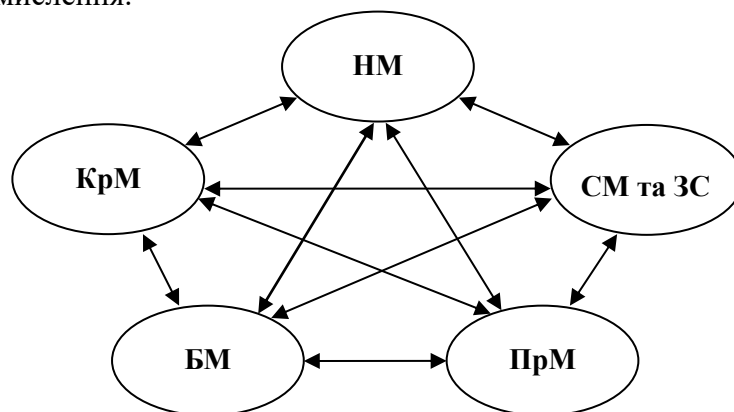


Рис. 1. Взаємопов'язані характеристики проявів дослідницьких здібностей творчого мислення

Виклад основного матеріалу. Нами неодноразово відмічалось [1; 3]: спільна діяльність вчителя і учнів має бути гнучкою, оперативно реагувати на всі зміни в рівні навченості учнів, рівні розвитку їх мислення, математичних здібностей, дослідницьких здібностей кожного з учнів та конкретного класу взагалі. Наші дослідження (1989-2011 р р, 2012-2018 р р, [1; 3]) свідчать: для учнів з різними рівнями розвитку мислення співвідношення часу на виконання завдань у ланцюгу «репродуктивні завдання → реконструктивні завдання → варіативні завдання → творчі завдання» різне, але, не залежно від того, який саме рівень набутих знань та відпрацьованих вмінь, розвитку мислення конкретного учня на конкретному етапі, проходження *всіх* ланок є обов'язковим. Те ж саме стосується й проходження за ланцюгом «запам'ятовування алгоритму → відпрацьовування алгоритму → знаходження умов, за яких використання алгоритму стає неефективним (*дослідження*) → пошук нового алгоритму (*дослідження на творчому рівні*)». Оптимальному вибору цього співвідношення сприяє, як підтверджують результати експериментального навчання, така структура спільної діяльності учителя і учнів, спрямованої на набуття учнями навичок дослідницької діяльності (табл. 1).

Таблиця 1.

Структура діяльності вчителя і учня, спрямованої на набуття учнями навичок дослідницької діяльності

Діяльність вчителя 1	Діяльність учня 2
1.1. Виділяє ключові поняття, демонструє зв'язок нового зі вже відомим, залучаючи учнів до дослідницької діяльності. 1.2. Здійснює контроль за процесом первинного засвоєння учнями знань. 1.3. Якщо результат перевірки задовольняє вимогам, переходить до 2.1, інакше повертається до 1.1.	1.1. Сприймає новий матеріал, запам'ятовує на основі виділення головного та дослідження зв'язків. 1.2. Демонструє первинні навички оперування теоретичними відомостями. Відповідає на запитання вчителя, виконує запропоновані завдання.
2.1. Пропонує учням завдання репродуктивного та реконструктивного характеру з метою з'ясування рівня якості, швидкості, повноти, оперативності застосування формул, правил, алгоритмів тощо. 2.2. Якщо результати перевірки задовольняють визначеним вимогам, – переходить до 3.1., інакше – повертається до 2.1.	2.1. Виконує завдання репродуктивного та реконструктивного характеру (фронтально). 2.2. Виконує завдання репродуктивного та реконструктивного характеру (індивідуально).
3.1. Пропонує учням завдання варіативного (на більш високому рівні – дослідницького, творчого) характеру. 3.2. Контролює (явно / неявно) процес виконання завдань учнями, керує ним.	3.1. Виконує завдання варіативного (дослідницького, творчого) характеру (фронтально). 3.2. Виконує завдання варіативного (дослідницького, творчого) характеру (індивідуально), консультуючись, в разі необхідності, із вчителем.

Зупиняючись на п. 3.2, зазначимо: орієнтуючись на актуальний рівень розвитку конкретного учня, необхідно визначити, якою має бути ступінь допомоги вчителя учню у процесі розв'язування конкретного завдання. Нами неодноразово зазначалося [1]: з метою розвитку пізнавальної самостійності учня, його дослідницьких здібностей необхідним є оптимальне співвідношення самостійної дослідницької діяльності під неявним керівництвом вчителя та фактично самостійної діяльності. Як і невчасне втручання вчителя у процес пошуків учня, так і відведення вчителю лише ролі спостерігача, що діагностує та оцінює, можуть завадити процесу розвитку творчого мислення, дослідницьких здібностей

школярів. Акцент з дій «пояснюю», «рекомендую зразок виконання», «пропоную правильну відповідь» має переноситись на дії «вислуховую пропозиції учня», «веду діалог з учнем». Допомога в ході виконання може надаватися: безпосередньо від вчителя, від асистента вчителя (підготовленого на занятті гуртка / факультативу учня (однокласника або старшокласника)), від довідника, від інструкції, за допомогою комп'ютерної програми та інше (учнів необхідно озброїти вмінням працювати з різними джерелами інформації).

Розглянемо на прикладі виконання завдань з параметрами. Завдання з параметрами є завданнями на дослідження (це впливає й з аналізу постановки цих завдань, їх змісту, методів та прийомів розв'язування). Ці завдання охоплюють практично весь зміст шкільних курсів алгебри та геометрії. Рівень володіння прийомами розв'язування завдань з параметрами є показником усвідомленості знань, відповідних основним змістовим лініям шкільного курсу математики з основних розділів шкільної математики, рівня розвитку мислення.

Відзначимо: навіть, якщо в процесі розв'язування ще достатньо суб'єктивно важкого для конкретного учня завдання йому надається значна допомога, сам процес ознайомлення з розв'язанням даного завдання певною мірою має позитивний вплив.

Пропонуємо здійснювати допомогу через розширення відомостей щодо розв'язування, які подаються в самому тексті завдання; через детальні запитання до завдання, через використання схем розв'язування.

Нешаблонність мислення в ході розв'язування завдань з параметрами розвивається навіть через необхідність сприймати поняття параметра. Легше сприймаються *остенсивні* та *контекстуальні* означення. Через приклади, опис учні знайомляться з тим, що параметр – невизначена константа, змінна, значення якої вважаємо заданим числом (фіксованим чи довільним) у даному конкретному завданні.

Багатоплановість та **прогностичність** мислення формуються вже на етапі усвідомлення, що розв'язати завдання з параметром значить для кожного значення параметра знайти множину розв'язків (або обґрунтувати, що при певних значеннях параметра, наприклад, рівняння чи нерівність не мають коренів). **Критичність** мислення спрацьовує не лише на кожному етапі виконання, але й на кожному його кроці. Зрозуміло, що **самостійність** мислення та **здатність до самоорганізації** це саме ті якості, які формуються більш повільно.

Завдання 1. Розв'язати нерівності, де x – змінна, a – параметр:

$$а) 4^{2x+1} \cdot a^2 - 65 \cdot 4^{x-1} \cdot a + 1 > 0; \quad б) a^2 - 9^{x+1} - 8 \cdot 3^x \cdot a > 0.$$

Вимога завдання – розв'язати нерівність – визначає, що необхідно розв'язати не лише відповідну нерівність другого степеня а) $4a^2 \cdot t^2 - \frac{65}{4} \cdot at + 1 > 0$; б) $-9t^2 - 8 \cdot at + a^2 > 0$, тому необхідно обов'язково розглядати випадок $a = 0$. Для першої нерівності при $a = 0$ $x \in R$, для другої при $a = 0$ нерівність розв'язків не має.

За умовою, що $t = 4^x > 0$: при $a > 0$ для першої нерівності $t \in \left(0; \frac{1}{16a}\right) \cup \left(\frac{4}{a}; +\infty\right)$; $x < \log_4\left(\frac{1}{16a}\right)$ та $x > \log_4\left(\frac{4}{a}\right)$; при $a < 0$ $t \in \left(0; \frac{4}{a}\right) \cup \left(\frac{1}{16a}; +\infty\right)$ випадок $t < \frac{4}{a}$ є неможливим. Для будь-яких $t = 4^x > 0$ виконується нерівність $t > \frac{1}{16a}$, тобто при $a < 0$ розв'язок нерівності – всі дійсні числа.

При $a > 0$ для другої нерівності $t \in \left(0; \frac{a}{9}\right)$; при $a < 0$ $t \in (0; -a)$. За умовою, що $t = 3^x > 0$, маємо: при $a > 0$ $x < \log_3\left(\frac{a}{9}\right)$; при $a < 0$ $x < \log_3(-a)$.

У результаті дослідження виконання завдань учні роблять висновки, що використання одних й тих самих прийомів потребує нешаблонності мислення.

Аналіз досвіду роботи вчителів математики свідчить, що виконання завдань з параметрами формує дослідницькі здібності учнів. Зокрема, Л. Ю. Глазько упорядкована система таких завдань з тем «Тригонометричні рівняння та нерівності», «Показникові рівняння та нерівності» (у статті – завдання 2, 4, 6, 7, 8).

Завдання 2. При яких значеннях параметра a рівняння $4^x - 4a \cdot 2^x + 2a + 2 = 0$ має два дійсних розв'язки? Знайти їх.

Досліджуємо: яким вимогам має задовольняти нова змінна $t = 2^x$; за яких умов рівняння: $t^2 - 4at + 2a + 2 = 0$ має два різні додатні розв'язки.

Завдання 3 (авторське, О.С.Ч). Для всіх значень параметра $a > 0$ знайти корені рівняння: $(a^x - 2a)(a^x - 5a) = 4a^2$.

Дослідити, як зміниться виконання завдання, якщо a замінити на b або у якості основи відповідної показникової функції, або у якості параметра у рівнянні, де a – основа відповідної показникової функції.

Завдання 4. Розв'язати рівняння для всіх значень параметра a : $\sqrt{4^x - 6 \cdot 2^x + 1} = 2^x - a$. (*)

Досліджуємо: яким вимогам має задовольняти нова змінна $t = 2x$; яким є ОДЗ; за яких умов можлива рівність (*).

Завдання 5 (авторське, О.С.Ч). Розв'язати рівняння для всіх значень параметра a : $\sqrt{25^x - 6 \cdot 5^x + 1} = 5^x - a$ (*). Дослідити, що зміниться, якщо права частина рівняння буде представлена так:

а) $a - 5^x$; б) $|a - 5^x|$;

Завдання 6. При яких значеннях параметра a рівняння $4^{x+1} + 2^{x+4} = 2^{x+2} + 16$ та $|a - 9| \cdot 3^{x-2} + a \cdot 9^{x-1} = 1$ є рівносильними?

Завдання 7. Розв'язати нерівність для всіх значень параметра a :
 $a^2 \cdot 4^{x+1} + 5a \cdot 2^x > 9$.

Завдання 8. Розв'язати нерівність для всіх значень параметра a :
 $16^x + (a + 3) - 2a^2 + 3a + 2 < 0$

Спрямованість на формування дослідницьких здібностей учнів можна посилити, якщо доповнити текст вимогою дослідження впливу на розв'язок внесення змін у формулу.

Завдання 9 (авторське, О.С.Ч). Знайти всі значення параметра a , при кожному з яких для всіх дійсних значень x виконується нерівність:

$4^{\cos x} - 2(a-3) \cdot 2^{\cos x} + a + 3 > 0$ (**). Дослідити, як зміниться розв'язок нерівності, якщо $\cos x$ замінити на $\sin x$ або $\operatorname{tg} x$.

Зауваження. В ході виконання другої частини завдання можна спочатку запропонувати учням обміркувати його до того, як починається власно розв'язування відповідної нерівності. Таким чином надається більше можливостей для розвитку прогностичності мислення школярів.

Завдання 10 (авторське, О.С.Ч). При яких значеннях параметра a функція $y = (a - 2)(a + 2)x^3 + (a - 2)(a + 3)x^2 + (a + 2)(a - 3)x$:

а) є парною; б) є непарною.

Завдання 11 (авторське, О.С.Ч). Знайти похідну функції $y = abc^3 + (a - b)(a + b)c^2 + (a + c)(a - c)b$, якщо:

а) a та c параметри, b змінна;

б) b та c параметри, a змінна;

в) b та a параметри, c змінна.

Завдання 12 (авторське, О.С.Ч). Задано функцію

$y = abc^3 + (a - b)(a + b)c^2 + (a + c)(a - c)b$. Знайти $y(0)$, якщо:

а) a та c параметри, b змінна;

б) b та c параметри, a змінна;

в) b та a параметри, c змінна.

Завдання 13 (авторське, О.С.Ч). Розв'язати рівняння:

а) $(a - 1)\sin x = a^2 - 1$;

б) $(1 - a)\sin x = a^2 - 1$;

в) $(1 + a)\sin x = a^2 - 1$.

г) $(1 + a)\sin x = 1 - a^2$.

Завдання 14 (авторське, О.С.Ч). Розв'язати рівняння:

а) $a\sin x = a$;

б) $a\sin x = a^2$;

в) $a^2\sin x = a$.

г) $(1 + a)\sin x = 1 - a$.

Проведений експеримент свідчить, що такі завдання не лише викликають більшу зацікавленість учнів, ніж традиційні, але й сприяють меншій втомлюваності школярів, ніж в ході виконання типових тренувальних вправ.

Аналіз шкільних підручників математики свідчить: якщо завдання з параметрами у курсі алгебри та алгебри і початків аналізу останнім часом стали вже звичними, то у процесі вивчення геометрії їх пропонують не так часто. Про це свідчить і анкетування старшокласників та студентів, проведене нами у ході дослідження. Необхідно посилити систему завдань з геометрії завданнями з параметрами.

Зокрема, в ході вивчення теореми про суму кутів трикутника, можна запропонувати учням знайти кути рівнобедреного трикутника, якщо один із кутів дорівнює α . Більш простим є завдання, якщо відомо, що заданий кут – кут при основі, або заданий кут – кут між бічними сторонами. Більш складним – якщо таких уточнень немає. У цьому випадку учням необхідно розглянути два випадки та дослідити, які саме обмеження накладаються на градусну міру заданого кута (такі завдання нами пропонувалися у процесі експериментального навчання школярів).

Завдання 15. OA – бісектриса кута KOF . Знайти кут KOF , якщо кут FOA дорівнює β .

Завдання 16. OA – бісектриса кута KOF . Знайти кут FOA , якщо кут KOF дорівнює β .

Зауваження. Відмітимо, що виконання завдань 15 і 16 залежить від того, як саме надається означення кута у відповідному підручнику.

Представимо традиційні завдання як завдання на дослідження.

Завдання 17. Відстань між центрами двох кіл дорівнює a . Дослідити, скільки точок перетину мають ці кола, якщо:

а) радіус першого a , радіус другого $2a$;

б) радіус першого a , радіус другого $0,5a$;

в) їх радіуси дорівнюють a ;

г) їх радіуси дорівнюють $2a$;

д) їх радіуси дорівнюють $0,5a$;

е) радіус першого $0,25a$, радіус другого $0,5a$.

Завдання 18. Чи існує трикутник, периметр якого $4a$, а одна із сторін: а) a ; б) $2a$?

Завдання 19. Обчислити площу прямокутного трикутника, якщо одна його сторона a , а друга $2a$.

Зауваження. Відмітимо, що у даному завданні необхідно розглянути два випадки: задано два катети або катет і гіпотенуза. Крім того, в ході експерименту деякі учні захоплювалися дослідницькою діяльністю настільки, що пропонували перевірити, чи існує відповідний трикутник, перед тим, як знайти площу.

Вплив на розвиток дослідницьких здібностей учнів проілюструємо діаграмою (для прикладу пропонуємо результати навчання учнів 10 класів у 1994/1995 та 2001/2002 навчальних роках, результати до проведення експериментального навчання (вересень) та після (квітень) рис.2.1 та 2.2). Те, що у 1995/1996 навчальному році порівняно з 2001/2002 навчальним роком відсоток учнів з дуже низьким, низьким та рівнем нижче середнього значно більше і до початку, і після проведення експерименту, пояснюється так: у 1995/1996 навчальному році серед учасників експерименту - учні класу спортивного профілю, з якими не було можливості проводити систематичну роботу через об'єктивні причини (тренувальні збори і змагання). Незважаючи на це, спостерігається позитивна динаміка: збільшення відсотку учнів з високим рівнем та рівнем вище середнього.

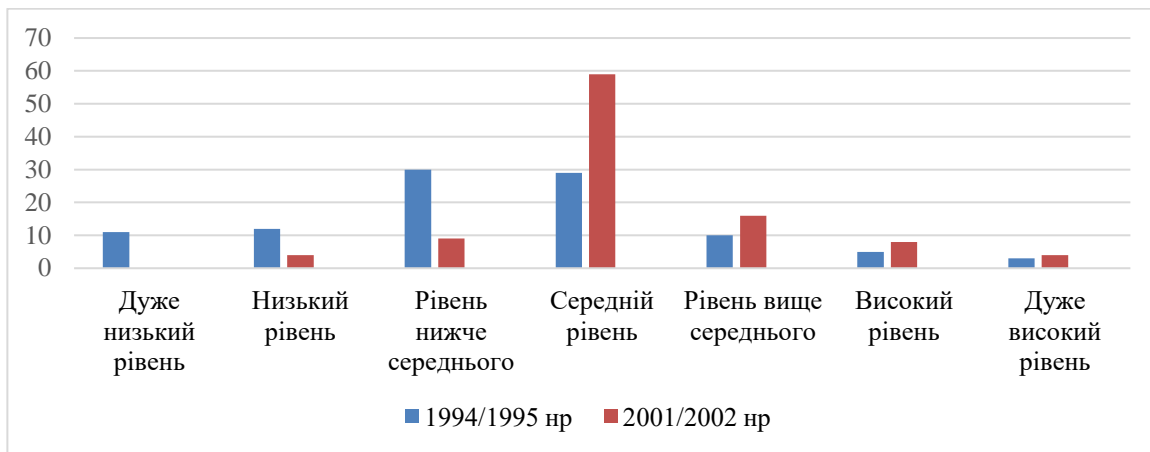


Рис. 2.1. Рівень розвитку дослідницьких здібностей учнів 10 класу до початку дослідження

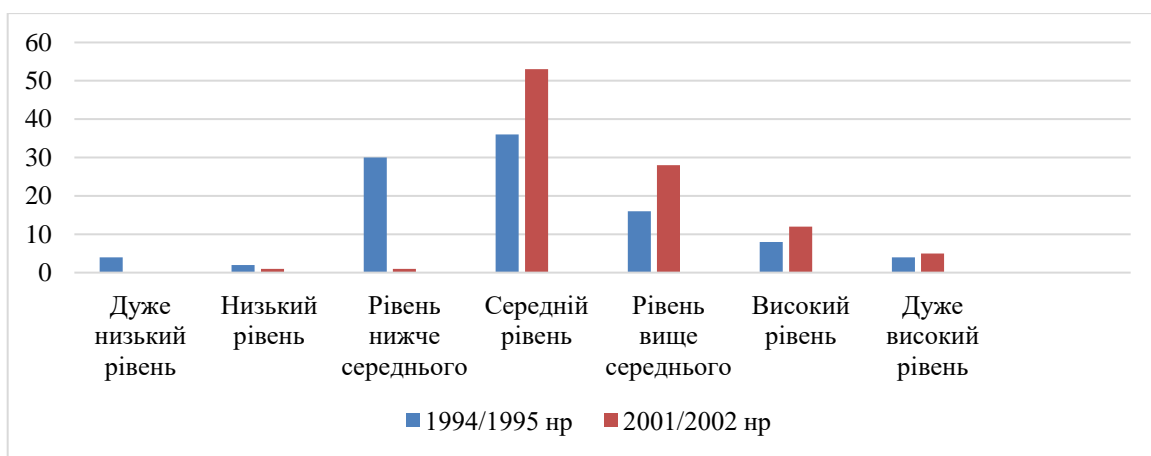


Рис. 2.2. Рівень розвитку дослідницьких здібностей учнів 10 класу після дослідження

Нами у 1998 році було розроблено *програму курсу елементарної математики* (для студентів 5 курсу спеціальностей «математика та фізика» та «математика та інформатика», у 2012 році – «математика та фізика», «математика та інформатика», «математика та економіка»), в якій акцент робиться на розгляд завдань з параметрами або / та завдань, в яких змінна міститься під знаком модуля із всіх тем шкільного курсу математики. Результати проведеного анкетування та тестування у різні роки свідчить про позитивний вплив виконання таких завдань і на розвиток дослідницьких здібностей студентів (9 семестр, перший етап анкетування та тестування – вересень, другий – початок грудня). Проілюструємо результатами за 1998, 2002 та 2012 роки (рис. 3.1, рис. 3.2).

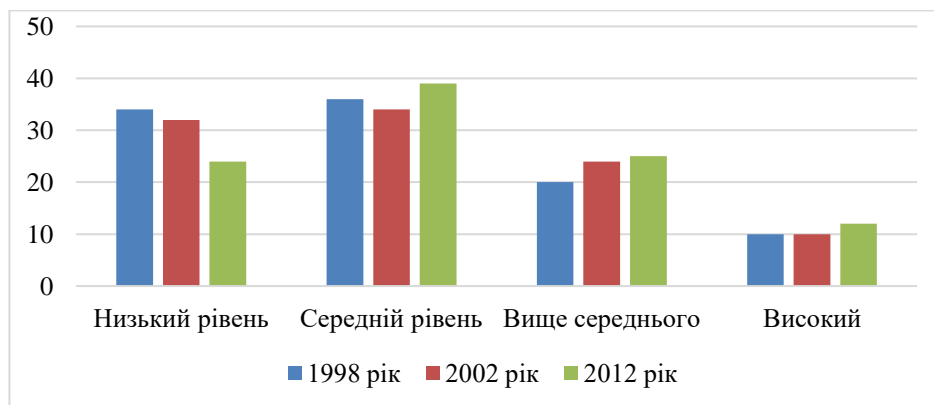


Рис.3.1. Рівень розвитку дослідницьких здібностей студентів до початку вивчення курсу

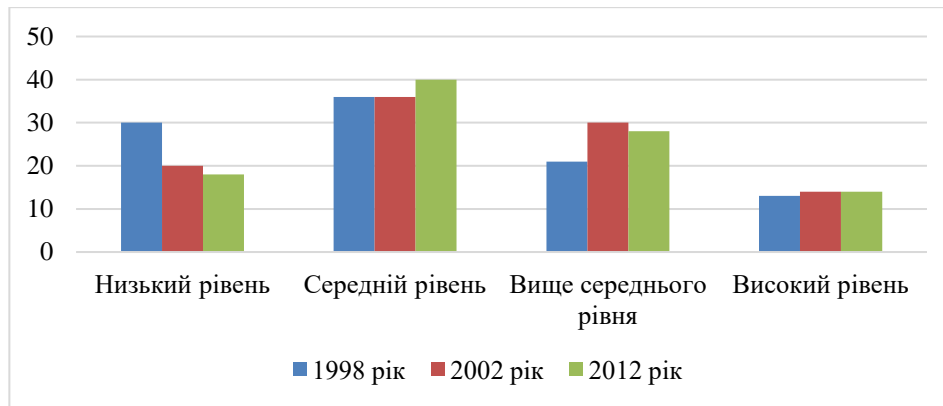


Рис. 3.2. Рівень розвитку дослідницьких здібностей студентів після вивчення курсу

Спостерігається позитивна динаміка розвитку дослідницьких здібностей студентів.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Незважаючи на те, що завдання з параметрами за останні роки перестали бути незвичними, їх розв'язуванню у класах нематематичних профілів не приділяється достатньо уваги (перш за все, через нестачу часу на вивчення навіть ключових питань програмного матеріалу). Завдання з параметрами можна вважати інструментом діагностики як рівня знань та вмінь учнів, усвідомлення ними навчального матеріалу, сформованості математичної культури, так і рівня розвитку їх логічного мислення, творчого мислення. З іншого боку, відбувається й досягнення дидактичної, розвивальної та виховної цілей навчання (повторення на новому рівні, узагальнення та систематизація, відпрацювання уміння діяти у нових та змінених умовах, формування та розвиток цілеспрямованості діяльності, працездатності, сили волі, здатності тривалий час зосереджувати увагу на конкретному питанні та інше). Учні класів всіх профілів необхідно ознайомлювати з методами та прийомами виконання завдань з параметрами, надаючи їм диференційовану допомогу, але пропонувати такі завдання у змісті контрольних робіт, на наш погляд, доцільно лише як додаткові. Подальшої розробки потребує методика навчання учнів класів різних профілів розв'язуванню завдань з параметрами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Чашечникова О. С. (1997) Розвиток математичних здібностей учнів основної школи (дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02). Київ. (Chashechnikova, O. S. (1997) Development of mathematical abilities of primary school students (PhD thesis). Kiev)
2. Чашечникова О. С. (2004) Система компонентів творчого мислення, що можуть діагностуватися в процесі навчання математики. Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжнародний збірник наукових робіт. 22, 81–87.
3. Чашечникова О. С. (2011) Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики (дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02). Суми. (Chashechnikova, O. S. (2011) Theoretical and methodological bases for formation and development of the creative thinking in differentiated teaching of mathematics. (DSc thesis). Cherkasy).
4. Чухрай З. Б. (2013) Розвиток дослідницьких здібностей студентів економічних спеціальностей у процесі навчання математики (дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02). Суми. (Chukhrai, Z. B. (2013) Developing students' research abilities of economic specialities in the process of studying mathematics. (PhD thesis). Sumy).

Чашечникова О. С., Чухрай З. Б., Глазько Л. Ю. Пути организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на развитие их исследовательских способностей, посредством обучения решению задач с параметрами.

В статье рассмотрена проблема развития исследовательских способностей учащихся в процессе обучения математике. В системе исследовательских способностей выделены: нешаблонность мышления; критичность мышления; самостоятельность мышления и способность к самоорганизации; многоплановость мышления; прогностичность мышления. Как один из видов заданий на исследование предлагается рассматривать задачи с параметрами. Предложена структура деятельности учителя математики и учащихся, направленной на приобретение учащимися навыков исследовательской деятельности. Отмечено: уровень владения приемами решения задач с параметрами является показателем осознанности знаний, соответствующих основным содержательным линиям школьного курса математики по основным разделам школьной математики, уровня развития мышления. Более подробно рассмотрены задачи с параметрами по теме «Показательные уравнения и неравенства». Предложены авторские задачи (О. С. Чашечникова) по алгебре и началам анализа и геометрии. Описаны некоторые результаты экспериментального обучения старшеклассников и студентов по определению влияния на развитие исследовательских способностей учащихся решения задач на исследование. Отмечено положительную динамику.

Ключевые слова: обучение математике, исследовательские способности, задания с параметрами.

Chashechnikova O., Chukhrai Z., Glazjko L. Ways of decision educational students' activities, aimed at the development of their research abilities, through training in solving problems with parameters.

The problem of development of students' research abilities in the process of teaching mathematics is considered in this article is about. In the system of research abilities are highlighted: non-complexity of thinking; critical thinking; independence of thinking and ability to self-organization; multiplicity of thinking; prediction of thinking. As one of the types of research tasks it is suggested to consider task with parameters. The activities structure of the teacher of mathematics and students, aimed at acquiring students' skills of research activity is proposed. It is specified: the level of methods' mastery of solving problems with parameters is an indicator of awareness of knowledge corresponding to the main content lines of the school Mathematical course from the main sections of school Math, the level of development of thinking. Particular, the problem with parameters on the topic "Equation and Inequality Index" is considered. The author's assignments (O. Chashechnikova) from algebra and geometry is proposed. Some results of experimental teaching of senior pupils and students are described in order to determine the impact on the development of students' research abilities in solving tasks for research. Positive dynamics is noted.

Key words: learning mathematics, research abilities, task with parameters.

РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМА УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

УДК 378.046-021.64-044.332:005.591.6

DOI 10.5281/zenodo.2087903

В. В. Ачкан

ORCID 0000-0001-8669-6202

Бердянський державний педагогічний університет

ПРОФЕСІЙНА АДАПТАЦІЯ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто методичні аспекти професійної адаптації майбутніх учителів математики як складової формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності; запропоновано рекомендації щодо організації професійної адаптації у процесі вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки. Зокрема, використання традиційних та інноваційних форм, методів, прийомів та засобів навчання у процесі вивчення таких навчальних дисциплін як «Вступ до фаху», «Елементарна математика», «Методика навчання математики».

Ключові слова: *готовність до інноваційної педагогічної діяльності, професійна адаптація, майбутні учителі математики, педагогічні інновації.*

Постановка проблеми. В умовах реформування системи освіти в Україні, орієнтації освіти на підготовку особистості, здатної жити і плідно діяти в глобалізованому, інтегрованому світі, швидко адаптуючись в умовах, що постійно змінюються, неухильно зростає значимість освітніх інновацій. Безпосередніми провідниками інновацій у системі загальної середньої освіти є учителі. Як зазначається у «Концепції Нової української школи», українську загальну середню освіту очікує “проведення докорінної та системної реформи”, яка вимагатиме як інноваційних змін у змісті навчання, так й інноваційної перебудови системи взаємодії учителя учнів та батьків. Тобто інноваційні зміни торкнуться і державних стандартів та програм, і методів, форм та засобів організації навчально-виховного процесу. Просування цих реформ на місцях та досягнення поставлених цілей можливе лише за умови цілеспрямованого та системного здійснення учителями інноваційної педагогічної діяльності. Організація процесу формування готовності майбутніх учителів математики стикається із низкою об’єктивних труднощів, зокрема:

- ✓ розрив між рівнем математичної підготовки випускників шкіл і вимогами до математичної підготовки студентів-першокурсників;
- ✓ зменшення обсягу математичних дисциплін, скорочення кількості годин, що виділяється на вивчення математичних дисциплін, на психолого-педагогічну та методичну підготовку вчителя математики;
- ✓ низький конкурс на фізико-математичному напрямі в педагогічних університетах, що призводить до вступу абітурієнтів із посередньою підготовкою;
- ✓ зниження мотивації зайняти посаду вчителя. Значна кількість абітурієнтів орієнтується на отримання диплома про вищу освіту та вступає на спеціальності «математика» та «середня освіта (математика)» з бажанням отримати безкоштовну освіту.

Вище наведені труднощі роблять актуальною проблему професійної адаптації як необхідної складової процесу формування готовності майбутніх учителів математики до інноваційної педагогічної діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Останнім часом різні аспекти підготовки до інноваційної діяльності в процесі отримання професійної освіти досліджували М.В. Артюшина, Л.В. Буркова, Ю.О. Будас, Л.М. Ващенко, І.В. Гавриш, Л.І. Даниленко,

В.М. Олексенко, О.В. Попова, О.Л. Шапран та ін. Водночас питання підготовки до інноваційної педагогічної діяльності майбутніх вчителів у переважній більшості досліджень розглядається без урахування їх предметної специфіки. Зокрема, питання підготовки до інноваційної діяльності вчителів-предметників присвячені дослідження Т.М. Демиденко [4] (вчителів трудового навчання), К.В. Завалко [5] (вчителів музики), Н.В. Зарічанської [7] (вчителів філологічних дисциплін). Окремі аспекти формування готовності молодого вчителя фізико-математичних дисциплін до інноваційної педагогічної діяльності розглянуті у роботі І.А. Волощук [3].

Проблемам адаптації студентів до навчання у ВНЗ присвячені дослідження як вітчизняних (В.А. Петровського, Т.В. Середи, О.Г. Мороза, А.В. Мудрика, Л.Н. Седової, М.І. Лісіної та ін.), так і зарубіжних науковців (Е. Еріксона, Д. Клаузена, З. Фройда, Є. Ямбурга та ін.).

Різні аспекти адаптації майбутніх вчителів математики розглядаються у розвідках С.В. Петренко [9], С.В. Пухно [10] та ін.

У той же час питання адаптації студентів в контексті формування їхньої готовності до інноваційної педагогічної діяльності досліджені не достатньо.

Мета статті. Розглянути методичні аспекти адаптації майбутніх вчителів математики в контексті формування їхньої готовності до інноваційної педагогічної діяльності.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення мети статті уточнимо ключові поняття. Під «готовністю вчителя математики до інноваційної педагогічної діяльності» будемо розуміти інтегративну якість його особистості, яка є результатом синтезу мотивів, цінностей, знань, умінь та практичного суб'єктного досвіду й забезпечує успішну педагогічну діяльність, спрямовану на створення, розповсюдження та свідоме і доцільне використання інновацій у процесі навчання математики.

Термін «адаптація» використовується в різних галузях наукового знання, однак дослідниками не вироблено єдиної думки про його зміст. Уперше він був використаний німецьким фізіологом Аубертом у 1865 році для позначення пристосованості (звикання) органів чуття (зору, слуху) до мінливих умов зовнішнього середовища. Поступово проблема адаптації вийшла за межі еволюційної теорії та загальної біології, і нині термін «адаптація» використовується в різних галузях наукових знань, зокрема і в педагогіці. Проте дослідниками не вироблено єдиної думки, щодо змісту поняття «адаптація». У психолого-педагогічних дослідженнях виділяють зовнішній та внутрішній види адаптації. У свою чергу зовнішня адаптація поділяється на професійну та соціальну, внутрішня – на біологічну та психологічну адаптації.

У статті детальніше зупинимось саме на професійній адаптації майбутнього вчителя математики у контексті його підготовки до інноваційної педагогічної діяльності. Під професійною адаптацією розуміють складний динамічний процес входження студентів у педагогічну професію і гармонізацію їх взаємодії з фаховим середовищем. Професійна адаптація майбутнього вчителя здійснюється у кілька етапів: 1) професійне самовизначення; 2) адаптація студентів першого курсу до вимог, що висуваються професією вчителя; 3) динаміка професійної підготовки під час подальшого навчання у вищому навчальному закладі; 4) професійна адаптація молодого вчителя, зростання його педагогічної майстерності [8].

Ефективність формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності майбутніх вчителів математики у процесі вивчення дисциплін математичного циклу безпосередньо залежить від другого та третього етапів професійної адаптації. Зупинимось на них детальніше.

На першому курсі вчорашні школярі призвичаюються до нових для себе умов, змінюють свою поведінку та особливо навчальну діяльність відповідно до вимог вищого навчального закладу, оволодівають новими для себе прийомами та способами навчальної діяльності. У першокурсників виникають проблеми із засвоєнням нових знань, умінь, набуттям компетентностей через недостатню математичну підготовку і тому, що у них не сформовані або недостатньо сформовані такі якості, як здатність до самоосвіти,

самоконтролю, рефлексії своєї навчально-пізнавальної діяльності, вміння планувати та розподіляти час для самостійної підготовки.

Важливою дисципліною на етапі пропедевтичної підготовки майбутніх учителів математики до інноваційної педагогічної діяльності є «Вступ до фаху» (або схожа за назвою та метою навчальна дисципліна навчального плану за освітньо-професійним рівнем «бакалавр»).

Основними завданнями цієї дисципліни є допомога студентам у адаптації до навчально-виховного процесу у вищих закладах освіти; формування у студентів уявлень про структуру, зміст, характер і специфіку педагогічної діяльності вчителя математики її суспільне значення; формуванню вмінь і навичок необхідних для успішної самореалізації у майбутній педагогічній діяльності, формування культури педагогічного спілкування; розвиток творчих якостей майбутніх учителів математики; формування інноваційного стилю діяльності, мотивації до інноваційної педагогічної діяльності.

При вивченні дисципліни «Вступ до фаху» доцільно формувати у студентів здатності діагностувати власні здібності до навчальної діяльності; сприймати вимоги викладачів; обирати форми, методи та засоби самовдосконалення для організації ефективної навчальної діяльності; раціонально організовувати власний навчальний процес у позааудиторний час; аналізувати результати власної навчальної діяльності, здійснювати її корекцію, рефлексувати набутий досвід. Наведемо приклад організації такої роботи у процесі лекції-бесіди з використанням елементів відео-лекції на тему «Особливості педагогічної діяльності». До цієї лекції студенти заздалегідь готуються, опрацьовуючи запропоновану літературу (якої з даної тематики достатньо багато) та методичні рекомендації (рекомендації щодо конспектування, питання, відповіді, на які доцільно підготувати, приклади, які необхідно підібрати, завдання, які вимагають наведення прикладів із свого шкільного життя тощо). У процесі лекції викладач демонструє короткі відеофрагменти уроків (від 2 до 6 хвилин) учителів-новаторів, максимально залучає студентів до аналізу фрагментів із опорою на власний учнівський досвід, зосереджує увагу на тих викликах, які стоять перед сучасним учителем в умовах реформування системи освіти, змінах у соціальному запиті суспільства. Студенти у процесі бесіди висловлюють своє бачення педагогічної професії, зміни ролі педагога у швидкозмінному суспільстві ХХІ століття. Така організація інтерактивної взаємодії дозволяє викладачу:

– створити інноваційне освітнє середовище, мотивувати студентів до здійснення інноваційної педагогічної діяльності через формування у них розуміння, що педагогічна діяльність відкриває величезні можливості для творчості, креативності, передбачає використання та поєднання різних засобів, прийомів, методів для досягнення однієї і тієї ж мети;

– організувати оперативний зворотній зв'язок, корегувати власну діяльність (форма проведення наступних лекцій, зміст прикладів, що розглядаються на лекції, зміни у темпі викладача та подачі матеріалу) та рекомендації студентам при підготовці до практичних занять.

Також важливим аспектом адаптації майбутнього вчителя математики у процесі вивчення дисципліни «Вступ до фаху» є формування у процесі лекційних та практичних занять позитивного особистісно-ціннісного ставлення до професії вчителя та до математики як науки, розвиток ціннісних орієнтацій, що відбиваються у формулюванні цілей майбутньої педагогічної діяльності та визначенні статусу учня; формування зацікавленості у модернізаційних процесах, що відбуваються в математичній освіті в Україні та закордоном. У процесі практичних занять з навчальної дисципліни доцільно використовувати як традиційні форми семінарських занять (зокрема, перше практичне заняття «Особливості підготовки майбутнього вчителя математики у педагогічному вищому навчальному закладі» доцільно провести у формі просемінару з використанням інноваційних тренінгових вправ, спрямованих на створення рефлексивного освітнього середовища, усвідомлення ціннісних орієнтирів особистості), так й інноваційні форми проведення семінарських занять, зокрема семінар-тренінг, семінар-круглий стіл, семінар-

прес-конференція, семінар-диспут тощо. До інноваційних форм створення атмосфери співробітництва, підтримки та мотивації студентів відносимо використання соціальних мереж, адже абсолютна більшість студентів активно спілкується у соціальних мережах, об'єднуючись у групи. З метою посилення зворотного зв'язку перед проведенням практичних занять викладач проводить онлайн-консультацію у соціальних мережах, відповідаючи на питання, що виникли у студентів, надаючи додаткові поради, щодо опрацювання літератури, підготовки доповідей, виконання, групових проектів тощо.

Важливим компонентом готовності майбутніх учителів математики до інноваційної педагогічної діяльності є емоційно-вольовий, однією із ключових складових якого є емоційна гнучкість. Науковці виокремлюють дві підструктури емоційної гнучкості: емоційну стійкість і емоційну експресивність. Саме емоційна стійкість дозволяє майбутнім учителям математики врівноважено сприймати педагогічні інновації та труднощі, що пов'язані із їх упровадженням [11]. Роботу, спрямовану на формування емоційної гнучкості, доцільно організовувати вже починаючи із першого курсу, наприклад, під час вивчення дисципліни «Вступ до фаху» доцільно у процесі лекційних та практичних занять знайомити студентів із основними поняттями пов'язаними із емоційною та вольовою сферою особистості, вчити їх керувати емоціями.

Ще однією важливою проблемою у процесі адаптації майбутніх учителів математики є невідповідність між рівнем шкільної математичної підготовки окремих студентів та вимогами до навчання у педагогічному університеті. Із метою подолання цієї проблеми доцільною є реалізація принципу наступності між старшою та вищою школою, організація та проведенні діагностичного контролю з математичних дисциплін студентів першого курсу з метою виявлення прогалин у шкільній підготовці та можливостей засвоєння математичних дисциплін згідно з ОПП; визначення змісту та обсягу додаткового матеріалу з математики в залежності від рівня математичних компетентностей студентів, що вступили на перший курс, та розподіл його протягом першого семестру або всього першого року навчання; організації групових та індивідуальних консультацій із метою ліквідації прогалин у математичній підготовці.

Наведемо приклади організації діяльності, спрямованої на подолання проблем із математичною підготовкою першокурсників, їх адаптацією до навчання у закладах вищої освіти та пропедевтичну підготовку до інноваційної педагогічної діяльності у процесі вивчення навчальної дисципліни «Елементарна математика». Необхідно відзначити, що у різних педагогічних університетах ця дисципліна вивчається на різних курсах (наприклад, у Бердянському державному педагогічному університеті це перший курс, в НПУ імені М.П. Драгоманова – 2 – 4 курси), у різному обсязі і з дещо різною метою. Але не залежно від закладу вищої освіти навчальна дисципліна «Елементарна математика» відіграє значну роль у підготовці вчителя математики, адаптації його до навчання у закладі вищої освіти: саме при вивченні цієї дисципліни відбувається повторення, узагальнення та розширення знань щодо математичних понять та фактів, які розглядались у шкільному курсі математики, формування вмінь та навичок використовувати ці знання у практичній діяльності.

На початку вивчення кожного змістового модуля навчальної дисципліни «Елементарна математика» доцільно проводити діагностичний контроль та розробляти диференційовану систему завдань для усунення прогалин у математичній підготовці. Також доцільно пропонувати студентам завдання з логічним навантаженням, організовувати навчальні дослідження, пропонувати студентам розв'язувати задачі інтегративного характеру, розв'язування яких сприяє встановленню у майбутніх вчителів змістового, понятійного і методичного зв'язку між окремими розділами шкільних математичних дисциплін і, навіть між самими дисциплінами (зокрема, алгеброю та геометрією), систематизації, узагальненню та поглибленню знань, вмінь, навичок студентів, збільшенню їх досвіду. Наведемо приклад такого завдання інтегрованого характеру, що вимагає застосування знань, умінь, навичок та суб'єктивного досвіду

першокурсників пов'язаного з тотожними перетвореннями ірраціональних, степеневих та логарифмічних виразів. Обчислити значення виразу $(\sqrt{21+8\sqrt{5}} + \sqrt{21-8\sqrt{5}})^{\log_2 25 \log_5 2}$.

У процесі вивчення елементарної математики доцільно пропонувати студентам задачі з подальшим визначення мети корекційної діяльності у разі помилкового розв'язання. Студенти вибирають одну з різнорівневих задач, розв'язують її, аналізують власне розв'язання, порівнюють його з правильним, визначають причини ускладнень та формулюють на цій основі мету подальшої корекційної діяльності. Така робота сприяє формуванню не тільки математичних компетентностей, але й методичної компетентності вчителя математики (зокрема, здатності до аналізу, планування, моделювання, пояснення та корегування своєї математичної та методичної діяльності). Наприклад, при вивченні змістового модуля «рівняння та нерівності» студентам доцільно запропонувати таке завдання. Складіть план розв'язування задачі: розв'яжіть рівняння $f(f(x))=f(x)$, де $f(x) = -x^2 - x - 3$. Сформулюйте проблему, яка може виникнути у процесі розв'язування цієї задачі. Назвіть причину виникнення такої проблеми. Як її можна подолати? Назвіть рівносильне формулювання цієї задачі, яке не вимагає пошуку коренів многочлена високого степеня. Розв'яжіть задачу у новому формулюванні та сформулюйте орієнтир щодо розв'язування рівнянь виду $f(f(x))=f(x)$.

Також у процесі вивчення елементарної математики доцільно пропонувати студентам пошуково-дослідницькі задачі для аудиторної та позааудиторної роботи, у процесі розв'язування яких студенти вчать працювати із літературою, аналізувати, порівнювати та систематизувати. Наприклад, на основі аналізу навчальних посібників з елементарної математики та шкільних підручників виділіть прийоми розв'язування раціональних рівнянь та орієнтовні основи діяльності з використання цих прийомів. Заповніть таблицю 1.

Таблиця 1.

№	Прийом	Орієнтовна основа діяльності із використання прийому	Приклад рівняння

Важливою складовою готовності майбутнього вчителя математики до інноваційної педагогічної діяльності є здатність до соціальної орієнтації у швидкозмінному суспільстві, оскільки навчальний процес, педагогічна творчість, продукування та впровадження інновацій повинно здійснюватись з урахуванням потреб, вимог та перспектив розвитку соціуму, місця і ролі у ньому математичних компетентностей і освітніх технологій. Формувати цю здатність необхідно вже починаючи із першого курсу. Наприклад, у процесі навчання елементарної математики, математичного аналізу студентам доцільно пропонувати підготовку інформаційних та дослідницьких проектів, пов'язаних із динамікою зміни ролі математики у житті суспільства, розкриттям прикладних аспектів використання математики у минулому столітті та перспектив і ролі математики у XXI столітті.

Важливими складовими мотиваційно-ціннісного компоненту готовності майбутнього вчителя математики до інноваційної педагогічної діяльності є такі риси як системність, виваженість, наполегливість, терплячість у педагогічній (зокрема, в інноваційній педагогічній) діяльності, розуміння того, що у процесі впровадження педагогічних інновацій не варто очікувати швидкого та “вражаючого” позитивного результату. Для розвитку цих рис починаючи із першого курсу, необхідно сприяти формуванню не тільки зовнішньої, але й внутрішньої мотивації студентів до навчання. Наприклад, серед першокурсників поширеним мотивом навчання студентів є бажання самоствердження в очах колег-студентів та викладача, бажання швидко та витративши якомога менше зусиль, отримати високу оцінку. Тому вже у процесі навчання елементарної математики, математичного аналізу та інших дисциплін математичного циклу під час обговорення та оцінювання результатів виконаних на аудиторних заняттях та у процесі позааудиторної

самостійної роботи професійно орієнтованих пошуково-дослідницьких завдань, різних видів навчальних проектів доцільно демонструвати студентам негативність орієнтації лише (або переважно) на зовнішню позитивну оцінку колег, всіяко підтримувати студентів, які проявили наполегливість, терплячість та послідовність, навіть якщо вони обрали не оптимальний шлях досягнення мети.

Наступним важливим аспектом професійної адаптації майбутніх вчителів математики є адаптація до педагогічної діяльності. Формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності неможливе без формування у студентів здатності адаптуватись до нових умов, пов'язаних із інноваційними змінами у системі освіти, а отже, і в їхній педагогічній діяльності. Лише студент, який може швидко пристосовуватись до змін у системі освіти, до нових (удосконалених) методів, форм, технологій навчання здатен до системного здійснення інноваційної педагогічної діяльності.

Для ефективного формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності необхідна наявність проміжної ланки між навчальною і власне педагогічною діяльністю (зокрема, інноваційною педагогічною діяльністю). Така діяльність отримала назву «квазіпрофесійної» – діяльність студента, яка є навчальною за формою і професійною за змістом та представляє собою трансформацію змісту і форм навчальної діяльності в адекватні їм, гранично узагальнені зміст і форми професійної діяльності [2].

Саме організація квазіпрофесійної та навчально-професійної (у процесі педагогічної практики, підготовки курсових, дипломних та конкурсних робіт) діяльності майбутнього вчителя математики наповнює навчально-пізнавальну діяльність студентів особистісним сенсом, визначає рівень їх активності. Досвід використання знань у контекстній діяльності дає студенту впевненість у власних силах та готовність до подальшого пізнання, яке забезпечує здатність та готовність випускника застосовувати сформовані знання, уміння та навички у професійно-педагогічній діяльності. Квазіпрофесійна діяльність дозволяє моделювати цілісний предметний і соціальний зміст майбутньої педагогічної діяльності, максимально наближати процес вивчення дисциплін математичного циклу та різноманітних практик (обчислювальної, педагогічної, переддипломної) до їхньої професійної майбутньої діяльності, коли засвоєння досвіду застосування теоретичних знань здійснюється у процесі вирішення змодельованих навчально-професійних ситуацій (зокрема, через використання кейс-методу), що забезпечує умови трансформації засвоєних знань у професійно значущі уміння, дає зразки інноваційної педагогічної поведінки, педагогічної етики, гуманістичної орієнтації освітнього процесу.

Наприклад, під час проведення практичних та лабораторних занять із «Методики навчання математики» доцільно організувати квазіпрофесійну педагогічну діяльність студентів, зокрема з використанням ділових ігор, у ході якої вони в умовах, наближених до реальних, вчаться аналізувати свої дії, корегувати їх, використовувати знання, вміння та суб'єктивний досвід у нових ситуаціях, постійно шукати нові (принаймні для себе) прийоми, засоби, методи діяльності, пояснювати свої дії. При цьому студентів необхідно спонукати та стимулювати до експериментальної діяльності, пошуку нових шляхів, але з чітко визначеною метою (тобто нововведення заради покращення, удосконалення, активізації, а не просто заради новизни). Детальніше організація квазіпрофесійної діяльності студентів описана у [1].

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, професійна адаптація майбутніх учителів математики є невід'ємною складовою формування готовності майбутніх вчителів математики до інноваційної педагогічної діяльності. При цьому йдеться як про адаптацію студентів-першокурсників, так і про адаптацію студентів старших курсів до інноваційної педагогічної діяльності. З метою адаптації студентів-першокурсників доцільно у процесі вивчення навчальних дисциплін «Вступ до фаху», «Елементарна математика» та інших у процесі інноваційного навчання доцільно формувати мотивацію до майбутньої педагогічної діяльності, здатності до самостійної пошуково-дослідницької роботи, здатність до планування та організації своєї

навчальної-пізнавальної діяльності, здатність до соціальної орієнтації у швидкозмінному суспільстві.

На другому етапі професійної адаптації з метою формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності у процесі вивчення математичних та методичних дисциплін доцільно організувати квазіпрофесійну діяльність майбутніх учителів математики.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці методичної системи соціальної адаптації студентів першокурсників до навчання у закладі вищої педагогічної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ачкан, В.В. (2018). *Підготовка майбутніх учителів математики до інноваційної педагогічної діяльності*. К.: ФОП Маслаков. (Achkan, V.V. (2018). *Training of future teachers of mathematics for innovative pedagogical activity*. K.: FOP Maslakov.
2. Вербицкий, А.А. (2004). *Компетентностный подход и теория контекстного обучения*. М.: ИЦ ПКПС. (Verbitsky, A.A. (2004). *Competence approach and the theory of contextual learning*. M.: ITs PKPS.
3. Волощук, І.А. (2010). *Формування готовності молодого вчителя фізико-математичних дисциплін до інноваційної діяльності в системі методичної роботи школи* (автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04). Черкаси. (Voloshchuk, I.A. (2010). *Formation of readiness of a young physics and mathematics teachers for the innovation activity in the system of school methodical work*. (PhD thesis). Cherkasy.
4. Демиденко, Т.М. (2004). *Підготовка майбутніх учителів трудового навчання до інноваційної педагогічної діяльності* (автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04). Луганськ. (Demidenko, T.M. (2004). *Training of teachers of manual trades for innovational teaching activity*. (PhD thesis). Luhansk.
5. Завалко, К.В. (2013). *Формування готовності майбутнього вчителя музики до інноваційної діяльності* (дис. д-ра пед. наук: 13.00.02). Київ. (Zavalko, K.V. (2013) *Formation of readiness of the future teacher of music for innovation activity*. (DSc thesis abstract). Kyiv.
6. Закон України «Про вищу освіту» (*Law of Ukraine «On Higher Education»*) (2014). Retrieved from: zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/1556-18
7. Зарічанська, Н.В. (2013). *Підготовка майбутніх учителів філологічних дисциплін до інноваційної педагогічної діяльності* (автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04). Вінниця. (Zarichanska, N.V. (2013). *The training of future teachers of philological disciplines for innovative educational activities*. (PhD thesis). Vinnitsya.
8. Мороз, А.Г. (2005). *Професиональная адаптация молодого учителя*. Киев: НПУ имени М.П. Драгоманова. (Moroz, A.G. (2005). *Professional adaptation of a young teacher*. Kiev: NPU named after M.P. Dragomanov.
9. Петренко, С.В. (2013). До проблеми адаптації студентів першого курсу фізико-математичного факультету педагогічного університету. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 5 (31), 291-301. Petrenko, S.V. (2013). The problem of first-year students' adaptation at the faculty of physics and mathematics in the pedagogical university. *Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 5 (31), 291-301.
10. Пухно, С.В. (2016). Особливості проходження адаптації першокурсників ВНЗ як чинник формування системи професійних знань. *Фізико-математична освіта*, 1(7), 115-125. Pukhno S.V. (2016). The features of passing the university fresher's adaptation as a factor of formation of professional knowledge system, *Physics and Mathematics Education*, 1(7), 115-125.
11. Щербакова І. Психологічні особливості готовності до інноваційної діяльності як важливої професійної якості педагога. Режим доступу: library.udpu.org.ua/library_files/probl_sych_vchutela/2012/6_1/... (Shcherbakova I. Psychological peculiarities of readiness for innovative activity as an important professional

qualification of a teacher. Retrieved from: library.udpu.org.ua/library_files/probl_sych_vchutela/2012/6_1/...)

Ачкан В.В. Профессиональная адаптация как составляющая процесса формирования готовности будущих учителей математики к инновационной педагогической деятельности.

В статье рассмотрены методические аспекты профессиональной адаптации будущих учителей математики как составляющей процесса формирования готовности к инновационной педагогической деятельности; предложены рекомендации по организации профессиональной адаптации в процессе изучения дисциплин цикла профессионально-практической подготовки. В частности, использование традиционных и инновационных форм, методов, приёмов и средств обучения в процессе изучения таких учебных дисциплин как «Вступление в специальность», «Элементарная математика», «Методика обучения математике».

Ключевые слова: *готовность к инновационной педагогической деятельности, профессиональная адаптация, будущие учителя математики, педагогические инновации.*

Achkan V. Professional adaptation as part of the process of formation of readiness of the future mathematics teacher to innovative pedagogical activity.

The article deals with methodological aspects of professional adaptation of the future teachers of mathematics as part of the process of formation of readiness to innovative pedagogical activity; propose recommendations about the organization of professional adaptation in the course of studying of disciplines cycle professional and practical training. Under the «readiness of the teacher of mathematics for innovative pedagogical activity» the integrative quality of his personality is understood as the result of the synthesis of motives, values, knowledge, abilities and practical subjective experience and provides successful pedagogical activity aimed at creating, distributing and conscious and expedient use of innovations in the process of teaching mathematics.

The methods, forms and methods of organization of professional adaptation of future mathematics teachers during lectures and practical lessons on the academic disciplines «Introduction to the specialty», «Elementary mathematics» and «Methodology of mathematics training» are considered. In particular, it is a combination of traditional and innovative forms and teaching methods with the aim of creating an innovative educational environment (use video lectures, lectures, lectures, questionnaires, practical workshops, workshops, workshops, round tables, seminar-press conference, seminar-debate, etc.), the formation of positive personal value-related attitude towards the profession of a teacher and to mathematics as a science during classes from the educational disciplines «Introduction to the specialty» and «Elementary mathematics» (the use of the synanon method, the use of interactive learning methods. search-research tasks, etc.), overcoming gaps in mathematical preparation (creation of an individual plan, consultations in the mode of mixed learning), organization of quasi-professional activity of students during classes with educational discipline «Methodology of teaching mathematics».

Prospects for further research we see in the development of a methodical system of social adaptation of freshmen students to study at a higher educational institution.

Key words: *readiness for innovative pedagogical activity, professional adaptation, future teachers of mathematics, pedagogical innovations.*

МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ

У статті обґрунтовано авторську модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів, яку представлено чотирма взаємозалежними блоками: цільовим, змістовим, організаційно-діяльнісним та результативним. У цільовому блоці моделі відображено мету та завдання дослідження. Мету розробленої моделі визначено як формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи. До змістового блоку включено методологічні підходи та принципи, на основі яких ґрунтується формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів. До організаційно-діяльнісного блоку моделі віднесено педагогічні умови, форми, методи, засоби та технології формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів. Результативний блок розробленої структурно-функціональної моделі представлено виокремленими нами критеріями (мотиваційно-ціннісним, оцінно-рефлексивним, когнітивним, діяльним, інтелектуально-творчим) та рівнями (високим, достатнім, задовільним, низьким) готовності.

Ключові слова: майбутній учитель математики, інтелектуальна культура учня, модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів.

Постановка проблеми. Глобальні перетворення, що відбуваються на сьогоднішній день в українській освіті вносять свої корективи та нововведення у роботу сучасних навчальних закладів. Із прийняттям концепції «Нова українська школа» істотної перебудови зазнає навчально-виховний процес у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО): змінюються цілі, зміст освіти та структура школи, орієнтуючись на всебічний розвиток учнів, формування у них компетентностей для життя. Реалізувати таку програму дій може лише добре підготовлений, мотивований, рішучий, ерудований, компетентний учитель, який володіє інтелектуальним мисленням та вміннями, інноваційними та інформаційно-комунікаційними технологіями, вміє трансформувати власну професійну діяльність в залежності від виникаючих умов, іншими словами, – професіонал з високим рівнем інтелектуальної культури. Такі запити суспільства та країни загалом, вимагають перегляду та оновлення процесу підготовки майбутнього учителя під час його навчання у педагогічному закладі вищої освіти (ЗВО).

Аналіз актуальних досліджень. Проблемам підготовки майбутніх учителів математики присвячено багато праць: підручників, навчально-методичних посібників, монографій, статей, дисертаційних робіт і т. д., створено велику кількість методичних розробок та матеріалів. З метою підвищення ефективності підготовки майбутніх учителів математики розроблено та апробовано авторські моделі, зокрема, М. Ковтонюк (2014 р.) – розробила структурно-функціональну модель фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики; О. Матяш (2014 р.) – модель системи методичної підготовки вчителя математики; Г. Михалін (2003 р.) – запропонував підхід до створення моделі управління навчально-пізнавальним процесом підготовки вчителів математики; В. Моторіна (2004 р.) – створила педагогічну модель професійної підготовки майбутнього вчителя математики; А. Теплицька (2017 р.) – модель педагогічної технології

формування основ професіоналізму майбутнього вчителя математики; О. Чемерис (2007 р.) – запропонувала технологію забезпечення якості фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики і т. д.

Мета статті. Обґрунтувати розроблену авторську модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів; визначити педагогічні умови, які забезпечують ефективну підготовку майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи.

Виклад основного матеріалу. Модернізована освітня система виходить із принципу: «орієнтація на потреби учня в освітньому процесі, дитиноцентризм» [2, с. 7]. Тому підготовка педагога у ЗВО повинна спрямовуватись на формування у нього готовності до педагогічної діяльності у ЗЗСО, зокрема, на оволодіння системою знань та вмінь ефективного впливу на розвиток та становлення особистості учня протягом його навчання в ЗЗСО. Зважаючи на вище зазначене, виникає потреба у створенні якісно нової моделі підготовки майбутніх учителів (зокрема, учителів математики), які б відповідали сучасним запитам та вимогам, орієнтувалися в багатогранному інформаційному просторі, швидко перелаштовувалися та адаптувалися до умов та ситуацій, які виникають у повсякденному житті.

Так як державі потрібні фахівці з високим рівнем інтелектуальної культури, а основи розвитку такої культури в особистості закладаються ще під час навчання в ЗЗСО, то можемо констатувати, що вагому роль у її формуванні відіграє учитель (в тому числі, учитель математики), адже від його вправного керівництва: добору методів, засобів, форм, технологій залежить рівень сформованості інтелектуальної культури в учнів. Саме тому, підготовку майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО вважаємо актуальним напрямом дослідження. Усвідомлюючи важливість та складність зазначеної проблеми, значущість результатів її вивчення для продуктивного функціонування країни, ми вирішили створити ефективну авторську модель здійснення такої підготовки у педагогічному ЗВО.

На основі вивчення та аналізу психолого-педагогічної, філософської, методичної, наукової літератури, дисертаційних робіт дослідників [1; 8; 9], законів України в галузі освіти, врахування результатів проведених досліджень під час констатувального етапу нашого експерименту, а також використання власного педагогічного досвіду професійної діяльності в ЗЗСО нам вдалось розробити структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів.

Під моделлю підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО розуміємо системне поєднання структурних блоків (цільового, змістового, організаційно-діяльнісного, оцінювально-результативного), сутність яких характеризує особливості та специфіку формування готовності майбутніх учителів до здійснення зазначеного процесу протягом їх навчання у ЗВО (рис. 1).

Розглянемо детальніше зміст кожного із запропонованих блоків.

Цільовий блок моделі визначається метою та завданнями дослідження.

Метою розробленої моделі є формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО.

Для цього, вважаємо необхідним організувати підготовку майбутніх учителів математики так, щоб забезпечити одночасний розвиток їх інтелектуальної культури під час навчання у ЗВО (як важливої передумови ефективного розвитку зазначеної культури в учнів у майбутньому) та сформувати у них готовність здійснювати розвиток зазначеної культури в учнів під час професійної діяльності в ЗЗСО (ознайомити із особливостями цього процесу та навчити продуктивно його реалізовувати на практиці).

Відповідно до поставленої мети визначаємо основні *завдання*: формувати у майбутніх учителів математики стійку мотивацію до процесу розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО; розвивати інтелектуальну культуру студентів під час їх професійної підготовки; ознайомити майбутніх учителів математики із теорією та особливостями здійснення процесу розвитку інтелектуальної культури учнів; формувати у студентів вміння ефективно здійснювати розвиток інтелектуальної культури учнів.



Рис. 1. Структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО

Змістовий блок включає методологічні підходи та принципи, на основі яких ґрунтується формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО.

У дослідженні ми дотримувалися таких *наукових підходів*: культурологічного, особистісно орієнтованого, компетентнісного, діяльнісного, системного, синергетичного, аксіологічного. Проаналізуємо суть кожного із них стосовно окресленої проблеми.

В контексті нашого дослідження, *культурологічний підхід* ґрунтується на формуванні інтелектуальної культури майбутнього учителя математики та засвоєнні ним основних знань та вмінь щодо здійснення процесу розвитку даної культури в учнів під час професійної діяльності в ЗЗСО. Інтелектуальну культуру студента / учня розуміємо як інтегральну властивість їх особистості, яка представлена єдністю взаємопов'язаних компонентів (мотиваційного, змістового, операційно-діяльнісного та комунікативного). Від розвитку інтелектуальної культури майбутнього вчителя істотно залежить розвиток зазначеної культури в учнів.

У нашому дослідженні *особистісно орієнтований підхід* включає цілеспрямований розвиток інтелектуальної культури майбутніх учителів математики та створення спеціальних умов для формування у них готовності розвивати зазначену культуру в учнів, тобто безпосередньо впливати на становлення особистості кожного з них.

Згідно *компетентнісного підходу* формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів розглядається як набуття студентами відповідних компетентностей для здійснення зазначеного процесу під час професійної діяльності в ЗЗСО.

З позицій *діяльнісного підходу* варто зазначити, що оволодіння інтелектуальною культурою можливе лише за умови включення особистості вчителя / учня до різноманітних видів діяльності. Тому підготовку майбутнього педагога слід організувати так, щоб він постійно був активним учасником навчального процесу, тобто перетворювався на дослідника, який шляхом пошуку відкривав би для себе нові знання. У ході такої діяльності буде розвиватися інтелектуальна культура студента, а використання спеціально розроблених вправ та методик ще й ефективно впливатиме на формування його готовності до розвитку зазначеної культури в учнів ЗЗСО.

Системний підхід полягає у формуванні готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів як складної комплексної властивості їх особистості, яка представлена єдністю трьох взаємопов'язаних компонентів: мотиваційного, теоретичного та практичного. При цьому поняття «готовність» включає в себе розвинену інтелектуальну культуру студента (як важливу передумову ефективного розвитку зазначеної культури в учнів ЗЗСО), яка в свою чергу складається із мотиваційного, змістового, операційно-діяльнісного та комунікативного компонентів. Компоненти готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів перебувають у тісному взаємозв'язку та взаємообумовлюють один одного, складаючи цілісну систему. Тому для їх розвитку необхідна спеціально розроблена методика, яка б включала ефективні форми, методи та засоби навчання і була б розрахована на студентів під час їх навчання на різних курсах ЗВО.

У нашому дослідженні *синергетичний підхід* полягає у створенні умов, за яких відбуватиметься повноцінний розвиток інтелектуальної культури особистості майбутнього учителя математики під керівництвом викладача ЗВО та шляхом саморозвитку, що в результаті дасть змогу отримати якісно нові значущі розробки та продукти діяльності, які можна буде ефективно використати у професійній діяльності під час здійснення процесу розвитку зазначеної культури в учнів ЗЗСО.

Реалізація *аксіологічного підходу* в межах нашого дослідження передбачає формування інтелектуальної культури майбутнього учителя математики та формування у нього готовності до розвитку зазначеної культури в учнів. При чому інтелектуальну культуру особистості (майбутнього учителя / учня) розуміємо як цінність суспільства, розвиток якої може забезпечити розквіт та стабільність країни. Саме тому важливим

завданням є формування у майбутніх учителів математики усвідомленого, ціннісного ставлення до процесу розвитку інтелектуальної культури учнів, розуміння його значущості та важливості у навчальному процесі ЗЗСО.

Основними загальнодидактичними принципами, що лягли в основу розробленої нами структурно-функціональної моделі є: принцип науковості, зв'язку навчання з життям, активності та самостійності, систематичності та послідовності, свідомості [6, с.127-129; 5, с.212-222; 3, с.117-118]. Окрім загальнодидактичних принципів, ми використали специфічні принципи навчання: принцип участі студентів у науково-дослідній роботі, принцип органічної єдності їх теоретичної і практичної підготовки, принцип урахування індивідуальних здібностей студентів, принцип професійної спрямованості навчально-пізнавальної діяльності студентів [6, с.129-131], принцип орієнтованості вищої освіти на розвиток особистості майбутнього спеціаліста, принцип відповідності змісту вузівської освіти сучасним і прогнозованим тенденціям розвитку науки (техніки) і виробництва (технології) [5, с.223-224].

Грунтуючись на аналізі праць К. Гнезділової (2006 р.) – формування готовності майбутнього вчителя математики до забезпечення наступності навчання у загальноосвітній школі і вищому навчальному закладі, Л. Тютюн (2007 р.) – наступність допрофесійної і професійної підготовки майбутніх учителів математики в умовах комплексу «ліцей – педагогічний університет», М. Дідовика (2007 р.) – наступність фізико-математичної підготовки в ліцеях і вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації, ми виокремлюємо ще один специфічний принцип – принцип наступності навчання у системі ЗЗСО – ЗВО.

Принцип науковості передбачає ґрунтовне володіння не лише програмовими знаннями, але й усіма тонкощами науки «математика» (її історією, сучасними здобутками, теоріями, концепціями і т. д.); формування в майбутніх учителів математики навичок наукового пошуку; ознайомлення з методами пізнання. *Принцип зв'язку навчання з життям* полягає у формуванні в студентів вмінь використовувати здобуті знання на практиці, в залежності від ситуацій, які виникають. *Принцип активності та самостійності* передбачає організацію навчального процесу у ЗВО таким чином, щоб перетворити майбутнього учителя математики на активного дослідника, який шляхом самостійного пошуку відкриває для себе нові знання, створює нові професійно значущі розробки. *Принцип систематичності та послідовності* ґрунтується на поетапному формуванні готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів. *Принцип свідомості* характеризується усвідомленим ціннісним ставленням майбутніх учителів математики до процесу розвитку інтелектуальної культури учнів та прагненням здійснювати його у навчальному процесі ЗЗСО. *Принцип участі студентів у науково-дослідній роботі* ефективно сприяє формуванню готовності майбутніх учителів математики до процесу розвитку інтелектуальної культури учнів, адже в ході такої діяльності студенти набувають уміння орієнтуватися у великому потоці інформації, аналізувати її, виділяти головне, узагальнювати, тобто стають самостійними дослідниками. Це в свою чергу впливає на розвиток їх мислення, інтелектуальних умінь, творчих здібностей, у результаті чого підвищується рівень інтелектуальної культури майбутніх педагогів, що є передумовою розвитку зазначеної культури в учнів. *Принцип єдності теоретичної і практичної підготовки студентів* відповідає за якісне та ефективне поєднання здобутих студентами знань щодо особливостей процесу розвитку інтелектуальної культури учнів із практичними уміннями здійснення даного процесу під час професійної діяльності (а саме, під час проходження педагогічної практики в ЗЗСО). *Принцип урахування особистих можливостей студентів* застосовується з метою виявлення рівня сформованості інтелектуальної культури студентів-першокурсників (нещодавніх випускників ЗЗСО) та прогнозування шляхів її розвитку під час навчання у ЗВО. *Принцип професійної спрямованості навчально-пізнавальної діяльності студентів* передбачає використання добірки спеціально розроблених завдань, розрахованих на формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів. *Принцип орієнтованості*

вищої освіти на розвиток особистості майбутнього спеціаліста полягає у створенні ефективних умов для формування інтелектуальної культури майбутніх учителів математики, як необхідної передумови розвитку зазначеної культури в учнів під час професійної діяльності в ЗЗСО, що забезпечить у майбутньому розквіт та стабільність країни. *Принцип відповідності змісту вузівської освіти сучасним і прогнозованим тенденціям розвитку науки (техніки) і виробництва (технології)* ґрунтується на формуванні готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів відповідно до чинних законів у галузі освіти. *Принцип наступності навчання у системі ЗЗСО – ЗВО* базується на неперервному функціонуванні двох взаємозалежних навчальних установ, від ефективності співпраці яких залежить рівень розвитку суспільства. Тому завданням ЗВО є підготовка висококваліфікованого учителя математики з високим рівнем інтелектуальної культури, здатного та готового розвивати зазначену культуру в учня ЗЗСО.

До структури інтелектуальної культури майбутнього учителя математики включаємо такі взаємопов'язані компоненти: мотиваційний, змістовий, операційно-діяльнісний та комунікативний. *Мотиваційний компонент* визначається інтелектуальною активністю студентів, яка включає в себе мотиви інтелектуальної діяльності та мотиви саморозвитку. *Змістовий компонент* містить ґрунтовні знання фахових дисциплін та методики їх викладання, а також вміння використовувати їх у професійній діяльності та у життєвих ситуаціях. *Операційно-діяльнісний компонент* характеризується наявністю у майбутніх учителів математики інтелектуального мислення та інтелектуальних умінь. *Комунікативний компонент* містить культуру педагогічного спілкування, педагогічну техніку, професійне мовлення, володіння організаторськими вміннями.

Інтелектуальну культуру майбутнього учителя математики визначаємо як важливу та необхідну передумову формування та розвитку зазначеної культури в учня ЗЗСО та включаємо у зміст поняття готовність до здійснення досліджуваного процесу.

У свою чергу, готовність майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО розглядаємо як сукупність трьох взаємообумовлених складових: *мотиваційної готовності*, яка визначається сформованістю мотиваційного компоненту інтелектуальної культури студента та усвідомленням важливості здійснення розвитку зазначеної культури в учнів; *теоретичної готовності*, яка характеризується сформованістю змістового компоненту інтелектуальної культури майбутнього вчителя та наявністю міцних знань основ організації процесу розвитку інтелектуальної культури учнів; *практичної готовності*, яка виражається сформованістю операційно-діялісного та комунікативного компонентів інтелектуальної культури студентів та вмінням ефективно розвивати зазначену культуру в учнів ЗЗСО.

До *організаційно-діялісного блоку* моделі відносимо педагогічні умови, форми, методи, засоби та технології формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО.

Аналіз літературних джерел, дисертаційних досліджень, результатів опитування викладачів, учителів та студентів, проведеного експерименту дає змогу констатувати, що підготовка майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи буде ефективною за таких педагогічних умов: усвідомлення майбутніми учителями математики теоретичного та практичного значення розвитку інтелектуальної культури учнів і формування стійкої мотивації до його реалізації у навчальному процесі ЗЗСО; розвиток інтелектуальної культури студентів під час їх професійної підготовки як важливого чинника розвитку зазначеної культури в учнів; оволодіння майбутніми учителями математики теорією та особливостями здійснення розвитку інтелектуальної культури учнів; формування у студентів вміння ефективно розвивати інтелектуальну культуру учнів.

Реалізація зазначених педагогічних умов відбувалася під час аудиторної та позааудиторної роботи студентів.

До *аудиторної роботи* студентів відносимо: лекції, практичні та лабораторні заняття, консультації.

З метою формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів під час проведення лекцій слід дотримуватись проблемного викладу матеріалу, який передбачає постановку певної наукової проблеми, відшукування шляхів її розв'язання та, як підсумок, прийняття рішень та формулювання висновків. Такого виду проблемна лекція допоможе активізувати роботу студентів, перетворити їх із пасивних слухачів у активних дослідників тієї чи іншої педагогічно важливої проблеми. В педагогічній практиці можна використовувати такі різновиди лекцій: лекція із заздалегідь запланованими помилками, лекція-бесіда, лекція-дискусія, лекція з аналізом конкретних ситуацій, лекція-конференція та ін. [5, с.299-303, 6, с.166-169]

Для формування інтелектуальної культури майбутніх учителів математики практичні заняття організовуються у вигляді дискусій, інтелектуальних ігор, а також студенти працюють над розв'язанням нестандартних, творчих, дослідницьких задач. Під час лабораторних занять майбутні учителі працюють індивідуально або ж у невеликих групах. Їм пропонуються творчі та проблемно-пошукові завдання. Студенти готують доповіді, працюють над написанням творчих робіт та створенням власних проектів. Майбутні учителі знайомляться із особливостями та структурою сучасних математичних програмних пакетів та використовують їх під час виконання запропонованих завдань на занятті та під час підготовки вдома.

Консультація також відіграє важливу роль у формуванні інтелектуальної культури майбутнього учителя математики, адже під час її проведення студент під керівництвом викладача отримує відповіді на конкретні запитання, що його хвилюють та цікавлять. Цим самим знання його узагальнюються, систематизуються та поповнюються значущою для нього інформацією.

До *позааудиторної роботи* студентів, що сприяє формуванню його готовності до розвитку інтелектуальної культури учнів відносимо: олімпіади, конференції, конкурси, написання статей, рефератів, курсових та дипломних робіт, виконання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань, підготовку творчих проектів, написання математичних творів, участь у проблемних групах, гуртках, педагогічну практику та ін.

З метою формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів нами використовувалися такі методи: метод проблемного викладу, частково-пошуковий (евристичний) метод, дослідницький метод та метод проектів [6, с.245-246; 1, с.270-271; 4, с.140-141; 7, с.86-93].

Проблемний та частково-пошуковий (евристичний) методи використовуємо під час формування мотиваційної та теоретичної готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів (переважно на лекціях, під час гурткової роботи). *Метод проблемного викладу* передбачає глибоке, усвідомлене засвоєння знань особливостей процесу розвитку інтелектуальної культури учнів та фахових знань шляхом залучення студентів до розв'язання проблемних ситуацій, адже в ході такої діяльності у майбутніх учителів математики формується продуктивне інтелектуальне мислення, зокрема, вони аналізують інформацію, виявляють протиріччя, формулюють проблемні запитання, висувають та доводять різноманітні гіпотези, шукаючи шлях розв'язання поставленої проблеми. *Частково-пошуковий (евристичний) метод* є ефективним у підготовці майбутніх учителів математики, оскільки спонукає їх до активного засвоєння знань. Спеціально розроблені запитання та завдання сприяють розвитку інтелектуального мислення та умінь, формуванню пізнавального інтересу до навчання, підсиленню професійної мотивації, на основі чого студенти оволодівають ґрунтовними знаннями із фахових дисциплін та методики їх викладання та знаннями особливостей процесу розвитку інтелектуальної культури учнів ЗЗСО. *Дослідницький метод та метод проектів* застосовуємо з метою формування практичної готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів (переважно на практичних та лабораторних заняттях, під час позааудиторної роботи (зокрема, під час роботи гуртка)). Діяльність студентів спрямовуємо на розв'язання творчих, дослідницьких та проблемних задач, виконання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань, написання математичних

творів, творчих робіт, рефератів, статей, курсових та дипломних робіт. Залучаємо майбутніх учителів математики до участі в олімпіадах, конкурсах, конференціях, проблемних групах, до роботи у гуртках.

Важливим методом для ефективного формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів вважаємо метод проектів. В основі цього методу лежить розв'язання деякої значущої для студентів проблеми. Для її вирішення студенти можуть працювати індивідуально або в групах (колективна робота). Він забезпечує активізацію пізнавальної діяльності майбутніх педагогів, внаслідок чого у них формуються стійка професійна мотивація, міцні знання, інтелектуальне мислення та вміння, професійне мовлення, культура педагогічного спілкування, педагогічна техніка та організаторські здібності. Теми проектів пропонуємо студентам такі, щоб сприяли формуванню у них готовності до розвитку інтелектуальної культури учнів.

У нашому дисертаційному дослідженні були використані такі засоби навчання, як: розроблений нами навчально-методичний посібник «Методичні аспекти підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи», пакети математичних програм, Інтернет та інтерактивна дошка. Серед технологій якісної та ефективної підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів виділяємо: проектні, інтерактивні, ігрові та інформаційно-комунікаційні технології; індивідуальні навчально-дослідницькі завдання; розв'язування творчих, проблемних задач; написання математичних творів; створення веб-квестів.

Результативний блок розробленої моделі містить виокремлені нами критерії та рівні досліджуваної готовності.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. У роботі обґрунтовано авторську модель підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів; визначено педагогічні умови, які забезпечують ефективну підготовку майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи. Перспективи подальших досліджень полягають у реалізації створеної моделі до підготовки майбутніх учителів математики під час навчального процесу ЗВО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковтонюк М. М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики: Дис. докт. пед. наук: 13.00.04 / Ковтонюк Мар'яна Михайлівна. – Вінниця, 2014. – 548 с.
2. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка: навчальний посібник / Н. Є. Мойсеюк. – 5-е вид., доп. і перероб. – К., 2007. – 656 с.
3. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / Упорядники: Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова, І. Коберник, В. Ковтунець, О. Макаренко, О. Малахова, Т. Нанаєва, Г. Усатенко, П. Хобзей, Р. Шиян // МОН України. – 2016. – 36 с.
4. Педагогіка вищої школи / [В. П. Андрущенко, І. Д. Бех, І. С. Волощук та ін.]; за ред. В. Г. Кременя, В. П. Андрущенко, В. І. Лугового. – К.: Педагогічна думка, 2009. – 256 с.
5. Теорія і методика професійної освіти: навчальний посібник / З. Н. Курлянд, Т. Ю. Осипова, Р. С. Гурін [та ін.]; за ред. З. Н. Курлянд. – К.: Знання, 2012. – 390 с.
6. Туркот Т. І. Психологія і педагогіка вищої школи в запитаннях і відповідях: навчальний посібник / Т. І. Туркот. – К.: Кондор, 2011. – 516 с.
7. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник / М. М. Фіцула. – 2-ге вид., доп. – К.: Академвидав, 2010. – 456 с.
8. Чашечникова О. С. Один із аспектів формування готовності майбутнього вчителя математики до створення творчого середовища / О. С. Чашечникова, Є. А. Колесник // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології. – Науковий журнал. – Суми: СумДПУ. – 2014. – № 5 (39). – С. 391-401.

9. Чашечникова О. С. Навчання елементарної математики як один із шляхів розвитку творчого мислення студентів / О. С. Чашечникова, Є. А. Колесник // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – Суми : Сум ДПУ, 2016. – №7-8. – С. 120-128.
10. Чепіль М. М. Педагогічні технології: навчальний посібник / М. М. Чепіль, Н. З. Дудник. – К.: Академвидав, 2012. – 224 с.

Климишина А. Я. Модель подготовки будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников.

В статье обоснованно авторскую модель подготовки будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников, которую представлено четырьмя взаимозависимыми блоками: целевым, содержательным, организационно-деятельностным и результативным. В целевом блоке модели отражены цель и задачи исследования. Цель разработанной модели определена как формирование готовности будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников общеобразовательной школы. В содержательный блок включены методологические подходы и принципы, на основе которых основывается формирование готовности будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников. В организационно-деятельностный блок модели отнесены педагогические условия, формы, методы, средства и технологии формирования готовности будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников. Результативный блок разработанной структурно-функциональной модели представлен выделенными нами критериями (мотивационно-ценностным, оценочно-рефлексивным, когнитивным, деятельностным, интеллектуально-творческим) и уровнями (высоким, достаточным, удовлетворительным, низким) готовности.

Ключевые слова: будущий учитель математики, интеллектуальная культура ученика, модель подготовки будущих учителей математики к развитию интеллектуальной культуры учеников.

Klimishyna A. Ya. The model of preparing future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils.

The article grounds the author's model of preparing future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils, which presents by four interdependent blocks: target block, content block, organizationally-active block and result block. The target block of the model reflects the aim and tasks of the research. The aim of the elaborated model is defined as the formation of the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of secondary school pupils. The content block includes methodological approaches and principles, on the basis of which grounds the formation of the the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils. The intellectual culture of the future teacher of mathematics is defined as an important and necessary prerequisite for the formation and development of the mentioned culture of secondary school pupil and included in the content of the concept of the readiness to the realization of the investigated process. In our research the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils look as the totality of three components: motivational readiness, which is determined by the formation of the motivational component of the intellectual culture of student and realization of the importance of implementing the development of this culture among pupils; theoretical readiness, which is characterized by the formation of the content component of the intellectual culture of the future teacher and the availability of firm knowledge of the bases of organization of the process of developing the intellectual culture of pupils; practical readiness, which is expressed by the formation of the operational-activity and communicative components of the intellectual culture of students and the ability to effectively develop the specified culture among the pupils. The organizationally-active block of the model includes the pedagogical conditions, forms, methods, means and technologies of the formation of the the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils. The result block of the elaborated structural-functional model is presented by our criteria and levels of readiness.

Keywords: *future teacher of mathematics, intellectual culture of pupil, the model of preparing future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils.*

УДК 378.147+51+372.4

DOI 10.5281/zenodo.2109872

С. О. Скворцова

ORCID ID 0000-0003-4047-1301

Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського

МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО РОБОТИ В 1-4 КЛАСАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Упровадження Концепції реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа», затвердженої Кабінетом Міністрів України в грудні 2017 року, реалізація нового Державного Стандарту початкової освіти (2018 рік) та Типових освітніх програм (2018 рік), забезпечення досягнення результатів підготовки майбутніх учителів початкової школи, визначених Проектом Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 013 Початкова освіта, ОР «Бакалавр», й у відповідності до Професійного стандарту «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», вимагає перегляду й оновлення змісту методичної підготовки здобувачів вищої освіти за відповідною спеціальністю у закладах вищої освіти.

У результаті аналізу нормативних програм курсу «Методика навчання математики в початковій школі» у 12-ти закладах вищої освіти, які проводять підготовку вчителів початкової школи, виявлено істотні відмінності, як у кількості годин на його вивчення, так і у змісті методичної підготовки. Відмінності у змісті навчальної дисципліни стосуються не лише різного його структурування по модулях, а й у зміщенні акцентів, у деяких програмах, з основних питань на другорядні, що призводить до поверхового вивчення методики навчання змістових ліній математичної освіти.

Зміст методичної підготовки майбутніх учителів має включати методику навчання учнів всіх змістових ліній математичної освітньої галузі відповідно до Типових освітніх програм (НУШ 1 і НУШ 2), і має бути структурований за змістовими модулями, кожний з яких включає кілька тем, відповідно до концентричного розгортання питань нумерації та арифметичних дій, а також має містити модулі, присвячені методиці навчання розв'язування сюжетних математичних задач (простих, складених, типових), модулі з вивчення основних величин та їх вимірювання й модулі, присвячені алгебраїчній та геометричній пропедевтиці у початковій школі.

У плані кожної теми мають бути передбачені питання, які спрямовані на формування складників методичної компетентності. Очевидно, що основною метою курсу «Методика навчання математики в початковій школі» є формування спеціально-методичного складника методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи. Але, для досягнення результатів, визначених Проектом Стандарту вищої освіти й для підготовки майбутніх учителів до виконання професійних функцій, визначених Професійним стандартом, треба приділяти увагу й формуванню інших складників: нормативного, варіативного, технологічного, контрольо-оцінювального, проектувально-моделювального.

Ключові слова: *Нова українська школа, початкова школа, математична освітня галузь, підготовка вчителя.*

Постановка проблеми. У 2018-2019 навчальному році першокласники України навчатимуться у Новій українській школі (НУШ), в умовах упровадження нового Державного Стандарту початкової освіти (2018 рік) та Типових освітніх програм (2018 рік). У новому

Державному Стандарті (ДС) визначено два цикли початкової школи: 1-2 класи та 3-4 класи, що вимагає використання сучасних методик навчання, які враховують вікові особливості перебігу пізнавальних процесів у дітей 6-7 – 7-8 (1 – 2 класи) та 8-9 – 9-10 років (3 – 4 класи).

Вчителі, які в 2018-2019 році працюватимуть з першокласниками мають пройти перепідготовку, що передбачає як і он-лайн навчання на платформі EdEra, так і очне навчання на курсах в інститутах післядипломної освіти. Під час перепідготовки, предметом вивчення є новий ДС, Типові освітні програми, нові організаційні форми навчання, особливості створення освітнього середовища. Водночас, поза увагою залишилася методика навчання освітніх галузей, передбачених новим ДС, а тому й незрозумілим є питання про те, як забезпечити досягнення очікуваних результатів, визначених Типовими освітніми програмами НУШ 1 і НУШ 2. Водночас, серед вчителів поширюється спотворене розуміння методики навчання, як форм роботи з учнями, що значно звужує обсяг цього поняття, оскільки методика навчання є сукупністю певного змісту і методів.

Відсутність розгляду методики навчання освітніх галузей, зокрема математики, за Типовими освітніми програмами НУШ 1 і НУШ 2, під час перепідготовки вчителів, вимагає від викладачів педагогічних вишів активізувати роботу щодо озброєння майбутніх учителів сучасними методиками підготовчої роботи, ознайомлення та формування математичних понять, вмінь та навичок.

Тому, існує потреба у підсиленні методичної підготовки майбутніх учителів з урахуванням нових тенденцій розвитку початкової освіти. Саме ґрунтовна методична підготовка в межах педагогічного ВНЗ є базою для розвитку критичного мислення майбутніх учителів, їх здатності діяти у змінених умовах, приймати обґрунтовані рішення в плані навчання математики молодших школярів.

Метою статті є визначення змісту методичної підготовки майбутніх учителів початкової школи до навчання учнів математики в умовах упровадження Концепції реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа», затвердженої Кабінетом Міністрів України в грудні 2017 року.

Аналіз актуальних досліджень. У 2016-2018 комісією 013 Початкова освіта Науково-методичної ради МОН України (НМР), у складі С. О. Скворцової (голова комісії), Л. А. Бірюк (заступник голови комісії), Р. Н. Пріми (секретар комісії), Л. В. Коваль, О. Б. Будник, В. В. Кизилової, розроблено Проект Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 013 Початкова освіта, який на цей час пройшов громадське обговорення на сайті МОН України (2017 рік) і рекомендований НМР (2018 рік) до подальшого розгляду. На момент написання статті Проект Стандарту знаходиться на фаховій експертизі.

Проект створено на засадах компетентнісного підходу, з урахуванням оновленого нормативного забезпечення початкової освіти – Концепції «Нової української школи», нового Державного стандарту початкової освіти, нових Типових освітніх програм та Професійного стандарту «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти». У Проекті серед спеціальних (фахових) компетентностей, поряд з педагогічною, психологічною, науково-предметною і професійно-комунікативною, виділено методичну компетентність майбутніх учителів.

Методичну компетентність визначено як здатність ефективно діяти, розв'язуючи стандартні та проблемні методичні задачі під час навчання освітніх галузей, визначених Державним стандартом початкової освіти. Зазначено, що методична компетентність ґрунтується на теоретичній і практичній готовності педагога до проведення уроків, що виявляється у здатності застосовувати методичні знання і вміння під час моделювання та організації освітнього процесу в початковій школі; емоційно-ціннісного ставлення до процесу навчання здобувачів початкової освіти [1].

Виклад основного матеріалу. У Проекті Стандарту визначення поняття методичної компетентності та її складників ґрунтується на результатах наукових досліджень, проведених під керівництвом С. О. Скворцової [2]. Відповідно до авторської структури методичної компетентності, у Пояснювальній записці до Проекту Стандарту, зазначено, що види методичної компетентності визначаються відповідно до інваріантного складника

Базового навчального плану початкової школи, і реалізують освітні галузі Державного стандарту початкової освіти.

З урахуванням сутності методичної діяльності вчителя у складі методичної компетентності будь-якого виду виділено такі компетентності: нормативну (КС – 4._.1.), варіативну (КС – 4._.2.), спеціально-методичну (КС – 4._.3.), контрольню-оцінювальну (КС – 4._.4.), проектувально-моделювальну (КС – 4._.5.) і технологічну (КС – 4._.6). У таблиці 1 визначено сутність кожного зі складників та дескриптори НРК.

Таблиця 1.

Матриця відповідності визначених Стандартом вищої освіти компетентностей дескрипторам НРК

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Спеціальні (фахові) компетентності				
<i>КС – 4._.1. Нормативна.</i> Здатність учителя користуватися нормативними документами та реалізувати на практиці цілі й завдання освітнього процесу в початковій школі.	Знати зміст нормативних документів: Державного стандарту початкової освіти, Типових освітніх програм, критеріїв оцінювання. Знати цілі й завдання навчання певного предмета, освітньої галузі в початковій школі.	Користуватися нормативними документами; реалізувати цілі й завдання відповідної освітньої галузі Державного стандарту початкової освіти, Типових освітніх програм.	Здійснювати комунікативну взаємодію під час обговорення нормативного забезпечення початкової освіти, дискутувати щодо змісту документів.	Виявляти готовність до самостійного прийняття рішень щодо реалізації в практиці нормативних документів початкової освіти.
<i>КС – 4._.2. Варіативна</i> Здатність учителя працювати за будь-яким навчально-методичним комплектом, здатність обирати найефективніший навчально-методичний комплект для досягнення цілей і завдань навчання предмета в початковій школі, визначених Державним стандартом початкової освіти і типовою навчальною програмою.	Знати особливості Типових освітніх програм, їх реалізації в чинних підручниках; знати сутність методичних систем, реалізованих у чинних підручниках; знати переваги й недоліки певних навчально-методичних комплектів.	Працювати за будь-якою Типовою освітньою програмою, за будь-яким навчально-методичним комплектом. Визначати відмінності в методичних системах щодо ефективної реалізації обов'язкових результатів здобувачів початкової освіти; аналізувати підручники; обирати найефективніший навчально-методичний комплект для досягнення мети та загальних результатів освітньої галузі, визначених Державним стандартом початкової освіти і Типовою освітньою програмою.	Спілкуватися з колегами щодо обговорення переваг і недоліків чинних підручників, дослухатися думки колег, обґрунтовувати власну думку.	Демонструвати мотивовану самостійність у виборі Типової освітньої програми, навчально-методичного комплекту; виявляти прагнення до пошуку найефективнішого підручника щодо реалізації цілей і завдань навчання у початковій школі відповідно до Державного стандарту початкової освіти.
<i>КС – 4._.3. Спеціально-методична.</i> Здатність до процесу навчання з відповідної освітньої галузі Державного	Знати методику навчання певних елементів змісту, визначених Типовою освітньою програмою; засоби досягнення очікуваних результатів здобувачів початкової освіти, визначених у	Використовувати здобуті методичні знання й уміння під час проектування й моделювання у процесі розв'язування методичних задач.	Використовувати термінологію, притаманну освітній галузі відповідно Державного стандарту початкової освіти; формулювати	Виявляти самостійність у процесі розв'язування стандартних методичних задач.

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
стандарту початкової освіти.	програмі.		методичну задачу за допомогою певних комунікативних засобів.	
<i>КС – 4._4. Контрольно-оцінювальна.</i> Здатність до реалізації критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів початкової освіти.	Знати критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів початкової освіти; зміст очікуваних результатів освітніх галузей, визначених Державним стандартом початкової освіти та Типовими освітніми програмами. Знати особливості проведення моніторингу результатів навчання здобувачів початкової освіти з освітньої галузі /змістової лінії.	Реалізовувати критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів початкової освіти; проводити моніторинг результатів навчання з освітньої галузі /змістової лінії.	Логічно висловлювати оцінювальні судження, обґрунтовувати власну думку, вести діалог з учнями та батьками, спираючись на нормативні документи, які регламентують очікувані результати навчання та критерії їх оцінювання.	Виявляти готовність відбирати й знаходити потрібні знання та способи дій для розв'язування задач, оцінювання навчальних досягнень учнів, визначати ефективність обраних засобів щодо поставлених завдань.
<i>КС – 4._5. Проектувально-моделювальна.</i> Здатність моделювати та організовувати процес навчання освітньої галузі в початковій школі; спроможність учителя обирати необхідні засоби, форми й методи організації діяльності учнів у процесі навчання.	Знати зміст і структуру побудови календарного планування. Знати прийоми організації діяльності учнів і керування цією діяльністю в процесі навчання певного предмета в початковій школі. Знати специфіку методів, форм і засобів навчання молодших школярів освітньої галузі.	Складати календарний план для певного предмета, інтегровано-го курсу, певного року навчання; вміти застосовувати прийоми організації діяльності учнів і керування цією діяльністю в освітньому процесі початкової школі; добирати необхідні форми, методи, засоби навчання молодших школярів; створювати проекти уроків, інтегрованих днів із окремих тем типової початкової школи за різними навчально-методичними комплектами.	Використовувати адекватні комунікативні засоби під час проектування навчального пізнання учнями початкової школи; коректно трансформувати методичні задачі в комунікативні.	Самостійно проектувати освітній процес певного предмета протягом навчального року (теми, уроку).
<i>КС – 4._6. Технологічна.</i> Здатність упроваджувати сучасні навчальні технології, інноваційні підходи, передовий педагогічний досвід до навчання окремих питань певної освітньої галузі початкової школи.	Знати сутність та особливості використання сучасних навчальних технологій під час навчання здобувачів початкової освіти певного предмета/інтегрованого курсу. Знати інноваційні методичні підходи до вивчення окремих елементів змісту, визначених типовою навчальною програмою початкової школи. Орієнтуватися у передовому педагогічному досвіді вчителів-практиків.	Застосовувати сучасні навчальні технології під час навчання здобувачів початкової освіти певного предмета/інтегрованого курсу. Реалізовувати інновації в навчанні певного предмета/інтегрованого курсу в початковій школі. Застосовувати передовий педагогічний досвід.	Використовувати різноманітні комунікативні засоби в процесі вивчення й застосування сучасних навчальних технологій та передового педагогічного досвіду.	Виявляти готовність до вивчення сучасних навчальних технологій та передового педагогічного досвіду.

Методична компетентність у навчанні математики є результатом методичної підготовки майбутніх учителів початкової школи у виші. Очевидно, що методична підготовка майбутніх учителів початкової школи, зокрема підготовка з методики навчання математики, має бути орієнтована на формування зазначених знань, умінь та комунікативних навичок, а також на забезпечення можливості діяти автономно та відповідально.

Зміст методичної підготовки розкривається у нормативних програмах навчальної дисципліни «Методика навчання математики», які, в рамках автономії університетів, розробляються і затверджуються в кожному ВНЗ. В результаті порівняльного аналізу нормативних програм даної навчальної дисципліни у 12 університетах України, проведеного в рамках констатувального експерименту [3], встановлено наявні істотні відмінності у розподілі годин на лекції та практичні/лабораторні заняття, істотні відмінності у визначенні змісту методичної підготовки, в глибині розгляду окремих питань методики навчання математики. Відмінності у змісті навчальної дисципліни стосуються не лише різного його структурування по модулях, а й у зміщенні акцентів, у деяких програмах, з основних питань на другорядні, що призводить до поверхового вивчення методики навчання змістових ліній математичної освіти.

С. Скворцоваю та М. Гаран здійснено спробу обґрунтувати доцільний зміст методичної підготовки майбутніх учителів початкової школи до навчання учнів математики, який має передбачити вивчення й аналіз оновленого нормативного забезпечення математичної освітньої галузі, вивчення і аналіз чинних підручників, яких доволі багато, вивчення сучасних методик навчання окремих питань програми, навчання застосування освітніх технологій, аналіз педагогічних інновацій та досвіду вчителів-практиків. Зазначені питання спрямовані на формування в майбутніх учителів початкової школи всіх складників методичної компетентності: нормативного, варіативного, спеціально-методичного, контрольного-оцінювального, проектувально-моделювального й технологічного. Очевидно, що це системоутворювальні питання змісту, які можуть бути поглиблені й розширені у нормативних програмах навчальної дисципліни певного університету, виходячи з потреб регіону.

Розробляючи робочі програми навчальної дисципліни «Методика навчання математики», розробляючи змістові модулі, викладачі мають передбачити зазначені питання і визначити знання, уміння, які формуються в майбутніх учителів на їх змісті. Ці питання мають бути предметом розгляду під час лекцій, практичних занять, самостійної роботи та індивідуальної-дослідницької студентів, а набуті знання, уміння – бути актуальними для застосування під час педагогічної практики.

У Державному закладі «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», зміст навчальної дисципліни «Методика навчання математики» структурований за 12 змістовими модулями.

Змістовий модуль 1 «Загальні питання методики навчання математики в початковій школі» містить дві теми. Тема 1 «Побудова початкового курсу математики. Цілі і завдання навчання математики в початковій школі. Організація навчання математики в початковій школі. Сучасні навчальні технології у навчанні математики в початковій школі»; тема 2 «Сучасний урок математики в початковій школі».

Змістовий модуль 2 «Методика навчання нумерації і арифметичних дій додавання і віднімання в центрі «Десяток»» розкривається трьома темами. Тема 1 «Методика актуалізації та систематизації знань першокласників на початку навчального року»; тема 2 «Методика навчання нумерації чисел першого десятку»; тема 3 «Методика формування обчислювальних навичок додавання і віднімання в межах 10».

Змістовий модуль 3 «Методика навчання нумерації і арифметичних дій додавання і віднімання, табличного множення та ділення в центрі «Сотня»» містить три теми. Тема 1 «Методика навчання нумерації чисел першої сотні»; тема 2 «Методика формування обчислювальних навичок додавання і віднімання в межах 100»; тема 3 «Методика формування обчислювальних навичок табличного множення та ділення».

Змістовий модуль 4 «Методика навчання розв'язування задач 1 – 2-му класі»: тема 1 «Загальні питання методики навчання розв'язування задач в початковій школі»; тема 2 «Методика формування вмінь розв'язування простих задач в 1-му класі»; тема 3 «Методика формування вмінь розв'язування простих задач в 2-му класі»; тема 4 «Методика ознайомлення з поняттям «складена задача»».

Змістовий модуль 5 «Дроби в курсі початкової математики» розкривається за допомогою двох тем: тема 1 «Методика формування поняття про частини величини (долі)»; тема 2 «Методика формування поняття про дріб. Методика формування вмінь розв'язування задач, що містять дроби».

Змістовий модуль 6 «Методика навчання нумерації і арифметичних дій додавання і віднімання, множення та ділення в концентрі «Тисяча»: тема 1 «Методика навчання нумерації чисел в межах 1000»; тема 2 «Методика формування обчислювальних навичок додавання і віднімання в межах 1000»; тема 3 «Методика формування обчислювальних навичок поза табличного множення та ділення».

Змістовий модуль 7 «Методика навчання нумерації і арифметичних дій в концентрі «Багатоцифрові числа»»: тема 1 «Методика навчання нумерації багатоцифрових чисел»; тема 2 «Методика формування обчислювальних навичок у межах багатоцифрових чисел».

Змістовий модуль 8 «Методика навчання розв'язування задач в 3 – 4-му класі»: тема 1 «Методика формування вмінь розв'язування простих задач в 3-му та 4-му класі»; тема 2 «Методика формування вмінь розв'язування складених задач в 3-му класі».

Виходячи з того, що в межах складених задач, в 3-му та 4-му класах розглядаються типові задачі, та зважаючи на класифікацію типових задач [4], виокремлено два змістові модулі – це змістовий модуль 9 «Типові задачі, що містять сталу величину» та змістовий модуль 10 «Типові задачі на процеси». Зміст модуля 9 розкривається трьома темами: тема 1 «Методика формування вмінь розв'язування задач на знаходження четвертого пропорційного. Методика формування вмінь розв'язування задач на подвійне зведення до одиниці»; тема 2 «Задачі на подвійне зведення до одиниці»; тема 3 «Методика формування вмінь розв'язування задач на пропорційне ділення. Методика формування вмінь розв'язування задач на знаходження невідомих за двома різницями».

Змістовий модуль 10 «Типові задачі на процеси»: тема 1 «Методика формування вмінь розв'язування задач на спільну роботу»; тема 2 «Методика формування вмінь розв'язування задач на одночасний рух в різних та в одному напрямку».

Змістовий модуль 11 «Алгебраїчна та геометрична пропедевтика в курсі початкової математики»: тема 1 «Методика алгебраїчної пропедевтики в початковій школі»; тема 2 «Методика геометричної пропедевтики в початковій школі».

Змістовий модуль 12 «Величини» містить наступні питання: «Методика навчання основних величин: довжини, маси, об'єму; площі фігури; часу та його вимірювання».

Зазначені змістові модулі повною мірою відповідають змістовим лініям, визначеним у Типових освітніх програмах математичної освітньої галузі (2018 рік), і передбачають формування всіх складників методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи, визначених Проектом стандарту за спеціальністю 013 Початкова освіта, ОР «Бакалавр». Знання, вміння, які формуються на матеріалі зазначених змістових модулів є базисом компетентностей, які є необхідні для виконання професійних функцій, визначених Професійним стандартом «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти».

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Упровадження Концепції реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа», затвердженої Кабінетом Міністрів України в грудні 2017 року, реалізація нового Державного Стандарту початкової освіти (2018 рік) та Типових освітніх програм (2018 рік), забезпечення досягнення результатів підготовки майбутніх учителів початкової школи, визначених Проектом Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 013 Початкова освіта й у відповідності до Професійного стандарту «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», вимагає перегляду й оновлення змісту методичної підготовки здобувачів вищої освіти за відповідною спеціальністю у закладах вищої освіти. Зміст

методичної підготовки майбутніх учителів має включати методику навчання учнів всіх змістових ліній математичної освітньої галузі відповідно до Типових освітніх програм (НУШ 1 і НУШ 2), і має бути структурований за змістовими модулями, кожний з яких включає кілька тем, відповідно до концентричного розгортання питань нумерації та арифметичних дій, а також має містити модулі, присвячені методиці навчання розв'язування сюжетних математичних задач, модулі з вивчення основних величин та їх вимірювання й модулі, присвячені алгебраїчній та геометричній пропедевтиці у початковій школі.

У плані кожної теми мають бути передбачені питання, які спрямовані на формування складників методичної компетентності. Очевидно, що основною метою курсу «Методика навчання математики в початковій школі» є формування спеціально-методичного складника методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи. Але, для досягнення результатів, визначених Проектом Стандарту вищої освіти й для підготовки майбутніх учителів до виконання професійних функцій, визначених Професійним стандартом, треба приділяти увагу й формуванню інших складників. Так, для формування нормативного складника методичної компетентності у плані кожної теми має бути передбачене питання щодо аналізу нормативних документів початкової освіти; варіативного складника – розгляд чинних підручників з математики. Технологічному, контрольному-оцінювальному складникам треба приділити увагу в спеціальному модулі; а проектувально-моделювальному складнику методичної компетентності формується у процесі створення студентами проектів уроків, моделювання діяльності вчителя та учнів на окремих етапах уроку та під час роботи над певними видами завдань.

Перспективною є розробка дидактико-методичного забезпечення курсу «Методика навчання математики в початковій школі» на підставі врахування вікових особливостей пізнавальних процесів студентів, переважно жіночої статі, 3 – 4-го курсів, з використанням сучасних засобів навчання на основі інформаційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стандарт вищої освіти України. 013 Початкова освіта. Бакалавр. (Проект) – Режим доступу : [http:// https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/proekti-standartiv-vishoyi-osviti](http://https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/proekti-standartiv-vishoyi-osviti).
2. Скворцова С. О. (2014). Методична компетентність учителя початкової школи / С.О. Скворцова // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : ХДУ, 2014. – Випуск 65. – С. 254-259.
3. Скворцова С.О. (2015). Стан практики підготовки майбутніх учителів початкової школи до навчання учнів математики в ВНЗ України/ С.О. Скворцова, М.С. Гаран// Сучасна початкова світа: традиції, інновації та перспективи: збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна початкова освіта: традиції, інновації та перспективи» Херсонського державного університету (19 – 20 березня 2015 року) / Упоряд. В.В. Денисенко. – Херсон: ХНТУ, 2015. – 120 с. С. 101 - 104
4. Скворцова С. О. (2006). Методична система навчання розв'язування сюжетних задач учнів початкових класів : монографія / Скворцова С. О. – Одеса : Астропринт, 2006. – 696 с.

Скворцова С. А. Методическая подготовка будущих учителей начальной школы к работе в 1 – 4-х классах Новой украинской школы.

Внедрение Концепции реформирования общего среднего образования «Новая украинская школа», реализация нового Государственного стандарта начального образования (2018) и Типовых образовательных программ (2018), обеспечение достижения результатов подготовки будущих учителей начальной школы, определенных проектом стандарта высшего образования Украины по специальности 013 Начальное образование, и в соответствии с Профессиональным стандартом «Учитель начальных классов заведения общего среднего образования», требует пересмотра и обновления содержания методической подготовки будущих учителей начальной школы.

В результате анализа нормативных программ курса «Методика обучения математике в начальной школе» в 12 университетах Украины, которые проводят подготовку учителей начальной школы, выявлены существенные различия, как в количестве часов на его изучение, так и в содержании методической подготовки. Поэтому существует необходимость в определении вопросов, которые обязательно должны рассматриваться в курсе методики преподавания математики.

Содержание методической подготовки будущих учителей должно включать методику обучения учащихся всех содержательных линий математического образования в соответствии с Типовыми образовательными программами, и должно быть структурировано по центрам в изучении нумерации и арифметических действий, а также включать модули, посвященные методике обучения решению сюжетных математических задач (простых, составных, типовых), модули по изучению основных величин и их измерения и модули, посвященные алгебраической и геометрической пропедевтике в начальной школе, что должно быть основой для качественного выполнения профессиональных функций учителя начальных классов.

Ключевые слова: *Новая украинская школа, начальная школа, математическая образовательная область, подготовка учителя.*

Skvortsova S. O. Methodological training of future teachers to work in grades 1-4 of the New Ukrainian school.

The Implementation of the Concept for the reform of general secondary education "New Ukrainian School", approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine in December 2017, the new State Standard of Primary Education (2018) and Typical Educational Programs (2018), ensuring achievements of the future primary school teacher training determined by the Draft of the Standard of Higher Education of Ukraine for the speciality 013 Primary Education, EL "Bachelor", and in accordance with the Professional Standard "The Teacher of Elementary School of General Secondary Education Institution" requires a review and update of the content of methodological training of students of the appropriate speciality at a university.

As a result of the analysis of the normative programs of the course "Methods of Teaching Mathematics in Elementary School" in 12 higher education institutions that carry out the training of primary school teachers, significant differences were found, both in the number of hours for studying it and in the content of methodological training. Differences in the content of the discipline apply not only to its various structuring in modules, but also in the shifting of emphasis, in some programs, from the core issues onto secondary ones, which leads to a superficial study of methodology of teaching content lines of mathematical education.

The content of the methodological training of future teachers should include a methodology for teaching all content lines of the mathematical educational branch to primary learners in accordance with the Typical Educational Programs (NUS 1 and NUS 2) and should be structured according to the content modules, each of which includes several topics, according to the concentric deployment of numbering issues and arithmetic operations, and also should contain modules devoted to the methodology of teaching the solution of scene mathematical problems (simple, composite, typical), modules for the study of the main variables and their measurement, and modules devoted to the algebraic and geometric propedevity in elementary school.

In the plan of each topic, should be provided questions that are aimed at forming the components of methodological competency. Obviously, the main purpose of the course "Methods of Teaching Mathematics in Elementary School" is the formation of a special-methodical component of methodological competency of future teachers of elementary school. However, in order to achieve the results determined by the Draft of the Standard of Higher Education and for the training of future teachers to perform the professional functions defined by the Professional Standard, attention must be paid to the formation of other components: normative, variational, technological, control and evaluation, design and modeling.

Key words: *New Ukrainian school (NUS), elementary school, mathematical educational branch, teacher training.*

РОБОЧИЙ ЗОШИТ ЯК КОМПОНЕНТ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВИВЧЕННЯ «ГЕНЕТИКИ З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ» МАЙБУТНІМИ УЧИТЕЛЯМИ БІОЛОГІЇ

Стаття присвячена питанню використання робочого зошита як дидактичного засобу активізації пізнавальної діяльності студентів педагогічних університетів у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін. Обґрунтовується доцільність включення робочих зошитів до навчально-методичних комплексів фахових навчальних дисциплін підготовки бакалаврів за напрямом 6.040102 Біологія.*

У статті розкриті можливості використання робочого зошита для лабораторних занять з «Генетики з основами селекції» з метою підвищення предметної компетентності майбутніх учителів біології відповідно до вимог державних стандартів вищої педагогічної освіти. Звертається увага на те, що застосування робочих зошитів як засобів навчання саме на лабораторних заняттях є найбільш дієвим, оскільки саме на таких заняттях викладач формує вміння та навички практичного застосування окремих теоретичних знань за допомогою спеціально розроблених завдань і вправ, а безпосереднє виконання їх на аркушах з друкованою основою допомагає збільшити обсяг розумових і практичних дій студентів. Показано, що розроблений робочий зошит як робочий зошит змішаного типу, виконує навчальну, інформаційно-комунікативну та рефлексивно-оцінювальну функції, забезпечує супровід самостійної роботи студентів по засвоєнню знань з генетики та селекції як на аудиторному занятті, так і у позааудиторний час, сприяє індивідуалізації навчання. Описано змістовні складові методичної розробки лабораторного заняття та розкрито їх зміст.

Ключові слова: *робочий зошит, навчально-методичний комплекс, лабораторне заняття, студент-майбутній учитель біології, генетика, селекція.*

Постановка проблеми. Реалізація підготовки кваліфікованого фахівця за відповідною спеціальністю у закладах вищої освіти взагалі, і вищої педагогічної освіти, зокрема, можлива лише за умов особливої організації освітнього процесу. Особливість базується на принциповій відмінності навчання у вищій школі від навчання у середній школі: у середній школі вчать, а у вищій школі – вчаться. Тобто, навчання у закладах вищої освіти орієнтоване на активну самостійну роботу студентів. Організація та методологічний супровід самостійної роботи студентів для підготовки до навчальних занять за всіма їх видами є основною метою створення навчально-методичних комплексів. У діючому Положенні про навчально-методичний комплекс зазначається, що це система дидактичних засобів навчання з конкретної дисципліни, метою якої є повна реалізація освітніх і виховних завдань, сформульованих навчальною програмою дисципліни. Розробка навчально-методичних комплексів навчальної дисципліни має на меті: забезпечення системної організації навчального процесу; підвищення якості методичного забезпечення навчального процесу; своєчасне коригування та вдосконалення навчально-методичних матеріалів [3].

Особистий досвід багаторічної викладацької роботи у закладах вищої освіти показує, що ефективним дидактичним засобом методичного забезпечення освітнього процесу у закладах вищої освіти є робочі зошити для лабораторних та практичних занять. Застосування робочих зошитів як засобів навчання саме на лабораторних та практичних заняттях є найбільш дієвим, оскільки саме на таких заняттях викладач формує вміння та навички практичного застосування окремих теоретичних знань за допомогою спеціально

розроблених завдань і вправ, а безпосереднє виконання їх на аркушах з друкованою основою допомагає збільшити обсяг розумових і практичних дій студентів.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженню різних аспектів створення та використання робочих зошитів в освітньому процесі присвячені публікації Є. В. Белоруссова, Л. А. Бордонської, Г. І. Голобокрової, А. Є. Данилова, Т. В. Лаврика, А. М. Лікарчука, І. Г. Майорової, Л. Нечволод, Н. Ю. Прокоф'євої, А. М. Шехмірзова, С. М. Сташа, та ін. [1-8, 10]. Дослідниками висвітлені окремі питання проблеми підвищення ефективності навчального процесу в цілому за допомогою робочих зошитів, сформульовано деякі методичні принципи організації роботи з ними. Зокрема, дослідники виділяють наступні функції робочого зошита: навчальна – формує необхідний запас теоретичних знань та практичних навичок у студентів; розвиваюча – сприяє розвитку стійкого рівня уваги студентів під час занять; виховна – розвиває особистісні якості, такі як самостійність; формуюча – підвищує зацікавленість студентів навчатися самостійно, надає навички для самовдосконалення та самоосвіти; раціоналізуюча – навчає раціональній організації самостійних занять та ефективному використанню робочого часу; контролююча – забезпечує можливість здійснення контролю та самоконтролю знань та вмінь студентів.

До переваг робочого зошита вони відносять: а) наявність теоретичних відомостей у стислому вигляді, що допомагає структурувати та систематизувати навчальний матеріал; б) наявність системи вправ і завдань різного рівня складності, що забезпечує практичне засвоєння теоретичного матеріалу при виконанні самостійної роботи; в) наявність друкованої основи, призначеної підвищити продуктивність навчального процесу за рахунок збільшення кількості опрацьованих завдань за одиницю часу; г) можливість швидкої перевірки набутих студентом предметних компетентностей; д) можливість контролю розумової діяльності студента та підвищення рівня зацікавленості його до навчального предмета і навчання в цілому; е) можливість зміцнення комунікативних зв'язків викладача із студентською аудиторією в процесі навчально-пізнавальної діяльності [1-7].

В той же час у педагогіці вищої школи існують різні думки щодо поняття «робочий зошит». Одні автори визначають його як засіб, що сприяє реалізації цілісної системи навчання (В. Онищук); інші ж – як набір завдань для організації самостійної роботи, складений чітко відповідно до чинних робочих програм (О. Нільсон) або як дидактичний комплект для виконання самостійної роботи студентами на практичних заняттях і в процесі підготовки до них безпосередньо на сторінках зошитів (Н. Преображенська) [6]. Така неоднозначність стосовно змісту та призначення робочого зошита позначається на існуванні різних поглядів у розумінні його завдань у навчальному процесі та змістовного наповнення. У сучасних умовах модернізації вищої педагогічної освіти, що передбачає впровадження компетентнісного підходу в систему державних освітніх стандартів, особливої актуальності набувають дослідження щодо використання робочих зошитів у процесі формування фахових компетентностей майбутніх учителів при вивченні різних навчальних дисциплін.

Мета статті: розкрити можливості використання робочого зошита для лабораторних занять у процесі вивчення «Генетики з основами селекції» з метою підвищення предметної компетентності майбутніх учителів біології.

Виклад основного матеріалу. Курс «Генетики з основами селекції» є обов'язковою складовою загального плану професійної підготовки студентів педагогічних університетів, що навчаються за освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів за напрямом 6.040102 Біологія*. Метою курсу є сформувати у студентів – майбутніх учителів біології, систему знань про: а) закономірності та механізми спадковості та мінливості на різних рівнях організації живого; б) селекцію як найважливішу галузь практичного застосування генетичних досліджень, методи селекції рослин, тварин, мікроорганізмів. Метою лабораторних занять з «Генетики з основами селекції», перш за все, є ознайомити студентів-біологів із сучасними методами генетичного аналізу, навчити застосовувати деякі з них на практиці; сформувати логіку планування генетичного і селекційного

експерименту та навички коректної інтерпретації їх результатів; навчити розв'язувати генетичні задачі; підготувати до проведення уроків біології з розділу «Спадковість і мінливість організмів» у закладах загальної середньої освіти.

Зміст розробленого нами робочого зошита структуровано відповідно до тематичного плану лабораторних занять з даної навчальної дисципліни. За спрямованістю своїх дидактичних функцій цей робочий зошит належить до змішаного типу, тобто забезпечує вивчення нового навчального матеріалу і містить завдання й тести для педагогічного контролю та самостійної роботи [5, 6]. Методична розробка кожного лабораторного заняття у робочому зошиті здійснена за наступною схемою: тема; підготовка до заняття: терміни, що потрібно вивчити, питання для обговорення, рекомендована література; аудиторна робота: тестовий контроль базових знань з теми; лабораторна або практична робота, на початку якої міститься короткий теоретичний вступ, що допомагає зрозуміти її зміст; правила розв'язування задач; задачі, для розв'язання на занятті; домашнє завдання: задачі для самостійного розв'язування.

Включення у «підготовку до заняття» завдання «вивчити терміни» є практично-корисним не лише для засвоєння навчального матеріалу з теми (терміни позначають поняття, з понять складаються знання), але й тому, що це сприяє самостійному пошуку та систематизації необхідної навчальної інформації, її критичному аналізу, розвитку пізнавального інтересу й освітніх потреб студентів-біологів.

Для надання майбутньому учителеві біології можливості якнайповнішого та якнайглибшого засвоєння навчального матеріалу з теми, який структуровано теоретичними «питаннями для обговорення», надається список доступної їм літератури, що відповідає сучасному рівню знань з генетики та селекції (в кінці робочого зошита наводиться розширений список першоджерел додатково).

В робочому зошиті зазначається, що «аудиторна робота» на кожному лабораторному занятті починається з «контролю базових знань з теми» за допомогою тестових завдань та запитань. Однак самі тести у робочому зошиті відсутні зі зрозумілих міркувань, але з їх приклади студенти можуть познайомитися, в процесі самопідготовки до заняття, скориставшись збірником «Тестові завдання з «Генетики з основами селекції» для студентів природничо-географічного факультету СумДПУ імені А.С.Макаренка».

На початку лабораторних та практичних робіт, включених у робочий зошит до змісту методичних розробок лабораторних занять, міститься короткий теоретичний вступ, що допомагає зрозуміти їх зміст. У протоколах, наводиться тема, мета, матеріали та обладнання, завдання, форма фіксації результатів.

Одним із завдань лабораторних занять з «Генетики з основами селекції» – навчити студентів розв'язувати генетичні задачі. Формування у студентів умінь розв'язувати генетичні задачі – складна і, одночасно, цікава форма навчальної роботи, спрямована в кінцевому результаті на формування професійних і життєвих компетентностей майбутніх учителів біології. В процесі розв'язування задач студенти краще засвоюють генетичну термінологію, у них формуються умінь аналізувати та прогнозувати генетичні процеси, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між окремими явищами спадковості та мінливості, що активує пізнавальну діяльність, розвиває інтелектуальні умінь, і, без сумніву, знадобиться у майбутній професійній діяльності [9]. Тому власний практичний досвід визначив доцільність включення у робочий зошит до методичних розробок лабораторних занять, де розкриваються закономірності спадковості, інформації з прикладами про елементи теорії ймовірності (Заняття 1. Методи та об'єкти генетичних досліджень), про сутність гібридологічного методу, правила запису й порядок розв'язання задач на схрещування (Заняття 3. Закони Г. Менделя. Успадкування при моногібридному схрещуванні), способи розв'язання задач на ди- і полігібридне схрещування (за допомогою решітки Пеннета і математичного методу) (Заняття 4. Закони Г. Менделя. Успадкування при ди- і полігібридному схрещуванні).

В пропорованих до розв'язку задачах використовується значна різноманітність об'єктів, демонструється спільність генетичних закономірностей для всіх живих організмів.

Це розширює кругозір студентів, сприяє розвитку їх життєвих компетентностей. Зміст кожної задачі відображує якусь конкретну ситуацію, яка має вихід у практику, наприклад, медико-генетичної чи селекційно-генетичної служб. Кількість задач для аудиторної та домашньої роботи становить 4-5, що достатньо для засвоєння знань з теми, набуття та закріплення умінь і навичок розв'язувати задачі. Після кожної задачі залишене вільне місце, призначене для її розв'язку.

Задачі для аудиторного розв'язування, і для домашнього завдання є однаковими для усіх студентів. Їх розв'язання під час аудиторної роботи сприяє спілкуванню між студентами академічної групи в процесі колективного обговорення різних шляхів розв'язку конкретної задачі, сумісного пошуку правильної відповіді, розвиває критичне ставлення до отриманих результатів кожним студентом. Перевірка викладачем розв'язання задач домашнього завдання дає можливість оцінити самостійну роботу кожного студента окремо, а також дає конкретну інформацію для аналізу викладачем повноти і якості знань з теми кожного окремого студента, дозволяє викладачу своєчасно помітити проблеми і помилки кожного окремого студента в процесі розв'язування кожної задачі та усунути їх. Це, у свою чергу, сприяє формуванню у кожного студента почуття особистої відповідальності за самостійність виконання домашнього завдання.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Робочий зошит для лабораторних робіт з «Генетики з основами селекції» є важливим елементом навчально-методичного комплексу з даної дисципліни, оскільки як дидактичний засіб опрацює основний навчальний матеріал, сприяє оптимізації та підвищенню ефективності навчання студентів, організаційно і змістовно забезпечує самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів та педагогічний контроль їх аудиторної і позааудиторної роботи з предмету. Знання, вміння та навички, отримані студентами під час лабораторних занять з «Генетики з основами селекції» з використанням робочого зошита, сприяють формуванню відповідного рівня професійної компетентності, як основи майбутньої діяльності у галузі освіти і науки.

Перспектива подальшого наукового пошуку в напрямі запровадження робочих зошитів на друкованій основі у навчальний процес із вивчення фахових дисциплін студентами-біологами педагогічних університетів вбачається у експериментальному психолого-педагогічному дослідженні їх ефективності як засобу активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів та забезпечення єдності їхньої практичної і теоретичної професійної підготовки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белоруссов Е.В. Рабочая тетрадь по дисциплине – средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов // Педагогика: традиции и инновации: материалы V междунар. науч. конф. – Челябинск : Два комсомольца, 2014. – С. 106-108.
2. Бордонская Л.А., Голобокова Г.И. Рабочая тетрадь студента современного вуза как многофункциональное дидактическое средство // Ученые записки ЗабГУ. – 2013. – №6(53). – С. 51–66.
3. Данилов А.Е. Печатная рабочая тетрадь для обучаемого как часть учебно-методического комплекса дисциплины // Молодой ученый, 2013. – № 4. – С. 552–555.
4. Лаврик Т.В. Індивідуальний робочий зошит як засіб управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів дистанційного навчання // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2012. – № 7 (242). – Ч. I – С. 93–99.
5. Лікарчук А. М. Технологія створення та використання зошитів з друкованою основою (на матеріалі хімії) : автореф. дис. на здобуття вченого степеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання хімії» / А. М. Лікарчук. – К., 2003. – 21 с.
6. Майорова І. Г. Визначення та класифікація робочих зошитів / І. Г. Майорова // Вісник післядипломної освіти. – 2011. – № 4 (17). – С. 78–85.

7. Нечволод Л. Робочий зошит з друкованою основою як засіб індивідуалізації / Л. Нечволод // Педагогіка та психологія : зб. наук. праць. – Харків : ХДПУ, 2000. – Вип. 19. – С. 138–142.
8. Прокофьева М. Ю. Использование рабочей тетради в процессе подготовки будущих учителей к реализации дифференцированного подхода в обучении младших школьников / М. Ю. Прокофьева // Педагогіка вищої та середньої школи. – 2013. – № 38. – С. 28–32.
9. Торяник В.М. Формування у студентів біологічних спеціальностей умінь розв'язувати задачі у процесі навчання генетики / Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу – ІТМ*плюс-2017 : Матеріали Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції (березень 2017 р., Суми) : у 3 ч. Ч.2. – Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2017. – С. 99–101.
10. Шехмирзова А.М., Сташ С.М. Рабочая тетрадь как дидактическое средство формирования профессиональных компетенций в ходе самостоятельной работы бакалавров // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – Вип. № 2, 2014. – С. 97–101.

Торяник В. М. Рабочая тетрадь как компонент учебно-методического комплекса изучения «Генетики с основами селекции» будущими учителями биологии.

Статья посвящена использованию рабочей тетради как дидактического средства активизации познавательной деятельности студентов педагогических университетов в процессе изучения профессионально ориентированных дисциплин. Обосновывается целесообразность включения рабочих тетрадей в учебно-методические комплексы специальных учебных дисциплин подготовки бакалавров в направлении 6.040102 Биология.*

В статье раскрыты возможности использования рабочей тетради для лабораторных занятий по «Генетике с основами селекции» с целью повышения предметной компетентности будущих учителей биологии соответственно государственных стандартов высшего педагогического образования. Обращается внимание на то, что использование рабочих тетрадей в качестве средств обучения именно на лабораторных занятиях, является наиболее действенным, поскольку именно на таких занятиях преподаватель формирует умения и навыки практического применения отдельных теоретических знаний с помощью специально разработанных заданий и упражнений, непосредственное выполнение их на распечатанных страницах помогает увеличить объем умственных и практических действий студентов. Показано, что разработанная рабочая тетрадь как рабочая тетрадь смешанного типа, выполняет учебную, информационно-коммуникативную и рефлексивно-оценочную функции, обеспечивает сопровождение самостоятельной работы студентов в процессе усвоения знаний генетики и селекции как на аудиторных занятиях, так и в не аудиторное время, способствует индивидуализации обучения. Описаны содержательные составляющие методической разработки лабораторного занятия и раскрыто их содержание.

Ключевые слова: рабочая тетрадь, учебно-методический комплекс, лабораторное занятие, студент-будущий учитель биологии, генетика, селекция.

Toryanik V. N. Workbook as a component of educational-methodical complex study of “Genetics the basics of selection” future teachers of biology.

The article is dedicated to use a workbook as a didactic means of activation of informative activity of students of pedagogical universities in the process of studying of professionally oriented disciplines. The expediency of inclusion of worksheets in the teaching-methodical complexes of special academic disciplines for bachelors in the direction 6.040102 Biology.*

In the article the possibility of using a workbook for laboratory classes in «Genetics the basics of selection» with the aim of enhancing the subject competence of future teachers of biology, respectively, state standards of higher pedagogical education. Draws attention to the fact

that the use of workbooks as a means of teaching it in laboratory classes, is the most effective because the classroom teacher forms abilities and skills of practical application of individual theoretical knowledge through specially designed tasks and exercises, direct execution of them on the printed page helps to increase the amount of mental and practical actions of students. It is shown that the developed workbook as workbook mixed type, performs educational, informational-communicative and reflexive evaluation function conducts independent work of students in the process of learning genetics and breeding as in the classroom, and not in classroom time, contributes to the individualization of education. Described aspects and methodical development of laboratory classes and disclosed their content.

Key words: *workbook, training complex, laboratory exercise, student-the future teacher of biology, genetics, selection.*

РОЗДІЛ 4. ОПТИМІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

UDC [001.2+004.94]:[378+621.31]
DOI 10.5281/zenodo.2109065

Ye. O. Modlo
ORCID ID 0000-0003-2037-1557
Kryvyi Rih Metallurgical Institute
of the National Metallurgical Academy of Ukraine

INTERDISCIPLINARY AND MODELING COMPETENCIES
AS THE COMPONENTS OF FUNDAMENTAL AND PROFESSIONAL TRAINING
OF THE ELECTROMECHANICS BACHELORS

The purpose of this research is to identify and substantiate interdisciplinary competencies and competencies in modeling as components of fundamental and professional training of the electromechanics bachelors. The leading tendencies of professional training of electromechanics bachelors in Ukraine are revealed: transition to competence-based training standards; the development of integrated learning programs based on the National Qualifications Framework; development of professional standards of training specialists in the field of mechatronics for the metallurgical and mining industry; ensuring continuous training and retraining of electrical engineers based on the use of modern ICT. An analysis of previous researches has shown that fundamental learning in mathematics, physics, computer science and ICT are the necessary components of the professional training of electromechanics technicians and electromechanics bachelors. The results of the research made it possible to determine interdisciplinary competence and competence in modeling, the formation of which helps to bridge the gap between the basic natural-mathematical block and the mobile technological block of vocational training of electromechanics bachelors: interdisciplinary competencies (intellectual competence, competence in project development, constant competence of self-education, independent work and creative thinking, ICT competences and competences in fundamental sciences), and competencies in modeling (competence in applied mathematics, use of different methods of presentation of models and competence in modeling of electromechanical systems). It is shown that mobile Internet devices are a promising tool for learning electromechanics bachelors – mobile multimedia devices providing wireless access to information and communication Internet services for the collection, systematization, storage, processing, transmission, presentation of all kinds of messages and data.

Keywords: professional training, electromechanics bachelors, professional competencies of the electromechanics bachelors, interdisciplinary competencies, modeling competencies, intellectual competence, project development competence, continuous self-improvement competence.

Formulation of problem. The professional training of electromechanics bachelors in higher educational institutions of Ukraine is carried out in 38 universities of Ukraine within the within knowledge sector 14 – electrical engineering. The direction of “Electromechanics” training is one of the few, according to which in 2012 the excess of the number entrants enrolled on the first year the volume of the state order (more than 10% more than the state orders volume). The related direction “Electrical engineering and electrotechnology” is also state and socially significant. According to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 266 dated April 29, 2015, these directions are united in specialty 141 “Electricity, electrical engineering and electromechanics”.

The components of the sectoral standard of higher education in Ukraine (educational-professional program [15] and educational qualification characteristic [16] and ways of diagnosing the quality of higher education) are approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated November 12, 2014, No. 1308. According to Educational qualification characteristics of the bachelor of electromechanics, graduates of the bachelor's degree have the qualification 2149.2 – junior electrical engineer with a generalized object of activity – “electric machines and apparatuses, electric drives, electric transport, electromechanics and systems, complexes, devices and equipment” [15, p. 6]. According to [1], electromechanical engineers have to be prepared for the development, maintenance and installation of automated, servomechanical and other electromechanical systems, in particular testing of prototype equipment, production and operational tests, system analysis, maintenance procedures, reports preparation.

The generality of training specialists in specialty 141 “Electricity, electrical engineering and electromechanics” requires the identification and justification of their general competencies, in particular – interdisciplinary and modeling competencies.

Analysis of basic researches. Despite the lack of a holistic study of the process of training engineers-electromechanics in domestic and foreign works, some components of this process were considered in a number of theses devoted to the training of electricians. Thus, the level of the formation of professional competence of masters of electrical engineering direction Galina Iu. Dmukh [3] determines the degree of development of the following competencies: research (the collection, analysis, processing and systematization of scientific and technical information, the ability to participate in all phases of research, the ability to use the achievements of science and technology, advanced national and foreign experience); operational (ability to carry out examination of technical documentation, supervision and control over the state of technological processes and operation of equipment, ability to effectively use natural resources, materials and energy); design (the ability to carry out a comprehensive technical and economic analysis, knowledge of methods for conducting technical calculations and determination of the economic efficiency of research and development, knowledge of the principles of work, technical, design features of the developed and used technical means); production-technological (knowledge of technology for the design, production and operation of products and facilities for technological equipment); organizational and managerial (interaction with specialists of the related profile). From the experience of masters of electromechanics at the Royal Institute of Technology (Sweden), Mats Hanson came to the conclusion that the most useful project in the teaching of mechatronics is the design-oriented approach [8].

The separation of the competences of the future specialist in the electromechanical profile in the process of simulation of professional training, according to Natalia P. Motorina [22], should be carried out on the basis of a specialist's model, the components of which are:

- identification of a range of main tasks solved by a modern electromechanician (model of activity);
- definition of the complex necessary for a specialist knowledge, skills and professional skills based on the model of activity (model of training);
- clarification of the necessary professional qualities of the specialist (model of personal qualities);
- preparation for the acquisition of perspective directions of development for this specialty, based on the forecast of its development for the next 15-20 years (model of the prospects of the specialty).

According to the results of modeling, the design and implementation of the profile education system (Sergei N. Kashkin [10]), vocational training and retraining of specialists on the basis of the theory of continuous multi-level vocational education is carried out. Sergei A. Pchela [24] established the following pedagogical regularities of continuity, characteristic for the continuous training of specialists: structural, procedural and content continuity determine the content of educational programs, the content and quality of teaching and methodological provision of training, the level and quality of material and technical provision of training, the

order and sequence of theoretical and practical training, the choice of forms and methods of teaching, types of educational activities and methods for diagnosing the level of professional training of specialists, the level of per training, training of teachers for the implementation of quality education programs. Elena A. Dragunova [4] notes that in this approach, the quality of training can be improved, in particular, through the use of modern software for distance learning and the possibilities of Internet technologies.

The purpose of continuous multi-level vocational education is the training of skilled professionals capable of navigating in ever-changing reality, mastering new modern technologies, implementing them in practice and successfully mastering fundamentally new areas and activities. Successfully self-realizing and feeling comfortable in a modern society, as well as ensuring its sustainable development will be able professionals who can mobilize themselves to improve themselves and transform their professional reality in accordance with the requirements of time and modern society. Tatiana B. Kotmakova [11] defines one of the main professional characteristics of the future specialist, which increases his competitiveness in the labor market – personal mobility – as an integrative quality of the future specialist, which manifests itself in the formed motivation to study, the ability to work in an effective way communication and allows you to stay in the process of active creative self-development.

Roman M. Sobko offers the following principles for the integrative use of ICT facilities in the training of students of electrical and electromechanical specialties, the main of which are the principles: the purposeful use of ICT tools in the professional training of specialists, which provides methodological, psychological, pedagogical and methodological substantiation of the content of ICT education; professional orientation of ICT training; continuity of use of ICT at all stages of vocational training; the degree and systematic formation of the ITC competence of a future specialist; awareness of the use of ICTs in solving professional problems; modeling of phenomena and processes of professional activity using ICT tools [24, p. 9-10].

The implementation of the latter two principles is possible provided that the future specialists prepare for the engineering experiment, which Raisa E. Mazhirina [14] defines as the property of the individual to manage the active cognitive process associated with the analysis of qualitative and quantitative characteristics of industrial objects. The training of future engineers for independent studies, including the development of techniques and techniques of experiment, is an essential part of the professional training of an engineer, whose production activity is associated with constant analysis and directed change of technical and natural systems. Considering that training in electromechanicians takes up a significant place in the field of quick-change engineering – electronic, – the use of ICT for modeling phenomena and processes of professional activity is necessary both in the process of professional training and in the process of professional activity, which necessitates the use of mobile modeling tools.

In the teaching of electrical engineering disciplines using ICT, Natalia P. Fiks [5] suggests using automated teaching and learning complexes, which include computer-based learning tools: textbooks, training generators, virtual laboratories, diagnostic tools and automated systems modeling. An example of such a complex is developed by Natalia G. Pankova [23] a complex of software and information support for the process of teaching electrical engineering disciplines, consisting of training manuals on the simulation and calculation of electrical circuits, methodological instructions for a laboratory workshop using ICT, programs, guidelines and control tasks for calculation and graphic works, test control system of success, system of training classes on the basis of ICT. The highest level of automation of the teaching-methodical complex is realized by Maksim A. Polskii [25] a combined didactic interactive program system that provides the organization of reproductive (recognition and reproduction) and productive heuristic educational and cognitive activity of students in the conditions of gradualness and completeness of studying with a closed directional automatic control. Among the conditions for the effectiveness of the organization of the educational process using such complexes, the researcher calls the high level of ICT competencies of teachers and students – in particular, the ability to work with universal software systems for modeling.

The general structure of training on simulation of bachelors of electromechanics defined by author in [18]. The structure includes the formation of fundamental, general professional and special professional competencies. In [20] the system of competencies in simulation is given; the components contribution of the system in its formation is researched in [17], the content of each competencies and the criteria for their formation is given in [21].

The aim of the article is to identify and substantiate interdisciplinary and modeling competencies as the components of fundamental and professional training of the bachelor in electromechanics.

Presentation of basic material of research. Giuzel S. Sagdeeva distinguishes the general intellectual qualities of the engineer's personality on the operation of electrical devices: ability to concentrate attention, ability to allocate essential features, ability to make a deliberate decision in a difficult technical situation, ability to manage and organize the work of personnel, ability to work with schemes and drawings, content in the memory of devices, models and devices, the ability to self-improvement [29, p. 9].

These qualities of an engineer's personality are the result of the formation of intellectual competence, the acquisition of which provides the basis for: the development of students of all components of the content of education; solving various life and professional problems; overcoming stereotypes and patterns of thinking; development of abilities to flexible variational perception and assessment of events occurring; reflection and consolidation of the experience of effective activity and success in a competitive environment. Sagdeeva's intellectual competence is defined as "metastability, which, by defining the degree of development by the subject of a certain domain, is characterized by a special type of organization of subject-specific knowledge and effective decision-making strategies in this subject area", distinguishing in its structure the following components: motivational, cognitive and metacognitive. The components of the motivational component are: readiness of students for self-education and development; the presence of motives that lead to cognitive activity; personality orientation. The cognitive component includes the ability to work with information: the ability to search, structure, transform, transfer information from one method of encoding to another; ability to make generalizations, conclusions, to highlight the main thing; the ability to compile cognitive schemes of mental activity, algorithms for solving problems. The metacognitive component is represented by the skills and abilities of intellectual self-management and self-organization: it is the ability to set goals, to plan, evaluate, control the cognitive activity, the ability to self-assess and reflexive analysis.

The conditions of intellectual competence of future electricians' development are:

1) simulation of intellectual and developmental situations in accordance with the psychological patterns and mechanisms of development of intellectual competence, taking into account the features of the future profession;

2) inclusion of students in various types of research activities aimed at the development and enrichment of invariant intellectual structures of the individual; improvement of student research methods based on the disclosure and formation of individual styles of intellectual activity;

3) development of psychological and pedagogical support of the process of training future electricians, which implements stimulating, diagnostic and corrective functions [29, p. 12-16].

The development of intellectual competence contributes to the formation of professional electrical thinking directed, according to Larisa N. Vishniakova, to the knowledge, understanding and transformation of electrotechnical objects, phenomena, processes and relations: "the essence of professional electrical engineering is manifested in its laws, namely, in natural conformance (based on the experience of human interaction with the biosphere, technosphere, society), cultural correspondence (associated with the mastery of general-professional and special knowledge and skills that are presented to the profession of social order of society) and the optimum combination of (relatively stable asymmetric harmony or complementarity) natural intuition of foresight and intellectual discipline in the performance of cognitive training and professional action" [33].

In its development, the professional electrical engineering of the student passes the following levels: elementary-empirical (zero), student, methodical, search. The transition of

professional electrical thinking from one level to another is associated with transitions in intellectual development: electrical engineering – electrotechnical education – professional competence – electrical engineering and technological culture.

Elena V. Shishchenko [30] and Aleksandr V. Gamov [7] considered the formation and development of professional competencies of students on the basis of interdisciplinary integration. According to Shishchenko, “the interdisciplinary integration of knowledge contributes to competent education, person-oriented technologies of learning, technology of developmental learning, project method, block-module training, contextual training, wide-profile training of specialists, adult learning technology, oriented to the perception and assimilation of knowledge, representing a coherent system; on the formation of skills to perform certain operations, tasks (including research, creative), associated with their professional activities” [30, p. 5]. Integration of electrical engineering disciplines (theoretical electrical engineering, electrical measurements, electronic equipment, electric machines, electric drive and converters) contributes to solving the contradiction between the fast-changing elemental base of electrical installations and aggregates, which are constantly complicated by their algorithmic structure and circuitry, on the one hand, and some conservatism of typical programs and tutorials that contain information on individual, often outdated, electrical installations, on the other hand [30, p. 7].

Uday Shanker Dixit takes notice that modern training engineers and electricians must be based on a top-down approach in which first provided a general idea of the final product, though not in great detail the form and then studied in detail subsystem system. This is due to the fact that such training involves many disciplines from different fields of engineering, so students should get an idea of how they will be integrated, the integration of different disciplines is an essential part mechatronics [2, p. 86; 19].

Gamov adds that “the integrative approach reveals the possibilities of developing professional competences on the basis of integration: general-professional, special disciplines and information technologies; technologies of problem and modular learning; methods of classical calculation and modeling of electrodynamic systems” [7, p. 11].

Increasing competitiveness requires mastering by the future specialist a set of knowledge, skills necessary to active creative professional development, continuous self-improvement and training during the work activity. Therefore, an important task for the professional training of future engineers-electromechanics is not so much the acquisition of ready-made knowledge, as mastering the methods of independent cognitive activity. Maiia H. Hordiienko [9] emphasizes that under accelerated accumulation and obsolescence professionally significant information mastering abilities and skills of independent work enables future professionals to be constantly informed of the latest technologies in his professional field, equips achievements of world science and practice: “At the same time, professionally competent electromechanicians must solve the urgent national problem of energy conservation through the use of various technologies driven which provide the necessary modes of operation of electromechanical complexes. These technologies are implemented by a variety of converters, soft starters, microprocessor management, etc., a significant number of which are produced by foreign companies. To explore and use the best international experience on the latest developments, future electromechanical engineer must be able to independently find the information you need to read it in a foreign language is to possess abilities and skills of independent work with foreign professional literature” [9, p. 3].

Under these conditions, the problem of forming skills and abilities of independent work for future engineers becomes of particular importance in order to ensure their adaptation, self-realization and self-education in the modern conditions of the information society and integration into the world community. The purposeful formation of skills and abilities of independent work of bachelors of electromechanics should begin with fundamental training, which is based on mathematics, physics and informatics.

Tetiana V. Krylova indicates that mathematics as a basis for the study of fundamental, general technical and special disciplines provides wide opportunities for the development of logical thinking, algorithmic culture, the formation of skills to establish causal relationships, to substantiate statements, to model, etc.: “if the methodical system of education Mathematics of bachelors of

electromechanics will take into account: the professional orientation of teaching mathematics; learning the beginnings of mathematical modeling in studying the general course of higher mathematics and special mathematical courses; solving problems of special content at the final stage of studying the disciplines of the mathematical cycle; methods, methods and means of activating the independent educational and cognitive activity of students in the study of mathematics; application of means of new information technology training in solving applied problems in the process of studying the general course of mathematics and special mathematical courses; level differentiation and individualization of teaching mathematics students of technical specialties; organization of independent work of students and control over its implementation, this will ensure the implementation of modern requirements for the mathematical preparation of students, promote their mental development, preparation for self-education in conditions of continuing education” [12].

Aleksandra N. Lavrenyna [13] proposes to fill a physics course by taking into account the profile of the training of future specialists, in particular, by analyzing the connections of the electrodynamics of the course in physics with the general technical discipline “Theoretical Foundations of Electrical Engineering” and the special discipline “Electric Machines” with the purpose of determining the role and places of physical knowledge in the system of vocational education of students of electrotechnical specialties.

Svetlana N. Potemkina [26] defined the general requirements for the professional training of an electrical engineer profile in the field of physics:

- *to know*: the principles of symmetry and conservation laws; about physical modeling;
- *to be able to evaluate* the numerical order of quantities characteristic of different sections of science;

- *to know and to be able to*: use the basic concepts, laws and models of mechanics, electricity and magnetism, oscillations and waves, quantum physics, statistical physics and thermodynamics; competently solve complex tasks, which include tasks by type of activity; use the methods of theoretical and experimental research in physics; apply standard rules for constructing and reading drawings and diagrams.

Interdisciplinary and modeling skills are used in all components of the fundamental and professional training of the bachelor of electromechanics. A striking example of the use of interdisciplinary modeling is the methodology for the formation of environmental knowledge of future engineers-electromechanics in the process of teaching special disciplines, the author of which developed Iryna O. Soloshych, points out that “the involvement of students in the solution of problem-oriented nature of simulated production situations using interactive and informational methods promotes the effective development of their professional interests, motivation to master the future specialty” [31, p. 12].

Considering the educational perspectives of applied mechatronics in the context of the integration of traditional topics of mechanical, electrical and computer engineering, C. J. Fraser et al. [6] offer the following sections of the curriculum: system engineering; microprocessor technology; digital electronics; digital and analog interfaces; digital communications; software development; Subordinate management of electric, pneumatic and hydraulic systems; the theory of automatic control.

Joshua Vaughan, Joel Fortgang, William Singhose, Jeffrey Donnell, and Thomas Kurfess [32] offer an integrative course “Creative Solutions and Design” aimed at the formation and development of students of mechatronic and communicative competences. The authors, emphasizing the importance of working in the team, note that team work can not equally develop students’ competencies in all relevant fields, so they share work in accordance with their own comfort and abilities. In order to avoid this at the beginning of the course, it is expedient for each student to give an individual project, and in the second half of the course students are involved in team projects.

Yu Wang, Ying Yu, Chun Xie, Huiying Wang, and Xiao Feng [34] described 4 units of practical training at the CDHAW Center at Tongji University (China):

- 1) pre-training block includes study of the basics of mechanical, electrical and electronic engineering;

2) the block of fundamental training involves laboratory work, in which students check the laws of mechanics, physics, materials science, electrical engineering, etc.;

3) a block of specialized training involves laboratory work using controls, sensors, drives, controllers, microprocessors, etc.;

4) the unit of advanced training involves the student's independent work on projects.

The basic requirements for the professional training of specialists in electromechanics, formulated by the survey of employers, leads Maurice W. Roney [27, p. 26]:

1. Preparation should be fundamental: the emphasis should be more on the general principles of the work of electromechanical systems than on the application of these principles.

2. Communicative skills are extremely important in the work of electronics technicians, so they should be given special attention in the training program.

3. Study of the interconnection of electrical and mechanical elements of systems and devices should occupy a central place in specialized technical courses. Wherever possible, electrical and mechanical principles should be studied together, not alone.

4. Principles of electrical and mechanical physics are the main tools in the work of electronics technicians and any technical training should develop the skills of analytical thinking for which these tools are fundamental. In addition, there is an increasing need for techniques for working with new branches of application of other physical sciences such as: optical equipment, thermal power plants, hydraulic and pneumatic controls, as well as a wide range of measuring instruments.

To implement these requirements is proposed [27, p. 10]:

1. The main subjects that should be given the greatest attention are: physics – of the applied type (should not be classical physics); mathematics – through applied calculus; communications – drafting, sketching, composition, report writing; industrial electronics – regardless of the area in which the technician might be working, a good working knowledge of electronic devices, circuits, instruments and system is required.

2. The training program should also include material from the sections: light and optics; high vacuum techniques; engineering materials and stress analysis; chemistry, particularly from the viewpoint of corrosion; economics – as applied to industrial situations in design and application; mechanism and basics of mechanical design; transducers for various types of instrumentation; controllers and industrial control; fundamentals of computers.

3. It is very important to have an exact observation: by carefully observing, the technician must be able to analyze and synthesize. Although these two abilities may not develop intentionally in a particular course, they should be developed in all laboratory and classroom activities. Competence in these areas can be more important than just technical abilities.

4. The skills of manual labor with basic tools are also important.

5. If practicable, the training program should be no more than two years old.

In the training of electronics technicians, Roney proposes to follow a model that has a four-component structure (Fig. 1). In the center of the model – a student, on the development of the personality which must be sent all the efforts of pedagogues. To the teaching staff, Roney proposes a requirement for competence in more than one discipline in order to provide interdisciplinary connections and integration of academic disciplines [28, p. 20].

The development of the communicative competence of a future specialist should be supported by all pedagogues: the pedagogue “should not reduce his teaching function to writing mechanics. Instead, he must be able to distinguish the specific needs of students at each stage of the program. He must understand that without special communicative skills, the technician will be poorly trained to perform production functions” [28, p. 22].

But the most important requirement for pedagogues preparing future specialists in electromechanics, Roney considers “his production experience, which should be significant and as modern as possible. One of the main problems of teaching is the lagging content of training from the current state of development of production” [28, p. 22]. The prestige of the educational institution, according to the author, largely depends on the extent to which the qualifications of the pedagogues correspond to the current state of development of production.

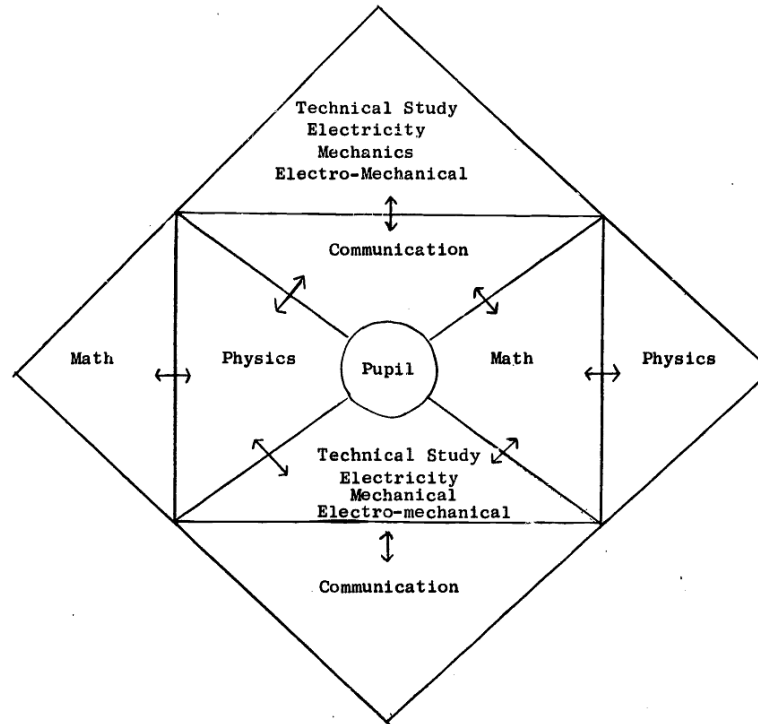


Figure 1. Technicians-electromechanics training model (by [28, p. 21])

The conclusion of this study and the prospects for further research:

1. The leading tendencies of professional training of bachelors of electromechanics in Ukraine are:

- transition to competence-oriented training standards;
- development of integrated training programs for «technician-electromechanic engineer-electromechanic» on the basis of the National Qualifications Framework;
- development of professional standards of training specialists in the field of mechatronics for the metallurgical and mining industry;
- ensuring continuous training and retraining of electrical engineers based on the use of modern ICT tools.

2. Summarizing the experience of fundamental and professional training of the bachelor in electromechanics in Ukraine and abroad makes it possible to determine their main:

- interdisciplinary competencies: intellectual competence, project development competence, continuous self-improvement competence, independent work and creative thinking, ICT competence, and competences in fundamental sciences;
- modeling competencies: applied mathematics competence, using the different ways of presenting models, and electromechanical system simulation competence.

3. The prospects for further scientific research on field of the modernization of the professional training of bachelors of electromechanics are seen in the development of a model and methodology for the use of mobile Internet devices in the training of modeling technical objects of bachelors of electromechanics.

REFERENCES

1. Detail for CIP Code 15.0403. Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education, Washington. (2010). Retrieved from: <http://nces.ed.gov/ipeds/cipcode/cipdetail.aspx?y=55&cip=15.0403>. Accessed 1 Feb 2018
2. Dixit, U. S. (2012). Mechatronics Education. In Davim, J.P. (Ed.), Mechanical Engineering Education (pp. 61–106). London: ISTE.
3. Dmuh, G. Ju. (2010). Pedagogicheskie uslovija formirovanija professional'noj kompetentnosti magistriv jelektrotehnicheskogo napravlenija (Pedagogical conditions for the formation of

- professional competence of masters of electrotechnical direction) (Dissertation). Far Eastern Federal University.
4. Dragunova, E. A. (2000). *Proektirovanie i realizacija teoreticheskogo obespechenija mnogourovnevoj jelektrotehnicheskoy podgotovki specialistov v vuze* (Design and implementation of theoretical support of multi-level electrical engineering training of specialists in the university). (Dissertation). Togliatti State University.
 5. Fiks, N. P. (2001). *Teoreticheskoe obosnovanie sozdaniya i opyt primeneniya avtomatizirovannogo uchebno-metodicheskogo kompleksa: na primere kursa teoreticheskikh osnov jelektrotehniki* (Theoretical substantiation of the creation and experience of the application of the automated educational and methodical complex: on the example of the course of theoretical foundations of electrical engineering). (Dissertation). Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics.
 6. Fraser, C. J., Milne, J. S., & Logan, G. M. (1993). An educational perspective on applied mechatronics. *Mechatronics*, 3(1), 49–57. doi:10.1016/0957-4158(93)90037-3
 7. Gamov, A. V. (2008). *Razvitie professional'nyh kompetencij studentov na osnove integracii jelektrotehnicheskikh disciplin* (Development of professional competencies of students on the basis of integration of electrical disciplines). (Dissertation). Russian State Vocational Pedagogical University.
 8. Hanson, M. (1994). Teaching mechatronics at tertiary level. *Mechatronic*, 4(2), 217–225. doi:10.1016/0957-4158(94)90045-0
 9. Hordiienko, M. H. (2008). *Formuvannia umin i navychok samostiinoi roboty z inozemnoiu fakhovoiu literaturoiu u maibutnikh inzheneriv* (Formation of skills and abilities of independent work with foreign professional literature from future engineers). (Dissertation). Institute of Pedagogical Education and Adult Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine.
 10. Kashkin, S. N. (2006). *Razrabotka modeli professional'no orientirovannogo nepre-ryvnogo tehnologicheskogo obrazovanija budushhego specialista (na primere jelektrotehnicheskogo profilja)* (Development of the model of professionally oriented continuous technological formation of the future specialist (on an example of electrotechnical profile)). (Dissertation). Voronezh regional institute of advanced studies and retraining of educators.
 11. Kotmakova, T. B. (2011). *Formirovanie lichnostnoj mobil'nosti kak professional'nogo kachestva budushhih specialistov v processe obuchenija v vuze (na primere special'nosti "Jelektricheskij transport zheleznyh dorog")* (The formation of personal mobility as a professional quality of future specialists in the process of training in the university (on the example of the specialty "Electric transport of railways")). (Dissertation). Far Eastern State Transport University.
 12. Krylova, T. V. (1999). *Naukovi osnovy navchannia matematyky studentiv nematematychnykh spetsialnostei (na bazi metalurhiinykh, enerhetychnykh i elektromekhanichnykh spetsialnostei vyshchoho zakladu tekhnichnoi osvity)* (Scientific fundamentals of teaching mathematics students of non-mathematical specialties (on the basis of metallurgical, energetic and electromechanical specialties of the higher institution of technical education)). (Dissertation). National Pedagogical Dragomanov University.
 13. Lavrenina, A. N. (1999). *Sistema professional'no napravlennogo obuchenija fizike studentov jelektrotehnicheskikh special'nostej vuza* (The system of professionally directed training of physics students of electrical engineering specialties of the university). (Dissertation). Togliatti State University.
 14. Mazhirina, R. E. (2002). *Formirovanie gotovnosti studentov jelektrotehnicheskikh special'nostej k provedeniju inzhenerenogo jeksperimenta* (Formation of readiness of students of electrotechnical specialties for engineering experiment). (Dissertation). Orenburg State University.
 15. Ministry of Education and Science of Ukraine: *Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy HSVOU 6.050702-2014. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan 0507 Elektrotehnika ta elektromekhanika. Napriam pidhotovky 6.050702 Elektromekhanika.*

- Kvalifikatsiia 2149.2 Molodshyi inzhener-elektromekhanik. (2014) (The branch standard of higher education of Ukraine BSHEU 6.050702-2014. Educational and professional bachelor's program. Branch of knowledge 0507 Electrical engineering and electromechanics. Direction of preparation 6.050702 Electromechanics. Qualification 2149.2 Junior engineer-electromechanic). Kyiv.
16. Ministry of Education and Science of Ukraine: Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy HSVOU 6.050702-2014. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan 0507 Elek-trotekhnika ta elektromekhanika. Napriam pidhotovky 6.050702 Elektromekhanika. Kvalifikatsiia 2149.2 Molodshyi inzhener-elektromekhanik. (2014) (The branch standard of higher education of Ukraine BSHEU 6.050702-2014. Educational and professional bachelor's characteristic. Branch of knowledge 0507 Electrical engineering and electromechanics. Direction of preparation 6.050702 Electromechanics. Qualification 2149.2 Junior engineer-electromechanic). Kyiv.
 17. Modlo, E. O. (2015). Kompetentnist bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni (Competence of bachelor in electromechanics in simulation). Bulletin of Alfred Nobel University, Dnipropetrovsk, Series "Pedagogy and Psychology", 1(9), 17–24, 294.
 18. Modlo, Ye. O. (2013). Kompiuterne modeliuvannia v pidhotovtsi bakalavriv elektromekhaniky (Computer simulation in bachelors of electromechanics training). In Proceedings of the Ukrainian Scientific and Methodical Workshop on Computer Simulation in Education, Kryvyi Rih, 12 April 2013 (pp. 25–26). Kryvyi Rih: Publishing Department of the KMI.
 19. Modlo, Ye. O. (2015). Mekhatronika yak novyi napriam pidhotovky fakhivtsiv z elektromekhaniky (Mechatronics as a new direction in the training of specialists in electromechanics). In Proceedings of the international scientific and technical conference on Sustainable development of industry and society, Kryvyi Rih (pp. 32–33).
 20. Modlo, Ye. O. (2015). Proektuvannia systemy kompetentsii bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni (Designing the system of competencies of the bachelor of electromechanics in simulation). In: Information technology in education and science, 7, 111–116.
 21. Modlo, Ye. O. (2016). Zmist kompetentsii bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni tekhnichnykh ob'ektiv (Contents of the competencies of the bachelor of electromechanics in the technical objects simulation). In: Cherkasy university bulletin, Pedagogical sciences, 17, 64-70.
 22. Motorina, N. P. (2002). Metodika organizatsii professional'noj jelektrotehnicheskoy podgotovki sovremennogo inzhenera (Technique of organization of professional electrotechnical training for a modern engineer). (Dissertation). Tambov State Technical University.
 23. Pankova, N. G. (2004). Metodika obuchenija jelektrotehnicheskimi disciplinami v tehničeskom universitete s primeneniem informatsionnykh tehnologij (Methods of teaching electrical engineering disciplines in a technical university using information technology). (Dissertation). Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev.
 24. Pchela, S. A. (2007). Obespechenie preemstvennosti podgotovki specialistov jelektrotehnicheskogo profilja v bazovoj professional'noj shkole (Ensuring the continuity of the training of electrical specialists in the basic vocational school). (Dissertation). Mari State University.
 25. Polskii, M. A. (2006). Metodicheskie osnovy sozdaniia i primeneniia kombinirovannykh didakticheskikh interaktivnykh programmnykh sistem po jelektrotehnicheskimi disciplinami (Methodical bases for the creation and application of combined didactic interactive software systems in electrotechnical disciplines). (Dissertation). Astrakhan state technical university.
 26. Potemkina, S. N. (1999). Metodika professional'no napravlenno obuchenija zadach po fizike studentov jelektrotehnicheskikh special'nostej vuzov (Method of professionally directed training of the problems of physics of students of electrotechnical specialties of high schools). (Dissertation). Togliatti State University.
 27. Roney, M. W. (1966). Electro-mechanical Technology: A Field Study of Electro-mechanical Technician Occupations: Final Report, Part I. Washington: U.S. Department of Health, Education and Welfare.

28. Roney, M. W. (1966). Electromechanical Technology: A Post-High School Technical Curriculum: Final Report, Part II. Washington: U.S. Department of Health, Education and Welfare.
29. Sagdeeva, G. S. (2013). Razvitie intellektual'noj kompetentnosti budushhih specialistov (na primere podgotovki inzhenerov-jelektrikov) (Development of intellectual competence of future specialists (on the example of training of electrician engineers)). (Dissertation). Kazan National Research Technological University.
30. Shishchenko, E. V. (2005). Formirovanie professional'nyh kompetencij u studentov tehniceskikh special'nostej na osnove integracii jelektrotehniceskikh disciplin (na primere zheleznodorozhnogo tehnikuma) (Formation of professional competences for students of technical specialties on the basis of integration of electrical engineering disciplines (on the example of a railway technical school)). (Dissertation). Samara State Technical University.
31. Soloshych, I. O. (2006). Metodyka formuvannia ekolohichnykh znan u maibutnikh inzheneriv-elektromekhanikiv u protsesi navchannia spetsialnykh dystsyplin (Method of formation of ecological knowledge of future engineers-electromechanics in the process of training of special disciplines). (Dissertation). Ukrainian Engineering Pedagogics Academy.
32. Vaughan, J., Fortgang, J., Singhose, W., Donnell, J., & Kurfess, T. (2008). Using mechatronics to teach mechanical design and technical communication. *Mechatronics*, 18(4), 79–186. doi: 10.1016/j.mechatronics.2008.01.003
33. Vishniakova, L. N. (2004). Poniatiino-modulnaia metodika formirovaniia u studentov professionalnogo elektrotekhnicheskogo myshleniia (Conceptual-modular methodology of students' formation of professional electrotechnical thinking). (Dissertation). Magnitogorsk State University.
34. Wang, Y., Yu, Y., Xie, Ch., Wang, H., & Feng, X. (2009). Mechatronics education at CDHAW of Tongji University: Laboratory guidelines, framework, implementations and improvements. *Mechatronics*, 19(8), 1346–1352.

Модло Е. А. Междисциплинарные компетентности и компетентность в моделировании как составляющие профессиональной подготовки бакалавров электромеханики.

Целью данного исследования является определение и обоснование междисциплинарных компетентностей и компетентностей в моделировании как компонентов фундаментальной и профессиональной подготовки бакалавра электромеханики. Выявлены ведущие тенденции профессиональной подготовки бакалавров электромеханики в Украине: переход к компетентностно-ориентированным стандартам обучения; разработка интегрированных учебных программ на базе Национальной рамки квалификаций; разработка профессиональных стандартов подготовки специалистов в области мехатроники для металлургической и горнодобывающей промышленности; обеспечение непрерывной подготовки и переподготовки инженеров-электромехаников на основе использования современных ИКТ. Анализ предыдущих исследований показал, что необходимой составляющей профессиональной подготовки техников-электромехаников и бакалавров электромеханики является фундаментальная подготовка по математике, физике, информатике и информационно-коммуникационных технологий. Результаты исследования дали возможность определить междисциплинарные компетентности и компетентности в моделировании, формирование которых способствует преодолению разрыва между базовым естественно-математическим блоком и мобильным технологическим блоком профессионально-практической подготовки бакалавров электромеханики. Показано, что перспективным средством обучения бакалавров электромеханики моделирование технических объектов являются мобильные Интернет-устройства.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, бакалавры электромеханики, профессиональные компетентности бакалавров электромеханики, междисциплинарные компетентности, компетентности в моделировании, интеллектуальная

компетентность, компетентность в разработке проектов, самообразовательная компетентность.

Модло Є. О. Міждисциплінарні компетентності та компетентності з моделювання як складові професійної підготовки бакалаврів електромеханіки.

Метою даного дослідження є визначення та обґрунтування міждисциплінарних компетенцій та компетентностей у моделюванні як компонентів фундаментальної та професійної підготовки бакалавра електромеханіки за новими стандартами вищої освіти. Виявлені провідні тенденції професійної підготовки бакалаврів електромеханіки в Україні: перехід до компетентісно-орієнтованих стандартів навчання; розробка інтегрованих навчальних програм на базі Національної рамки кваліфікацій; розробка професійних стандартів підготовки фахівців у галузі мехатроніки для металургійної та гірничодобувної промисловості; забезпечення безперервної підготовки та перепідготовки інженерів-електромеханіків на основі використання сучасних інструментів ІКТ. Проведений аналіз попередніх досліджень показав, що необхідною складовою професійної підготовки техніків-електромеханіків та бакалаврів електромеханіки є фундаментальна підготовка з математики, фізики, інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій. Результати дослідження надали можливість визначити та обґрунтувати компетенції, формування яких сприяє подоланню розриву між фундаментальним природничо-математичним блоком та мобільним технологічним блоком професійно-практичної підготовки бакалаврів електромеханіки: міждисциплінарні компетенції (інтелектуальна компетенція, компетентність у розвитку проекту, постійна компетенція самоосвіти, самостійна робота та творче мислення, компетенція ІКТ та компетенції в фундаментальних науках) та компетенції з моделювання (компетенція у прикладній математиці, використання різних способів подання моделей та компетенція у моделюванні електромеханічних систем). Показано, що перспективним засобом навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів є мобільні Інтернет-пристрої – мультимедійні мобільні пристрої, що надають бездротовий доступ до інформаційно-комунікаційних Інтернет-послуг зі збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання всеможливих повідомлень і даних.

Ключові слова: професійна підготовка, бакалаври електромеханіки, професійні компетентності бакалаврів електромеханіки, міждисциплінарні компетентності, компетентності з моделювання, інтелектуальна компетентність, компетентність із розробки проектів, самоосвітня компетентність.

УДК 372.854

DOI 10.5281/zenodo.2088081

О. М. Бабенко

ORCID ID 0000-0002-1416-2700

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

**ЗАСТОСУВАННЯ СЕРВІСУ LEARNINGAPPS НА УРОКАХ ХІМІЇ
ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВОДА»**

Мета цієї статті полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики контролю навчальних досягнень семикласників з теми «Вода» з використанням онлайн сервісу LearningApps та її експериментальна перевірка. Для контролю знань, умінь та навичок учнів на уроці вчителям можна використовувати інтерактивні завдання, створені за допомогою сервісу LearningApps. Такі завдання дають змогу в ігровій формі засвоїти та перевірити рівень навчальних досягнень школярів. Важливо, що цей сервіс дозволяє публікувати свої вправи та користуватися вже створеними вправами інших учителів. У статті проаналізовано науковий доробок педагогів-практиків і роботи теоретичного

характеру, в яких обґрунтовується доцільність застосування електронного навчального середовища *Learning Apps* в освітньому процесі. Висунуто гіпотезу, згідно якої систематичне використання в навчальному процесі різноманітних засобів контролю навчальних досягнень, що поєднують як традиційні методи, так і сучасні інформаційні технології, забезпечить зростання зацікавленості учнів до вивчення шкільного предмета, а отже, сприятиме підвищенню їх рівня навчальних досягнень. Методами дослідження, спрямованими на перевірку гіпотези, обрано: опитування школярів, письмова анкетування та проведення педагогічного експерименту. Педагогічний експеримент проведено в одній із сумських загальноосвітніх шкіл у двох сьомих класах, один з яких став експериментальним, а другий – контрольним. У експериментальному класі контроль навчальних досягнень учнів і на уроці, і під час домашньої підготовки проводився з використанням сервісу *LearningApps*. Тоді як на уроках у контрольному класі застосовувалися лише традиційні методи контролю: опитування, хімічні диктанти, самостійні роботи тощо. З'ясовано, що середній бал оцінок учнів експериментального класу підвищився на 7,5%, а контрольного – лише на 3,3%, порівнюючи із попередньою темою. У подальшому планується продовжити використовувати в освітньому процесі онлайн-сервісів та пропонувати школярам систематично виконувати різних інтерактивних завдань на уроці та вдома під час підготовки до занять.

Ключові слова: використання гаджетів, застосунок *LearningApps*, інформаційно-комунікаційні технології, контроль навчальних досягнень, онлайн сервіси, освітній процес, уроки хімії, хмарні технології.

Постановка проблеми. Останнім часом вчителі відходять від застарілих методів контролю навчальних досягнень учнів і застосовують усе новіші, сучасніші. Для того, щоб зробити процес навчання зрозумілішим, комфортнішим для учнів, пропонується використовувати гаджети, що урізноманітнює навчання, робити його більш інформативним і цікавішим для школярів. Учитель повинен бути «на одній хвилі» з учнями, а тому процес інформатизації в наш час неминучий. Достатньо показати учням, що їх телефони чи планшети можна використовувати не лише для гри та розваг, а також і в навчанні, а сам процес навчання – це не нудне заучування матеріалу, а цікава гра, яка допоможе бути компетентним в різних сферах життя.

Аналіз актуальних досліджень. Використання смартфонів, вільний доступ до мережі Інтернет – це елементи повсякденного життя учнів і тому учитель не може залишатись осторонь, а повинен мотивувати учнів до навчання, враховуючи їх інтереси. Зацікавити сучасних підлітків до вивчення предметів можна за допомогою використання хмарних технологій, що передбачають створення та використання ігрових мультимедійних вправ. Адже гра – це природне середовище для дитини, тим більше, якщо її етапи можна проходити у власному телефоні.

Для вчителя інтерактивні мультимедійні вправи – це мотивація до навчання учнів, вид контролю, проектна діяльність учнів. Для контролю знань, умінь та навичок учнів на уроці вчителям можна використовувати інтерактивні завдання, створені за допомогою сервісу *LearningApps*. Такі завдання дають змогу в ігровій формі засвоїти та перевірити рівень навчальних досягнень школярів. Важливо, що цей сервіс дозволяє публікувати свої вправи та користуватися вже створеними вправами інших учителів.

У науковому доробку педагогів-практиків можна знайти достатню кількість публікацій, присвячених опису власного досвіду по впровадженню застосунок *LearningApps* у закладах середньої та вищої освіти. Серед них роботи Власик Н. В. [2], Рабцевич Е. А. [5], Сабліної М. А. [6].

Зустрічаються роботи й теоретичного характеру, в яких обґрунтовується доцільність застосування електронного навчального середовища *Learning Apps* в освітньому процесі: Аман І. С. [1], Лещок І. З. [3], Луцинська О. [4].

Вважаємо, що систематичне використання в навчальному процесі різноманітних засобів контролю навчальних досягнень, що поєднують як традиційні методи, так і сучасні

інформаційні технології, забезпечить зростання зацікавленості учнів до шкільного предмета, а отже, сприятиме підвищенню їх рівня навчальних досягнень.

Тому метою цієї статті стало теоретичне обґрунтування та розробка методики контролю навчальних досягнень семикласників з теми «Вода» з використанням онлайн сервісу LearningApps та її експериментальна перевірка.

Виклад основного матеріалу. Отже, аналізуючи існуючі хмарні технології, особливу увагу ми звернули на сервіс LearningApps. Саме за допомогою нього було вирішено провести експериментальне дослідження для з'ясування того, чи доцільно використовувати хмарні технології для перевірки знань, умінь та навичок учнів.

Педагогічний експеримент проводився в одній із Сумських загальноосвітніх шкіл з учнями сьомих класів. Один з класів став експериментальним, а другий – контрольним. У експериментальному класі контроль навчальних досягнень учнів і на уроці, і під час домашньої підготовки проводився з використанням сервісу LearningApps. До початку експерименту роботи було створено для кожного учня експериментального обліковий запис, кожен отримав логін та пароль для входу. Потім учні отримали посилання для входу в онлайн сервіс.

Провівши опитування стало зрозуміло, що всі учні експериментального класу мали доступ до мережі Інтернет вдома, тому могли вільно працювати із цією програмою, готуючи домашні завдання. Проте не кожен учень мав необхідний гаджет або доступ до мережі Інтернет під час уроку, тому школярі на уроці об'єднувались в пари, таким чином кожен учень на уроці активно працював.

На початку педагогічного експерименту ми звернули увагу на рівень навчальних досягнень школярів двох сьомих класів. З цією метою був проведений аналіз самостійних і контрольних робіт з попередньої теми. Було встановлено, що в обох класах більшість учнів мають середній рівень знань, відтворюють фактичні і теоретичні знання, проте лише декілька учнів уміють застосовувати знання для пояснення фактичного матеріалу на відомих прикладах.

Аналіз контрольних робіт засвідчив, що середній бал оцінок учнів обох класів до початку експерименту приблизно однаковий, і відрізняється лише на 1,7%, що дозволило говорити про їх майже однаковий рівень навчальних досягнень до початку педагогічного експерименту (рис. 1).

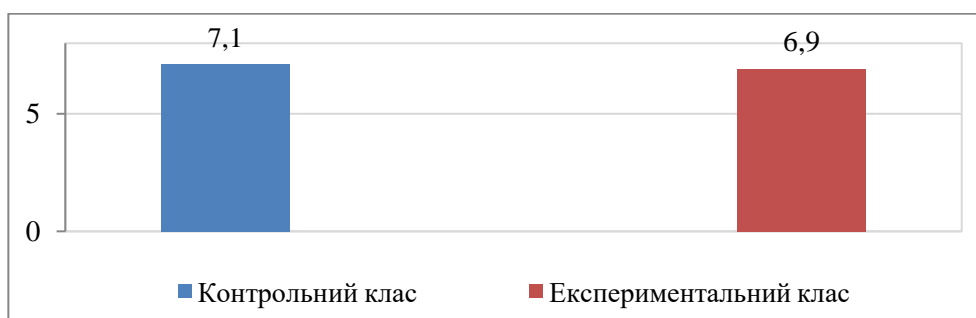


Рис. 1. Порівняння навчальних досягнень учнів до експерименту

Протягом вивчення теми «Вода» учні експериментального класу активно застосовували в навчальному процесі роботу з сервісом LearningApps на різних етапах уроку: актуалізація опорних знань, перевірка домашнього завдання, закріплення вивченого матеріалу, а також для виконання домашнього завдання. Розглянемо детальніше, як на уроках були застосовані різноманітні завдання сервісу LearningApps.

Тема уроку	Вода, склад її молекули, поширеність в природі, фізичні властивості. Вода – розчинник
Тип завдання	<ul style="list-style-type: none"> · Перегляд мультфільму та відповіді на питання. · Заповнення пропусків у тексті. Перш ніж виконувати завдання на цьому уроці, учень може прочитати пояснення. Такий тип завдань передбачає із наданого списку заповнити пропуски в тексті, але для того щоб завдання не було занадто легким нами

Тема уроку	Вода, склад її молекули, поширеність в природі, фізичні властивості. Вода – розчинник
	<p>було додано і зайві слова. Таким чином учні зможуть закріпити отримані на уроці знання. Якщо, наприклад, учень підібрав не правильний варіант у пропущену комірчку, то цей варіант буде виділений червоним кольором, таким чином учень зможе звернути увагу на неправильну відповідь і скоригувати її. Якщо всі відповіді вірні, то учень завершує завдання. У цьому завданні оцінка не виставляється.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Знаходження пари. Для того, щоб утворити логічні пари достатньо з'єднати відповідні малюнки, провівши пальцем по екрану гаджета. Під час виконання цього завдання також вводились «зайві» варіанти відповідей, що дозволяло дещо ускладнити завдання. · Домашнє завдання. Вікторина з однією вірною відповіддю.

Тема уроку	Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина.
Тип завдання	<ul style="list-style-type: none"> · Завдання на класифікацію. · Завдання, на визначення правильного слова. Учні виконують завдання відкритого типу в яких, ознайомившись із питанням, потрібно самостійно ввести вірну відповідь. Кожна невірна буква відповіді стирає одну пелюстку ромашки, тому варто бути уважним, щоб не починати завдання спочатку. · Вікторина з декількома правильними відповідями. · Домашнє завдання. Заповнення пропусків у тексті із зайвими словами.

Тема уроку	Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини
Тип завдання	<ul style="list-style-type: none"> · Завдання на класифікацію. Дозволило не просто завчити визначення, а чітко зрозуміти що є розчином, розчинником чи розчиненою речовиною. Для цього карточку із назвою потрібно перемістити у необхідний стовпчик таблиці. Коли учні перевіряють виконане завдання, вони мають змогу побачити, де припустилися помилки і можуть скористатися підказкою для того, щоб повторно відповісти на питання, але тепер вже правильно. · Домашнє завдання. Вікторина з декількома правильними відповідями. Для самоконтролю та визначення готовності до наступного уроку, учням було запропоноване незвичайне завдання. Спочатку необхідно переглянути уривок із пізнавального мультфільму про воду, а потім відповісти на запитання. Для перегляду запропонували 7 фрагментів і, відповідно, 7 запитань. Лише відповівши на питання правильно, учень переходить до наступного завдання.

Тема уроку	Виготовлення розчину. Обчислення масової частки, маси розчиненої речовини, маси і об'єму води в розчині.
Тип завдання	<ul style="list-style-type: none"> · Завдання «Числова пряма». · Завдання «Вільна текстова відповідь». · Домашнє завдання. Вікторина з однією правильною відповіддю. Завдання побудовані таким чином, що відповівши невірно на запитання, учень може скористатися підказкою, в якій наведено посилання на статтю або на сторінку підручника, де можна прочитати необхідну інформацію. Якщо відповідь невірна, то зеленим кольором виділена правильна відповідь і учень переходить до наступного завдання, але в кінці отримує меншу кількість балів. Оскільки результати тестів не зберігаються, то LearningApps надає можливість користувачам спілкуватись в чаті, зокрема кожен учень надсилав скріншот зі своїми результатами вчителю.

Тема уроку	Взаємодія води з оксидами. Поняття про кислоти й основи. Поняття про індикатори.
Тип завдання	<ul style="list-style-type: none"> · Завдання «Пазли». Якщо відповідь не правильна, то вона відображається червоним кольором і програма пропонує використати ще одну спробу. · Завдання «Заповнити пропуски в тексті». · Завдання «Утворення пари». · Домашнє завдання. Вікторина з декількома правильними відповідями.

Отже, під час вивчення теми «Вода» учні експериментального класу протягом кожного уроку виконували завдання для перевірки та самоперевірки, і таким чином закріплювали отримані на уроці знання. На уроках були і традиційні методи контролю, проте переважав контроль з використанням онлайн сервісу. Вдома учні також виконували цікаві домашні вправи в онлайн сервісі «LearningApps».

Школярі в контрольному класі працювали із завданнями, які включали в себе такий же обсяг навчального матеріалу, проте застосовувались виключно традиційні методи перевірки навчальних досягнень школярів – опитування, самостійні роботи, хімічні диктанти тощо.

Після закінчення педагогічного експерименту учні обох класів написали контрольні роботи з теми «Вода». Одержані результати в порівнянні з даними до початку експерименту, представлені на рис 2.

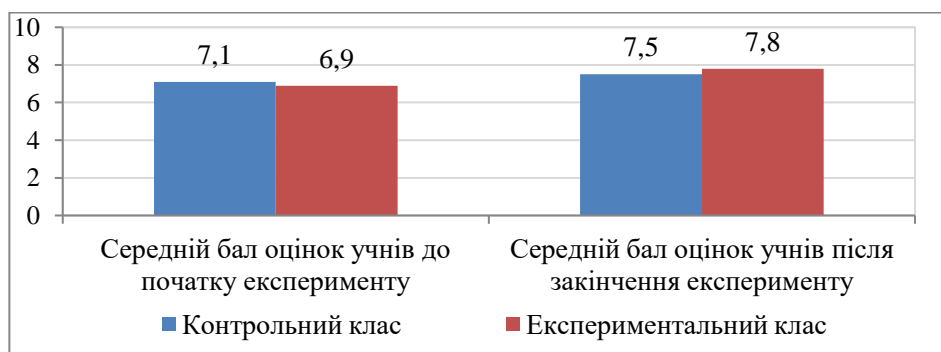


Рис. 2. Порівняння навчальних досягнень учнів до та після експерименту

Бачимо що середній бал оцінок учнів експериментального класу підвищився на 0,9, а контрольного – на 0,4. Учні експериментального класу, використовуючи онлайн сервіс «LearningApps», краще розібрались із матеріалом теми за допомогою різноманітних інтерактивних завдань. Тому рівень їх навчальних досягнень зріс на 7,5%, порівнюючи із попередньою темою. Такий результат, за свідченням вчителя хімії, для цього класу є досить суттєвим і вагомим, і навіть класний керівник відзначив, що і не очікував такого гарного результату. Натомість у контрольному класі середній бал оцінок, порівняно з результатами попередньої теми зріс лише на 3,3%.

Також варто відзначити, що після проведення педагогічного експерименту, як показали результати контрольної роботи з теми «Вода», рівень навчальних досягнень окремих учнів підвищився, що зображено на рис. 3.

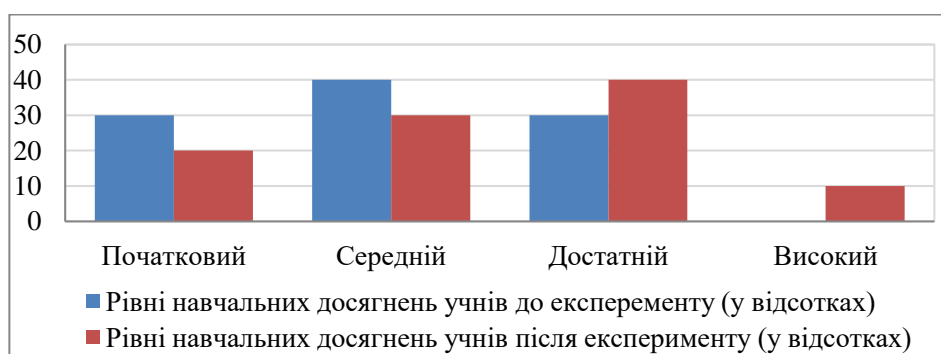


Рис. 3. Рівні навчальних досягнень учнів експериментального класу до та після експерименту

Як видно з діаграми, до початку експерименту не було жодного учня з високим рівнем навчальних досягнень і більшість школярів навчалася на середньому рівні навчальних досягнень. Після активного використання онлайн-сервісів, у класі з'явилися учні з високим рівнем навчальних досягнень, і знизився відсоток школярів із початковим і середнім рівнями.

Вважаємо, що одержані результати свідчать про ефективність запропонованої методики. Проведене педагогічне дослідження дозволило підтвердити сформульовану на початку дослідження гіпотезу про можливість підвищення рівня навчальних досягнень учнів як результат систематичного використання в освітньому процесі онлайн-сервісів та виконання семикласниками різних інтерактивних завдань на уроці та вдома, під час підготовки до занять.

Використання онлайн сервісу дуже зручне для вчителя і, дивлячись на середній бал оцінок школярів, можемо відзначити, що його застосування дієве. Для того, щоб з'ясувати особисте ставлення учнів до такої форми контролю знань, нами було проведено анкетування школярів експериментального класу. Анкета передбачала запитання та декілька варіантів відповідей. Проаналізуємо одержані відповіді.

Як з'ясувалося, на жодному іншому уроці учні ніколи не використовували подібну форму перевірки знань – ні за допомогою сервісу LearningApps, ні подібного. Тому й було цікаво дізнатися відповідь на запитання «Чи сподобалося тобі здійснювати перевірку знань, використовуючи гаджети?». На нього майже усі учні класу відповіли «так», лише один школяр відмітив, що йому це не сподобалося. Таке ставлення до застосування на уроці програми LearningApps було підтверджене й відповіддю на питання «Чи хотів би ти в наступному навчальному році користуватись цією та подібними програмами для перевірки знань?».

Важливою характеристикою того чи іншого онлайн застосунку вважаємо легкість та зручність у його використанні. Тому показовою стала відповідь школярів на таке питання: «Чи була програма LearningApps зрозумілою та простою у використанні?». Для переважної більшості семикласників розібратися з нею не становило жодних труднощів, хоча 20% опитаних все-таки зазначили, що їм було складно.

Наступне питання анкети дозволило з'ясувати, яким типам завдань школярі віддавали перевагу, які стали для них улюбленими (рис. 4). Вважаємо, що в подальшій роботі, варто було б збільшити їх частку.

Отже, проаналізувавши відповіді учнів, можна зробити висновок, що школярам дійсно цікаво користуватися гаджетами для перевірки знань. Можемо відзначити також, що така форма контролю знань умінь та навичок лише набирає популярності, адже жоден із учнів раніше не використовували онлайн сервіси для перевірки власних навчальних досягнень.

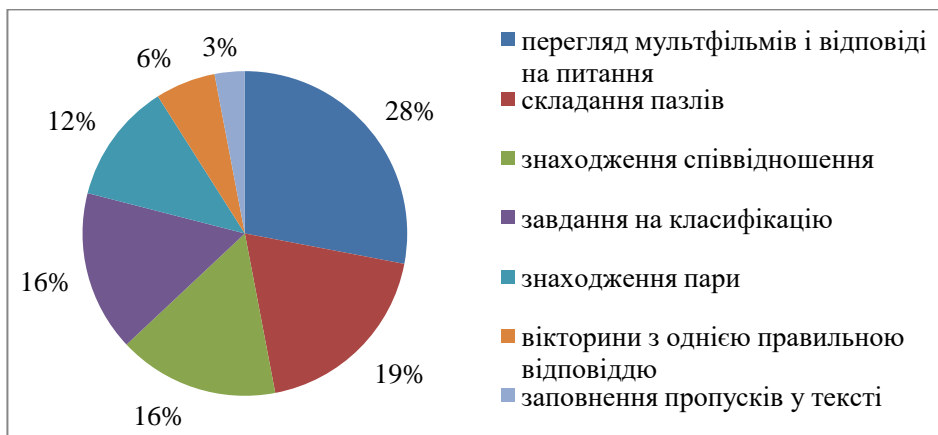


Рис. 4. Розподіл відповідей на питання анкети «Завдання якого типу тобі сподобалось виконувати найбільше?»

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Контроль навчальних досягнень учнів є необхідною складовою частиною освітнього процесу. Суттєві реформи середньої освіти викликали й необхідність зміни процесу контролю та оцінювання результатів навчальної діяльності школярів. Проведені теоретичне і експериментальне дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

Розроблено систему завдань для контролю знань, умінь і навичок учнів 7 класу під час вивчення теми «Вода» з використанням онлайн-сервісу LearningApps. Використання вказаного сервісу при організації та проведенні контролю як на уроці, так і під час виконання домашніх завдань, дало можливість вчителю урізноманітнити форми участі школярів у навчальній діяльності та методи опрацювання навчального матеріалу з хімії, ефективніше формувати необхідні знання, вміння і навички.

Експериментально перевірено ефективність використання сервісу LearningApps для контролю навчальних досягнень учнів. Зафіксовано зростання середнього балу оцінок учнів експериментального класу, де контроль навчальних досягнень проводився із застосуванням онлайн-сервісу LearningApps на 7,5%. У той час, як у контрольному класі цей показник зріс лише на 3,3%.

Проведеним педагогічним дослідженням не вичерпується інтерес до вивчення шляхів підвищення рівня навчальних досягнень учнів. У подальшому плануємо продовжити використовувати в освітньому процесі онлайн-сервісів та пропонувати школярам систематично виконувати різних інтерактивних завдань на уроці та вдома під час підготовки до занять, вивчаючи інші теми шкільного курсу хімії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аман, І. С. Інтернет-сервіс мультимедійних дидактичних вправ LearningApps. Режим доступу: <http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html>. (Aman, I. S. The Internet-based multimedia teaching program LearningApps. Retrieved from: <http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html>).
2. Власик, Н. В. Застосування навчального середовища Learning Apps на уроках АМ в початковій школі. Режим доступу: <http://www.psyh.kiev.ua/> (Vlasyk N. V. Application of the Learning Apps learning environment in English Elementary School Lessons. Retrieved from: <http://www.psyh.kiev.ua/>).
3. Лецюк І. З. (2015). Формування готовності майбутніх учителів початкових класів до проектування інформаційно-комунікаційного середовища (автореф. дис. ... к-та пед. наук: 13.00.04). Запоріжжя. (Letsyuk I. Z. (2015). Formation of the future primary school teachers' readiness to design information and communication environment (PhD thesis abstract). Zaporizhzhia).
4. Лущинська, О. (2017). Перспективи використання Інтернет-технологій у навчально-виховному процесі початкової школи. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка, 18, 257-266. (Lushchynska, O. (2017). Perspectives of using Internet technologies in the elementary school education process. Scientific herald of Melitopol State Pedagogical University. Series: Pedagogics, 18, 257-266).
5. Рабцевич, Е. А. (2017). Мастер-клас «Использование сетевого сервиса Learning.Apps в процессе преподавания предмета «Трудовое обучение. Обслуживающий труд»». Мастерство online, 4. (Rabtsevich, E. A. (2017). Master-class «Using the network service Learning.Apps in the process of teaching the subject «Labor training. Serving labor »». Mastery online, 4).
6. Сабліна, М. А. (2017). Інтерактивне середовище LearningApps як інструмент викладу теоретичного матеріалу в процесі фахової підготовки студентів. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 3, 288-294. (Sablina, M. A. (2017). Interactive LearningApps environment as a tool for presenting theoretical material in the process of students' professional training. Open Educational E-Environment of the Modern University, 3, 288-294).

Бабенко Е. М. Применение сервиса LearningApps на уроках химии при изучении темы «Вода».

Цель этой статьи заключается в теоретическом обосновании и разработке методики контроля учебных достижений семиклассников по теме «Вода» с использованием онлайн сервиса LearningApps и ее экспериментальная проверка. Выдвинута

гіпотеза, согласно которой систематическое использование в учебном процессе различных средств контроля знаний, сочетающие как традиционные методы, так и современные информационные технологии, обеспечит рост заинтересованности учащихся к изучению школьного предмета, а, следовательно, будет способствовать повышению их уровня знаний. Методами исследования, направленными на проверку гипотезы, избраны: опрос школьников, письменное анкетирование и проведение педагогического эксперимента. Педагогический эксперимент проведен в одной из сумских общеобразовательных школ в двух седьмых классах, один из которых стал экспериментальным, а второй – контрольным. В экспериментальном классе контроль знаний учащихся и на уроке, и во время домашней подготовки проводился с использованием сервиса LearningApps. Тогда как на уроках в контрольном классе применялись только традиционные методы контроля: опрос, химические диктанты, самостоятельные работы и тому подобное. Установлено, что средний балл оценок учеников экспериментального класса повысился на 7,5%, а контрольного – на 3,3%, сравнивая с предыдущей темой. В дальнейшем планируется продолжить использовать в образовательном процессе онлайн-сервисы и предлагать школьникам систематически выполнять различные интерактивные задания на уроке и дома при подготовке к занятиям.

Ключевые слова: использование гаджетов, приложение LearningApps, информационно-коммуникационные технологии, контроль знаний, онлайн сервисы, образовательный процесс, уроки химии, облачные технологии.

Babenko O. M. Application of the service LearningApps on the chemistry lessons during studying theme «Water».

The purpose of this article is to provide theoretical substantiation and development of a method for controlling the achievements of seven-year students on the theme «Water» using the online LearningApps service and its experimental verification. To control the knowledge, skills, and skills of classroom teachers, you can use interactive tasks created with the LearningApps service. Such tasks allow to learn in game form and to check the level of educational achievements of schoolchildren. It is important that this service allows you to publish your exercises and use the exercises already created by other teachers. The article analyzes the scientific contributions of practicing teachers and theoretical work, which substantiates the feasibility of the use of the Learning Learning e-learning environment in the educational process. The hypothesis is stated that according to the systematic use of various means of control of educational achievements combining both traditional methods and modern information technologies in the educational process, students will increase the interest of students in studying the school subject and, therefore, will contribute to raising their level of academic achievement. The research methods aimed at testing the hypothesis were selected: a survey of schoolchildren, a written questionnaire, and a pedagogical experiment. The pedagogical experiment was conducted in one of Sumy secondary schools in two seventh grades, one of which became experimental, and the other – a control. In the experimental class, the control of student achievements at both the classroom and at home training was conducted using the LearningApps service. While in the classroom classes, only traditional methods of control were used: surveys, chemical dictations, independent work, etc. It was found that the average score of pupils of the experimental class increased by 7,5%, and the control group – by only 3,3%, comparing with the previous topic. In the future, it is planned to continue to use online services in the educational process and to offer schoolchildren systematically to carry out various interactive tasks at the lesson and at home during preparation for the classes.

Key words: use of gadgets, LearningApps application, information and communication technologies, control over educational achievements, online services, educational process, chemistry lessons, cloud technologies.

УДК 378.147:517.9:004
DOI 10.5281/zenodo.2110610

К. В. Власенко

ORCID ID 0000-0002-8920-5680

Донбаська державна машинобудівна академія

I. В. Сітак

ORCID ID 0000-0003-2593-1293

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне)

Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

У статті запропоновано методику навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук. Наведено обґрунтування доцільності розробки методики навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій як комп'ютерно-орієнтованої. Представлено скореговані цілі навчання диференціальних рівнянь студентів, майбутня професійна діяльність яких пов'язана з інформаційними технологіями. Описано зміст навчання, що доповнений систематизованими завданнями декількох рівнів складності та професійно орієнтованими завданнями-кейсами. Розглянуто створені засоби навчання, а саме – віртуальна карта для створення студентами індивідуальної траєкторії самостійного вивчення дисципліни, навчальний матеріал для супроводження лекційних та практичних занять, система тестових завдань для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу, процедури розв'язування типових диференціальних рівнянь та їхніх систем, комп'ютерні тренажери для формування вмінь студентів розв'язувати диференціальні рівняння, програмні засоби візуалізації даних, динамічні моделі найбільш поширених фізичних, хімічних, економічних процесів, електронна бібліотека, посилання на хмарні обчислювальні ресурси, навчально-методичні рекомендації. Запропоновано використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу навчання диференціальних рівнянь через розроблення й застосування матеріалів сайту. Створено концепцію навчального сайту «Диференціальні рівняння», використання якого вможливує теоретичне й практичне аудиторне опанування дисципліни, управління самостійною навчально-професійною діяльністю студентів. Наведені результати експериментальної перевірки ефективності розроблених елементів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання диференціальних рівнянь підтверджують висновки про результативність її впровадження в навчальний процес майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Ключові слова: *комп'ютерно-орієнтована методика навчання, диференціальні рівняння, майбутні бакалаври, інформаційні технології, комп'ютерні науки, етапи формування матеріалізованих, мовленнєвих, розумових дій, сайт, процедури розв'язування диференціальних рівнянь, математичне моделювання, інформатичні компетентності.*

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, систем автоматизованого керування, систем моделювання технологічних процесів та їх поширене використання в усіх галузях виробництва призвели до зростання попиту на фахівців з інформаційних технологій.

Стратегічні завдання підготовки таких фахівців регламентовані законодавчими актами України та STEM-програмами (Science, Technology, Engineering and Mathematics) [13] підготовки фахівців європейського рівня, що активно впроваджують в українську освіту. У документах зосереджена увага на важливості професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема бакалаврів, які навчаються за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки (КН), через покращення математичної освіти. Рівень математичної підготовки майбутніх бакалаврів з КН впливає на їхню подальшу професійну успішність, тому зростає

важливість навчання студентів математичних дисциплін, опанування яких сприятиме формуванню в них вміння створювати й досліджувати математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ. Із математичними моделями, зокрема з диференціальними моделями різноманітних процесів, майбутні бакалаври з КН ознайомлюються під час вивчення диференціальних рівнянь (ДР).

Отже, актуальність створення певної методики навчання обґрунтована стрімкою еволюцією технологій, що призвели до популярності й перспективності STEM-фахівців, математична підготовка яких відбувається під час навчання вищої математики, зокрема диференціальних рівнянь.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми формування вміння математичного моделювання під час навчання ДР студентів педагогічних університетів досліджували І. В. Лов'янова [4], Г. О. Михалін [6]. У працях В. А. Петрук [7], К. І. Словак [12] розроблено шляхи навчання ДР майбутніх економістів. Особливості навчання ДР студентів технічних спеціальностей аналізували К. В. Власенко [3], І. В. Михайленко [5].

Кожен із названих учених зробив вагомий внесок у створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін. Однак науковці не ставили за мету використовувати комп'ютерно-орієнтовані технології як систематизовані технології супроводу етапів формування в студентів матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій, дотримання яких сприятиме процесу здобування майбутніми бакалаврами з КН умінь застосовувати процедури розв'язування ДР та їхніх систем, математичного моделювання найбільш поширених фізичних, економічних і соціальних процесів, а також формуванню інформатичних компетентностей під час навчання ДР.

Мета статті полягає в описі впровадження у навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН науково обґрунтованої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання та в підтвердженні гіпотези, що залучення розробленої методики до опанування студентами диференціальних рівнянь вможливує підвищення їхнього рівня сформованості вмінь застосовувати процедури розв'язування диференціальних рівнянь, сприяє розвитку вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних, соціальних процесів, формування в майбутніх фахівців інформатичних компетентностей.

Виклад основного матеріалу. Аналіз порушеного питання й різних поглядів дослідників на математичну підготовку майбутніх бакалаврів з КН у ЗВТО [1] дав змогу створити підґрунтя для розв'язання проблеми розроблення комп'ютерно-орієнтованої методики навчання (КОМН) диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з КН.

З нашого досвіду [14], використання комп'ютерно-орієнтованих технологій у ході опанування майбутніми бакалаврами з КН диференціальних рівнянь необхідне з огляду на важливість підтримки другої сигнальної системи, що забезпечує сприйняття дійсності через узагальнювальні, абстрагувальні поняття, через мовленнєву діяльність, стиль мислення, це допомагає студентам сприймати семантичні (сміслові) відомості. Така доцільність обґрунтовується на підставі комплексного впливу досліджуваних технологій на органи відчуттів майбутніх бакалаврів з КН, що інформаційно живлять їхню першу сигнальну систему й забезпечують багатоканальне сприймання навчального матеріалу. За такого підходу стає можливим усвідомлення студентами великого обсягу навчального матеріалу, який має достатньо високий рівень абстракції, урахування браку в студентів досвіду застосування математичної символіки, нерозвиненість їхнього мислєдіяльничого інструментарію, що є прерогативою другої сигнальної системи. Цю проблему можна розв'язати через використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу [9].

Забезпечуючи раціональну організацію навчально-професійної діяльності студентів, комп'ютерно-орієнтований супровід навчання ДР під час етапів формування матеріалізованих, речових і розумових дій студентів спонукає до залучення всіх видів їхньої чуттєвої перцепції, відкритості системи тренувальних вправ, побудови майбутніми фахівцями власної траєкторії навчання через дотримання самостійності в пізнанні, використання змодельованих проблемних ситуацій, завдяки різнобічному поданню смислу навчального матеріалу та комп'ютерному моделюванню. «Право-півкульне» сприйняття

студентами навчальних відомостей уможлиблює залучення особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного й системного підходів до навчання ДР [11]. Через усвідомлення студентами ДР як певної системи досягають позитивної динаміки формування навчальних умінь майбутніх бакалаврів з КН щодо застосування процедур розв'язування різних типів ДР та їхніх систем, розвитку вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів за допомогою ДР, формують інформатичні компетентності.

Комп'ютерно-орієнтований супровід навчання може бути реалізований за допомогою навчального сайту, використання якого сприяє вибору й комбінуванню викладачем як традиційних, так і комп'ютерно-орієнтованих методів, форм, засобів навчання за умови орієнтування на концептуальні положення, зазначені в схемі (рис. 1).

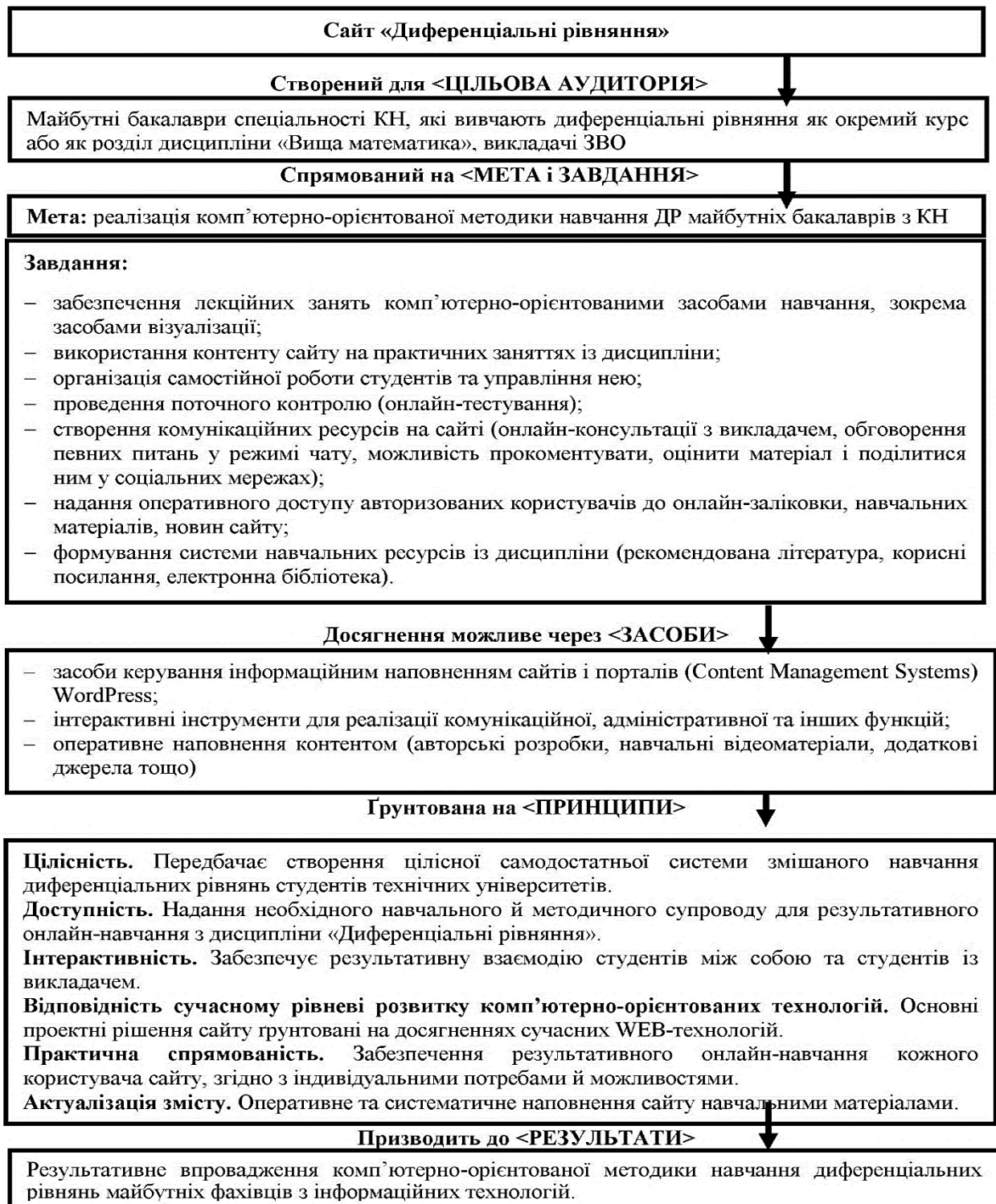


Рис. 1. Концепція навчального сайту «Диференціальні рівняння»

Реалізація запропонованої концепції сайту «Диференціальні рівняння» [8] допомагає організувати навчально-професійну діяльність студентів на засадах змішаного навчання, що створює умови для опанування ДР як у синхронному, так й в асинхронному режимах.

Основним чинником результативності навчання є КОМН, що забезпечує комп'ютерно-орієнтоване теоретичне й практичне навчання ДР та управління самостійною діяльністю майбутніх бакалаврів з КН.

Доповнення змісту навчання ДР систематизованими завданнями та забезпечення його комп'ютерно-орієнтованим супроводом дають змогу виявити резерви для впровадження в навчальний процес комп'ютерно-орієнтованих технологій як діяльнісного фундаменту для формування в майбутніх бакалаврів з КН умінь використовувати процедури розв'язування ДР, математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів та для розвитку інформатичних компетентностей як основи професійної спрямованості навчання. Систематизація та структурування п'яти типів завдань у навчально-методичному підручнику [2] за рівнями складності сприяють перетворенню зовнішніх навчальних цілей студентів у внутрішні під час етапів формування матеріалізованих, речових, розумових дій. Виконання професійно орієнтованих завдань-кейсів під час навчання ДР допомагає зімітувати майбутню професійну діяльність бакалаврів з КН.

Організація навчально-професійної діяльності та управління нею відбуваються через сайт [8], що складається з чотирьох змістових модулів: навчального, який забезпечує теоретичне й практичне навчання та доступ до інформаційно-довідкових матеріалів; методичного, що містить програму дисципліни й методичні рекомендації стосовно її вивчення; пізнавального, який підтримує зв'язок між викладачем і студентом, робить можливим доступ до програмних засобів та хмарних технологій; моніторингового, що забезпечує контроль за результативністю навчання.

Комп'ютерно-орієнтований супровід навчання диференціальних рівнянь став основою дотримання викладачем етапів формування матеріалізованих, речових і розумових дій майбутніх бакалаврів з КН та результативності їх опанування ДР через використання методів активного навчання.

Комп'ютерно-орієнтовані технології навчання дають змогу організувати самостійну навчально-професійну діяльність студентів та сприяють переходові студентів від залучення репродуктивного або пояснювально-ілюстративного методів до евристичної бесіди чи до дослідницьких методів опанування дисципліни [10]. При цьому використання засобів комп'ютерних технологій уможливорює модернізацію методів навчальної діяльності, зокрема методів актуалізації знань, контролю навчально-пізнавальної діяльності, методів закріплення й застосування засвоєного навчального матеріалу.

Навчальний та пізнавальний модулі навчального сайту сприяють співпраці викладача зі студентами та студентів між собою під час аудиторної і самостійної навчально-професійної діяльності, створюють умови для переходів від фронтальної до групової й індивідуальної форм навчальної діяльності через застосування локальних пристроїв відтворення навчального матеріалу: персональних комп'ютерів, планшетів, смартфонів тощо.

Підвищення ефективності фронтальної форми організації навчання стало можливим завдяки використанню мультимедійної дошки та проектора. Їх застосування під час пояснювально-ілюстративного викладання матеріалу про типи ДР та їхніх систем, процедури їх розв'язування покращує рівень сприйняття й усвідомлення навчального матеріалу. Такі прилади можуть супроводжувати використання дослідницького методу під час аналізу студентами математичних моделей. До того ж комп'ютерно-орієнтований супровід навчання як додатковий засіб візуалізації, інструмент полегшення обчислень і перевірки отриманих результатів поліпшує процес аналізу фактів, їх порівняння й зіставлення. За такого підходу викладач може зважати на індивідуальні особливості студентів, максимально залучаючи кожного до участі в навчально-професійній діяльності.

Групова форма організації навчальної діяльності студентів може бути забезпечена використанням навчального модуля сайту. Комп'ютерно-орієнтований супровід навчального процесу спрямовано на допомогу викладачеві в застосуванні частково-пошукового або

дослідницького методів навчання, у раціональному використанні навчального часу під час реалізації процедур розв'язування ДР, у налагодженні співпраці студентів, активізації міжособистісної комунікації, створенні атмосфери для вільного висловлення своїх думок, в аналізі різних підходів до розроблення диференціальних моделей та їх розв'язування.

Індивідуальна форма навчально-професійної діяльності майбутніх бакалаврів з КН передбачає залучення пізнавального й моніторингового модулів сайту. Викладач, пропонуючи різні за рівнем складності завдання, організовує індивідуальну роботу студентів так, щоб застосовувати репродуктивний або частково-пошуковий методи навчання під час розроблення й розв'язування математичних моделей, забезпечувати контрольоване (зі зворотним зв'язком) засвоєння нових знань, їх закріплення, формування усвідомлених розумових дій аналізу, систематизації й узагальнення навчального матеріалу.

Розроблена КОМН навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН упроваджена згідно з поданою схемою (рис. 2).

Перевірка результативності розробленої КОМН диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з КН проводилась упродовж 2010 – 2016 рр. На першому, констатувальному, етапі педагогічного експерименту було виконано теоретичний аналіз опрацювання проблеми комп'ютерно-орієнтованого навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН у психолого-педагогічній та методичній літературі; досліджено основні першоджерела щодо порушеної проблеми; вивчено історію питання, роботи вітчизняних і закордонних математиків, методистів, педагогів-практиків, нормативні документи МОН України, навчально-методичні посібники, підручники й інтернет-контент, що допомагають опанувати диференціальні рівняння; схарактеризовано методичне забезпечення дисципліни ДР стосовно рівня його наповнення професійно орієнтованими завданнями для майбутніх бакалаврів з КН, навчальні плани зазначеної спеціальності, навчальні та робочі програми досліджуваної дисципліни (як самостійної, так і розділу вищої математики); відвідано лекційні та практичні заняття з ДР у технічних університетах, проведено опитування й тестування серед студентів названих спеціальностей щодо використання інтернет-контенту під час навчання зазначеної дисципліни, анкетування викладачів ЗВТО.

З огляду на це сформульовано теоретичні положення, гіпотезу й завдання дослідження.

На другому, пошуковому, етапі педагогічного експерименту було схарактеризовано шляхи реалізації змішаного навчання з уточненням змісту дисципліни ДР (дібрано й систематизовано професійно орієнтовані задачі для майбутніх бакалаврів з КН), підготовлено методи, форми та засоби навчання ДР, зокрема комп'ютерно-орієнтовані; обґрунтовано теоретичні основи побудови КОМН.

Розпочато впровадження розробленої методики в навчальний процес ДР на основі створеного сайту «Диференціальні рівняння» [8], використання якого під час навчання дало змогу фіксувати швидке реагування студентів і викладачів на будь-які зміни, що відбувалися впродовж формувального етапу педагогічного експерименту.

Третій, формувальний, етап педагогічного експерименту передбачав апробацію, уточнення й упровадження КОМН ДР майбутніх бакалаврів КН. На цьому етапі було уточнено понятійний апарат, скореговано методичні рекомендації дослідження, виконано кількісний та якісний аналіз експериментальних даних.

Результативність упровадження методики перевірено з використанням методів математичної статистики. В експерименті взяли участь 432 майбутні бакалаври спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» Донбаської державної машинобудівної академії (95 студентів), Інституту хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (79 студентів), Вінницького національного технічного університету (86 студентів), Приазовського державного технічного університету (97 студентів), Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (75 студентів). Відбір експериментальної та контрольної груп був виконаний на основі вхідної контрольної роботи, завдання якої відповідали вмінням студентів, що отримані під час навчання попередніх розділів вищої математики та необхідні для опанування ДР, а також сертифікаційного тесту «Digital Literacy» від «Microsoft

Corporation» для визначення рівня сформованості в студентів ІКТ-грамотності. за рівневими показниками попередньої підготовки студенти експериментальної й контрольної груп відрізнялися незначучо. Статистична гіпотеза про однаковий розподіл студентів в експериментальній і контрольній групах перевірена за допомогою критерію χ^2 . В експериментальній групі (ЕГ) навчання організоване з використанням КОМН. Контрольна група (КГ) навчалася за традиційною методикою.

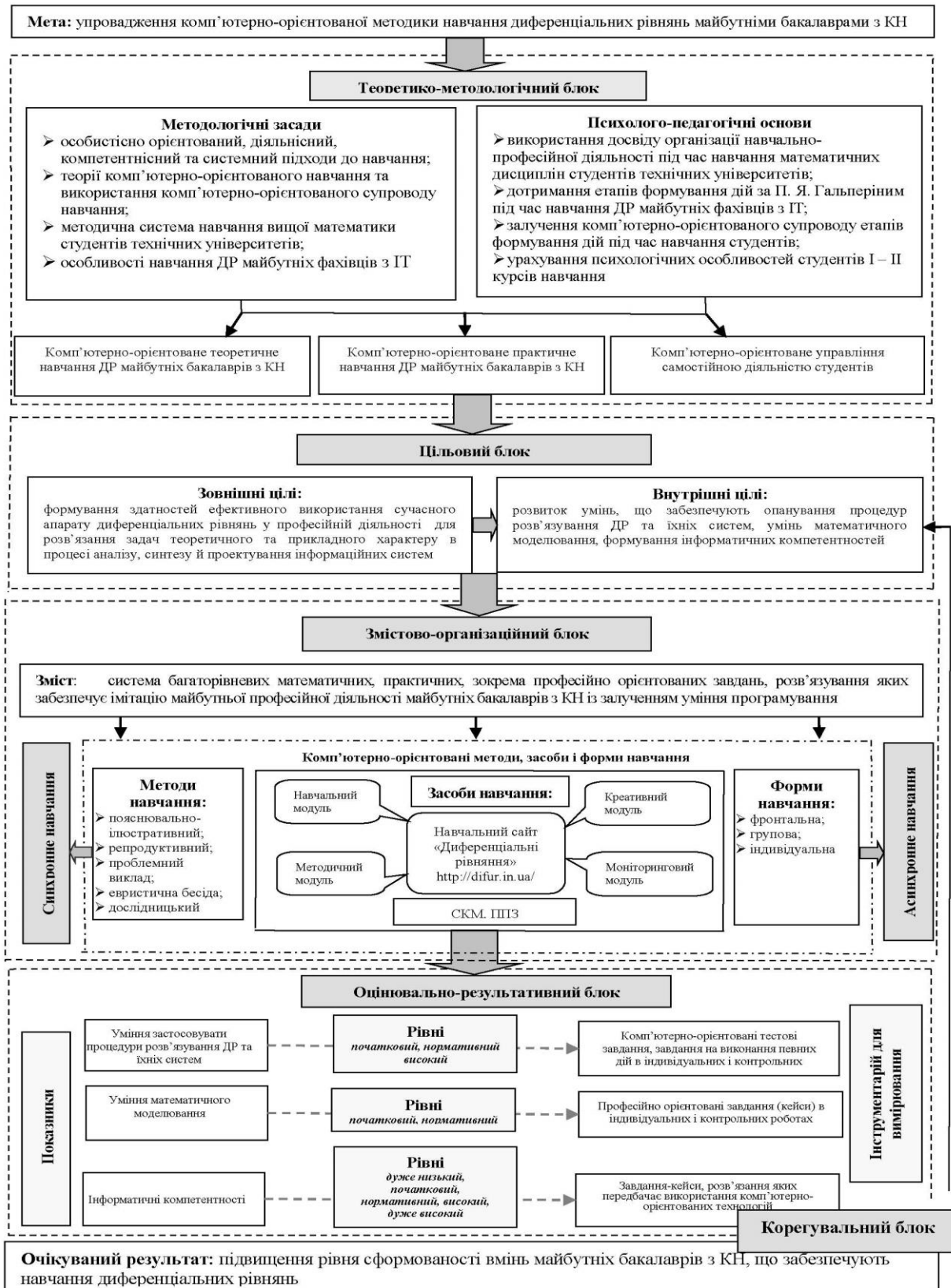


Рис. 2. Структура комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР майбутніх бакалаврів із КН

Студентів обох груп контролювали за рівнями засвоєності застосування процедур розв’язування різних типів ДР та їхніх систем, рівнями сформованості вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів, а також за рівнем сформованості інформатичних компетентностей. Основними вимірниками обрані завдання на застосування певних процедур розв’язування ДР та професійно орієнтовані завдання-кейси, виконання яких передбачало використання комп’ютерно-орієнтованих технологій.

Аналіз результатів контрольних робіт (наприкінці третього або четвертого семестрів, залежно від навчальних планів) засвідчив покращення в студентів ЕГ рівня сформованості вмінь застосовувати процедури розв’язування ДР у середньому на 12,1 %, порівняно зі студентами КГ (рис. 3); зростання на 11,2 % рівня сформованості в студентів досліджуваної спеціальності в ЕГ уміння математичного моделювання, на противагу КГ (рис. 4).

Рівень сформованості інформатичних компетентностей студентів ЕГ та КГ наприкінці експерименту відрізняється на 14,9 % (рис. 5).

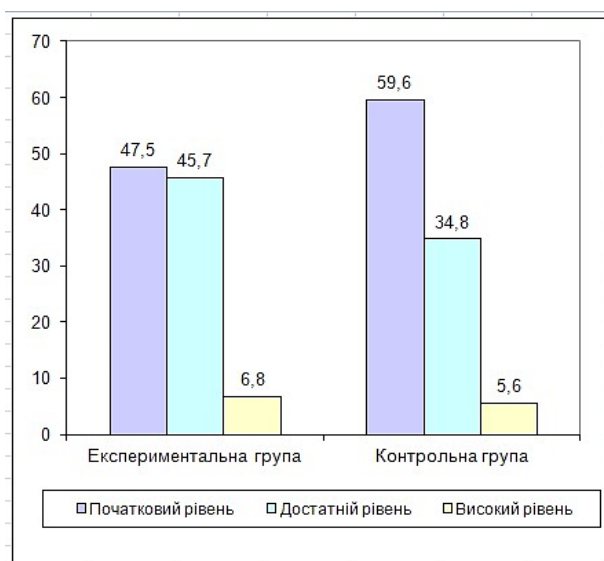


Рис. 3. Динаміка змін рівнів сформованості вмінь студентів ЕГ та КГ застосовувати процедури розв’язування ДР (після експерименту)

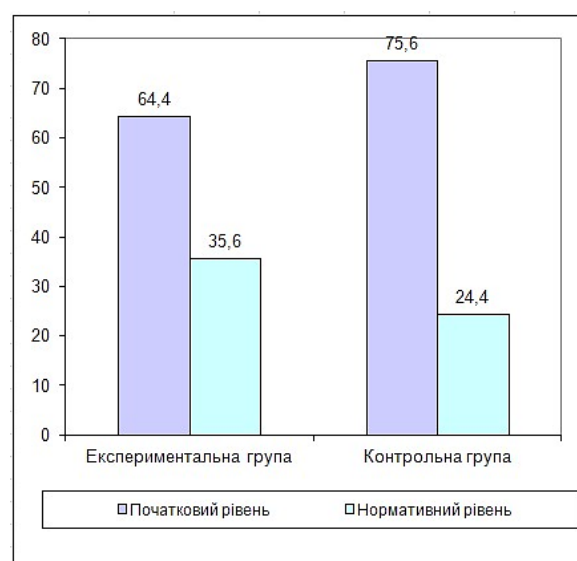


Рис. 4. Динаміка змін рівнів сформованості вмінь математичного моделювання студентів ЕГ та КГ (наприкінці експерименту)

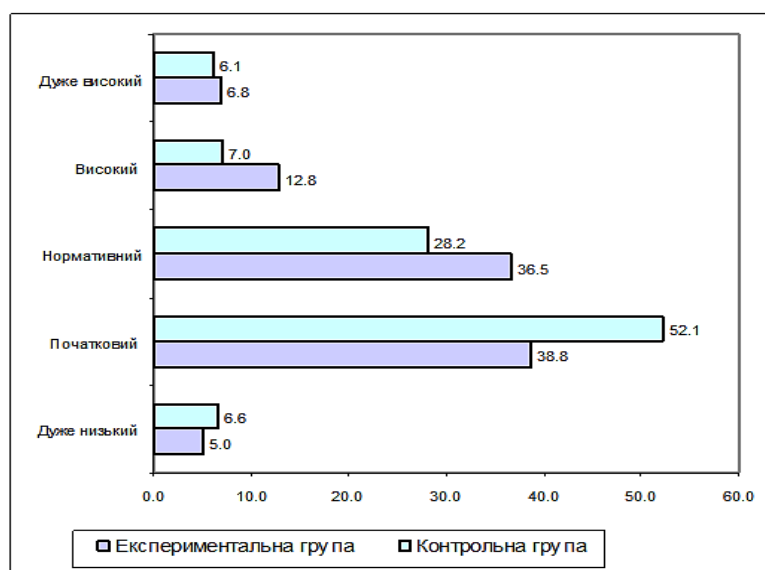


Рис. 5. Динаміка змін рівнів сформованості інформатичних компетентностей студентів ЕГ та КГ наприкінці експерименту

На підставі аналізу й статистичного оброблення експериментальних даних з'ясовано, що запропонована методика навчання підтверджує гіпотезу дослідження. Педагогічний експеримент засвідчує, що впровадження розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР студентів ЕГ мало кращі результати, ніж результати, отримані в ході використання традиційної методики в КГ.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Результати проведеного дослідження є підставою для наступного.

Аналіз методичних передумов комп'ютерно-орієнтованого навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН засвідчує, що швидкий доступ студентів до систематизованих завдань і засобів, які мають супроводжувати процес їх розв'язування, можна забезпечити через використання навчального сайту, концепція створення якого спрямована на впровадження технологій добору змісту, методів, форм і засобів навчання ДР, з'ясування зв'язків між елементами методики навчання, налагодження соціальної взаємодії як між студентом та викладачем, так і власне між студентами.

Дотримання певних принципів особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного й системного підходів до навчання зумовлює коригування цілей, змісту, методів, форм і засобів навчання, що є складниками комп'ютерно-орієнтованої методики навчання.

Скореговані цілі навчання ДР студентів, які опановують спеціальність КН, забезпечують результати, що полягають у сформованості вмінь майбутніх бакалаврів застосовувати процедури розв'язування різних типів ДР та їхніх систем, моделювати певні процеси за допомогою ДР, використовувати програмні засоби під час розв'язування завдань на дослідження властивостей математичних моделей, розроблення й аналіз алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем. Зміст навчання ДР, доповнений систематизованими завданнями та професійно орієнтованими моделями реальних проблемних ситуацій, сприяє поетапному формуванню матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій студентів. Створені засоби навчання передбачають використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу через застосування матеріалів навчального сайту, що завдяки започаткованій концепції забезпечують теоретичне й практичне навчання дисципліни на аудиторних заняттях, а також управління самостійною навчально-професійною діяльністю студентів. Розроблені засоби комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання дають викладачеві змогу комбінувати традиційні та інноваційні методи й форми навчання, сприяючи переходові до більш діяльних та роблячи їх комп'ютерно-орієнтованими.

Експериментальна перевірка ефективності розроблених компонентів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР підтверджує висновки про результативність її впровадження в навчальний процес майбутніх бакалаврів з КН, що засвідчують статистично значущі позитивні зміни в рівнях сформованості вмінь студентів застосовувати процедури розв'язування ДР, математичного моделювання та інформатичних компетентностей.

Розроблена комп'ютерно-орієнтована методика навчання, контент створеного сайту «Диференціальні рівняння» [8] і навчально-методичний посібник «Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття з диференціальних рівнянь» [2] можуть бути використані викладачами ЗВТО під час навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН, студентами, які опановують спеціальність КН, викладачами закладів вищої педагогічної освіти з метою підготовки викладачів математичних дисциплін для ЗВТО.

Отримані результати дали змогу виокремити напрями подальших досліджень із розроблення комп'ютерно-орієнтованих методик навчання математичного аналізу, алгебри й геометрії, рівнянь математичної фізики, функціонального аналізу майбутніх бакалаврів з КН.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко, К. В., Сітак, І. В. (2016). Аналіз стану розробки проблеми створення комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання диференціальних рівнянь

- майбутніх фахівців із комп'ютерних наук та інформаційних технологій. *Social and Economic Priorities in the Context of Sustainable Development*. Opole : The Academy and Management and administration in Opole (сs. 257–263). (Vlasenko, K. V., Sitak, I. V. (2016). Analysis of the state of development of the problem of creating a computer-oriented methodical system for training differential equations of future specialists in computer science and information technologies. *Social and Economic Priorities in the Context of Sustainable Development*. Opole : The Academy and Management and administration in Opole (pp. 257-263)).
2. Власенко, К. В., Сітак, І. В. (2016). Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття із диференціальних рівнянь. Харків : Лідер. (Vlasenko, K. V., Sitak, I. V. (2016). Computer-oriented practical classes on differential equations. Kharkiv : Lider).
 3. Власенко, К. В., Волков, С. В., Сітак, І. В. (2016). Комп'ютерно-орієнтоване теоретичне навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 8, 172–179. (Vlasenko, K. V., Volkov, S. V., Sitak, I. V. (2016). Computer-oriented theoretical learning differential equations for the future Bachelors of Information Technology. *Actual training in natural and mathematical education*, 8, 172–179).
 4. Лов'янова, І., Попель, М. (2011). Вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням вільно поширюваного програмного забезпечення. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*, IX, 94–99. (Lovyanova, I., Popel, M. (2011). Studying the discipline "Differential Equations" with the use of freely distributed software. *Theory and methodology of mathematics, physics, computer science*, IX, 94-99).
 5. Михайленко, І. В. (2016). *Методика навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів-механіків (дис...канд. пед. наук: 13.00.02) Харків.* (Mikhailenko, I. V. (2016). *Methodology of teaching differential equations of future mechanics engineers (PhD thesis)*. Kharkiv).
 6. Михалін, Г. О. (2003). *Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу. Київ : РННЦ ДІНІТ.* (Michalin, G. A. (2003). *Professional training of a mathematics teacher in the process of teaching mathematical analysis*. Kyiv: RNNTS DINIT.)
 7. Петрук, В. А., Яковенко, А. І. (2000). Застосування ігрових методів навчання при викладанні диференціальних рівнянь. *Гуманістична місія освіти*, 2, 165–168. (Petruk, V. A., Yakovenko, A. I. (2000). Application of game teaching methods in the teaching of differential equations. *Humanistic Mission of Education*, 2, 165-168).
 8. Сітак, І. В. Диференціальні рівняння. Режим доступу: <http://difur.in.ua/> (Sitak, I. V. Differential equations. Retrieved from: <http://difur.in.ua/>).
 9. Сітак, І.В. (2016). *Методика комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій. Вісник Черкаського університету. Черкаси: ЧНУ*, 11, 3–12. (Sitak, I. V. (2016). *Method of computer-oriented practical training of Bachelor's differential equations on information technologies*. Bulletin of Cherkasy University. Cherkasy: ChNU, 11, 3–12).
 10. Сітак, І. В. (2015). *Методика створення системи завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування майбутніми фахівцями з інформаційних технологій диференціальних рівнянь. Проблеми інженерно-наукової освіти*, 48–49, 286–295. (Sitak, I. V. (2015). *The technique of creation of tasks system of computer-oriented learning of differential equations by specialists of information technology*. Problems of engineering-scientific education, 48-49, 286-295).
 11. Сітак, І. В. (2016). *Психологічні основи навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 7, 235–241. (Sitak, I. V. (2016). *Psychological bases teaching of differential equations of future bachelors on information technologies*. Actual training in natural and mathematical education, 7, 235-241).

12. Словак, К. І. (2011). Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей (дис...канд. пед. наук: 13.00.02). Київ. (Slovak, K. I. (2011). Method of using mobile mathematical environments in the process of higher mathematics students studying in economic specialties (PhD thesis). Kiev).
13. Caprile M. (2015). Encouraging STEM studies. Labour Market Situation and Comparison of Practices Targeted at Young People in Different Member States, Manuscript completed in March.
14. Vlasenko, K., Rotaneva, N., Sitak, I. (2016). The design of the components of a computer-oriented methodical system of teaching differential equations to information technology students. International Journal of Engineering Research and Development, 12(12), 09-16.

Власенко Е. В., Ситак И. В. Методика обучения дифференциальным уравнениям будущих бакалавров компьютерных наук.

В статье предложена методика обучения дифференциальным уравнениям будущих бакалавров компьютерных наук. Приведено обоснование целесообразности разработки компьютерно-ориентированной методики обучения. Представлены скорректированные цели обучения дифференциальным уравнениям студентов, будущая профессиональная деятельность которых связана с информационными технологиями. Описано содержание обучения, дополненное систематизированными заданиями нескольких уровней сложности и профессионально ориентированными моделями реальных проблемных ситуаций. Рассмотрены созданные средства обучения (а именно – виртуальная карта для создания студентами индивидуальной траектории самостоятельного изучения дисциплины; учебный материал для сопровождения лекционных и практических занятий; система тестовых заданий для проверки уровня усвоенности учебного материала; процедуры решения типовых дифференциальных уравнений и их систем; компьютерные тренажеры для формирования умений студентов решать дифференциальные уравнения; программные средства визуализации данных; динамические модели; электронная библиотека; ссылки на облачные вычислительные ресурсы; учебно-методические), которые предусматривают использование компьютерно-ориентированного сопровождения путем разработки и использования материалов сайта, который благодаря предложенной концепции обеспечивают теоретическое и практическое аудиторное усвоение дисциплины, управление самостоятельной учебно-профессиональной деятельностью студентов. Представлены результаты экспериментальной проверки эффективности разработанных элементов компьютерно-ориентированной методики обучения дифференциальных уравнений подтверждают выводы о результативности ее внедрения в учебный процесс будущих специалистов по информационным технологиям.

Ключевые слова: компьютерно-ориентированная методика обучения, дифференциальные уравнения, будущие бакалавры, информационные технологии, компьютерные науки, этапы формирования материализованных, речевых, мыслительных действий, сайт, процедуры решения дифференциальных уравнений, математическое моделирование, информатические компетентности.

Vlasenko K. V., Sitak I. V. Method for teaching differential equations future Bachelors of Computer Science.

The article proposes a method for teaching differential equations of future bachelors from computer sciences. The study has substantiated the feasibility of developing a training method as a computer-oriented. The adjusted goals of teaching differential equations for students who master the information technology specialty have been presented. The content of the study has been supplemented with systematic tasks and professionally-oriented models of real problem situations. The created means of teaching (namely – a virtual map for creating individual trajectories for independent study of the discipline by students; educational material for the support of lectures and practical classes; a system of test tasks for checking the level of

assimilation of the educational material; procedures for solving typical differential equations and their systems; computer simulators to form students' skills to solve differential equations; software data visualization tools; dynamic models of the most common physical, chemical, economic processes; electron library; links to cloud computing resources; educational and methodical recommendations) involve the use of computer-based support through the development and application of materials of the educational site, which through the initiated concept provide theoretical and practical auditorial mastering of discipline, management of independent educational and professional activities of students.

The experimental verification of the effectiveness of the developed components of the computer-oriented methodical teaching system of differential equations has confirmed the conclusions about the effectiveness of its introduction into the educational process of future IT specialists.

Keywords: *computer-based methods, differential equations, bachelor students, information technology, computer science, stages of formation of materialized, speech, mental activities, educational site, procedure for solving differential equations, mathematical modeling, computer competence.*

УДК 371.315.6:51

DOI 10.5281/zenodo.2107988

О. М. Гулеша

ORCID ID 0000-0002-7512-5671,

В. В. Багрий

ORCID ID 0000-0001-8817-9217,

М. А. Пишний

ORCID ID 0000-0003-1740-7950,

В. О. Устименко

ORCID ID 0000-0002-8476-1602

Дніпровський державний технічний університет

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗНАТЬ ПРИ ПОТОЧНОМУ КОНТРОЛІ

Показано роль поточного контролю знань в навчальному процесі. Розглянута така форма поточного контролю, як комп'ютерне тестування, виділені її переваги і недоліки. Важливою тенденцією цього напрямку є пошук інноваційних методів контролю знань, які відповідають вимогам об'єктивності, надійності, технологічності при невеликих витратах. Мета контролю – визначення якості засвоєння навчального матеріалу, міри відповідності сформованих умінь і навичок цілям та завданням навчання по тому або іншому навчальному предмету. Важлива складова ефективного тестування – об'єктивний аналіз отриманих даних, в основі якого лежить певна модель оцінювання результатів. Оптимальним рішенням проблеми є використання сучасної теорії Item Response Theory (IRT), яка призначена для оцінки латентних параметрів учасників тестування і параметрів завдань тесту за допомогою застосування математико-статистичних моделей виміру. Усі моделі IRT розрізняються по кількості використовуваних в них змінних. Найбільш відомі – це однопараметрична модель Раши, двохпараметрична і трьохпараметрична моделі Бірнбаума. Запропоновано метод оцінки знань студента з урахуванням часу, витраченого на рішення конкретного завдання. Методику оцінки якості знань студентів пропонується побудувати з використанням методів і засобів штучного інтелекту, реалізованих в пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MatLab у вигляді адаптивної системи нейро-нечіткого виведення ANFIS (Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System). Гібридна система ANFIS є поєднанням нейро-нечіткого методу виведення Сугено з можливістю навчання штучної нейронної мережі прямого поширення з одним виходом і декількома входами, які є нечіткими лінгвістичними змінними. Проведені дослідження

дозволяють зробити висновок про те, що комп'ютерне моделювання на основі нечіткої логіки дає можливість кількісно описати якісну оцінку результатів діяльності, що свідчить про наявність значного потенціалу нечіткого моделювання в області рішення завдань сучасної освіти. Впровадження нової системи тестування в навчальний процес створює умови для розширення можливостей викладачів і студентів.

Ключові слова: поточний контроль, нечітка модель, комп'ютерні тести, інформаційні технології, інтелектуальна система, модель Раша, алгоритм нечіткого логічного висновку, логіти, латентні параметри.

Постановка проблеми. Сучасні зміни в системі освіти України вимагають глибокої і усебічної модернізації освіти та підвищення її якості на основі інформаційних технологій навчання. Введення в практику кредитово-модульної системи організації учбового процесу робить необхідним та пріоритетним напрямом розвитку освіти – розробку ефективних засобів контролю знань студентів. Вирішення цієї проблеми залежить від вибору показників якості та способів їх оцінки. Процес оцінки є важливим компонентом діагностики і моніторингу навчання, що дозволяє отримувати прогноз та визначити рівень забезпечення підвищення успішності і якості знань студентів.

Аналіз актуальних досліджень. Контроль знань треба розглядати, як комплекс усвідомлених дій, спрямованих на отримання даних про рівень оволодіння окремими студентами програмного матеріалу, теоретичних й практичних знань, навичок і вмінь, які необхідні в процесі виконання задач професійної діяльності. Тому контроль знань є невід'ємною частиною процесу засвоєння знань і дозволяє судити про якість навчання, вчасно вносити відповідні корективи в цей процес. У зв'язку із збільшенням об'ємів оброблюваної інформації та складністю матеріалу використання традиційних методів навчання і контролю знань не може забезпечити підвищення ефективності навчального процесу. На сьогодні, основною технологією перевірки якості знань є тестування [4]. Тест як система завдань специфічної форми і відповідного змісту є науково обґрунтованим інструментом оцінювання знань, умінь і навичок студентів, допомагає здійснювати індивідуальний контроль результатів навчання кожного з них, мобільно керувати навчально-виховним процесом. Аналіз публікацій показує, що на сучасному етапі розвитку системи освіти України створені матеріально-технічні умови для широкого і активного застосування засобів інформатизації в навчальних цілях, що забезпечило передумови до використання автоматизованих засобів тестового контролю знань на усіх етапах навчального процесу [3].

Мета статті. Введення нових технологій навчання, таких як модульні технології, дистанційні технології безумовно торкається і методів контролю. Тому важливою тенденцією цього напрямку є пошук інноваційних методів контролю знань, які відповідають вимогам об'єктивності, надійності, технологічності при невеликих витратах. Мета контролю – визначення якості засвоєння навчального матеріалу, міри відповідності сформованих умінь і навичок цілям та завданням навчання по тому або іншому навчальному предмету.

Виклад основного матеріалу. За місцем, яке посідає контроль у навчальному процесі, розрізняють попередній (вхідний), поточний, рубіжний та підсумковий контроль. Попередній контроль дозволяє визначити початковий рівень знань і служить необхідною передумовою для успішного планування і керівництва навчальним процесом. Поточний контроль проводять в процесі засвоєння нового навчального матеріалу (теми, лекції), рубіжний застосовують для перевірки засвоєння більш значного об'єму вивченого матеріалу (модуля), за допомогою підсумкового контролю виявляють міру оволодіння системою знань, умінь і навичок, отриманих в процесі вивчення окремого предмету у відповідності до моделі спеціаліста. Таким чином, усі ці види повторюють логіку навчального процесу. В процесі навчання поточний контроль знань студентів відіграє дуже важливу роль в регулярному управлінні навчальною діяльністю студентів та її коригуванні. Завдання поточного контролю зводяться до наступного:

- безперервне отримання інформації про обсяг, глибину і якість свідомого сприйняття (засвоєння) матеріалу кожним студентом по дисципліні, яка вивчається;
- визначити недоліки у знаннях студента, намітити шляхи їх усунення і на основі цього оперативно вносити зміни в навчальний процес;
- виявити ступінь відповідальності студентів і ставлення їх до роботи, встановивши причини, які перешкоджають їх роботі;
- допомогти студентам організувати свою роботу та стимулювати до регулярної і цілеспрямованої роботи.
- виявити рівень опанування навиків самостійної роботи і намітити шляхи створення умов для їх формування.
- стимулювати інтерес студентів до предмета та їх активність у пізнанні упродовж усього семестру.

Процес перевірки і оцінки знань студентів і його результати дуже важливі для самого викладача, оскільки у процесі контролю викладач одночасно оцінює свою методику викладання і зміст лекцій, семінарів і практичних занять. У цьому разі показники поточної успішності можуть бути сигналом про недоліки та порушення навчального процесу. Таким чином, поточний контроль забезпечує зовнішній зворотний зв'язок (контроль педагога) та внутрішній (самоконтроль студента) і спрямований на отримання інформації, аналізуючи які педагог вносить необхідні корективи протягом всього навчального процесу. Здійснення принципу зворотного зв'язку є важливою умовою підвищення якості підготовки спеціалістів. Поточний контроль також є показником і роботи самого викладача. При реалізації цієї форми контролю в умовах забезпечення індивідуального підходу до кожного студента важливо, з одного боку, коректно провести якісний аналіз їх знань та забезпечити повноту і об'єктивність оцінки знань, а з іншого – раціонально використовувати час навчального процесу. Поточний контроль повинен займати невелику частину навчального заняття, щоб не призводити до поспіху при викладі нового матеріалу і закріпленні отриманої інформації. Для мотивації регулярності в роботі не можна допускати великих інтервалів в контролі кожного студента. В протилежному випадку студенти перестають регулярно готуватися до занять, а отже, і систематично закріплювати пройдений матеріал.

Для оптимізації вирішення поставлених задач раціонально застосовувати сучасні інформаційні технології. Зростання ролі автоматизованого тестування як форми контрольних заходів обумовлено оперативністю і масовістю цього виду педагогічного контролю, а також зниженням його трудомісткості в порівнянні з іншими методами педагогічної діагностики. Комп'ютерний автоматизований контроль знань підвищує об'єктивність оцінки знань виключаючи наявність помилок при перевірці та претензії окремих студентів в упередженому відношенні, так як немає залежності від суб'єктивної думки викладачів. При цьому суттєво економляться ресурси часу за рахунок проведення контролю знань в паралельному режимі для групи студентів, що дозволяє вивільнити робочий час викладача, позбавляючи його від рутинної роботи. Комп'ютерний контроль може проводити не лише викладач, але і студент може перевіряти себе сам, виконуючи завдання комп'ютерної навчальної програми. Тому, тестування є мало не єдиним способом перевірки знань при дистанційному навчанні. Поточний контроль повинен забезпечити кількісну оцінку знань, навичок і умінь студентів. Основою для оцінювання успішності студентів являються результати контролю. Оцінка знань може проводитися з використанням різних моделей оцінки знань і підходів, які визначають ефективність тестування. Для реалізації моделей оцінки якості знань застосовуються лінійні алгоритми, теорія імовірності і математична статистика, теорія графів, теорія нечітких множин і нечітка логіка, теорія латентно-структурного аналізу, теорія ухвалення рішень і дослідження операцій і багато що інше [2; 3; 5; 8]. Важлива складова ефективного тестування – об'єктивний аналіз отриманих даних, в основі якого лежить певна модель оцінювання результатів. Традиційна система оцінювання у рамках двопозиційної логіки припускає вибір з кожного питання однієї єдиної правильної відповіді з пропонованого списку. В результаті накопичення балів по кожній правильній відповіді йде звірення

кількості набраних балів з відповідним діапазоном і виведенням загального балу за тестування. Перевагою цієї моделі є простота її реалізації, але вона не дозволяє об'єктивно оцінити знання студента, так як залежить тільки від кількості вірних відповідей. Більш оптимальним рішенням проблеми є використання сучасної теорії Item Response Theory (IRT), яка призначена для оцінки латентних параметрів учасників тестування і параметрів завдань тесту за допомогою застосування математико-статистичних моделей виміру. Усі моделі IRT розрізняються по кількості використовуваних в них змінних. Найбільш відомі – це однопараметрична модель Раша, двохпараметрична і трьохпараметрична моделі Бірнбаума.

Модель Раша [8] заснована на припущенні про наявність імовірнісного зв'язку між спостережуваними результатами тестування та латентними характеристиками учасника тестування і завдань тесту. Для цього відповідно вводяться поняття «рівень підготовленості» кожного учасника тестування θ_i та «складність завдання» – β_j . Так, одне завдання вважається важчим, ніж інше, якщо ймовірність правильної відповіді на перше завдання менша, ніж на друге, незалежно від того, хто їх виконує. Аналогічно, більш підготовлений студент має велику ймовірність правильно відповісти на усі завдання, чим менш підготовлений. Початковими даними є матриця, яка складається після збору емпіричних даних за результатами тестування n – учасників тестування системою m – тестових завдань:

$$A = \|\alpha_{ij}\|_{n \times m}, \quad (1)$$

де $\alpha_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо відповідь } i\text{-го учасника на } j\text{-те завдання вірна;} \\ 0, & \text{якщо відповідь } i\text{-го учасника на } j\text{-те завдання невірна} \end{cases}$

В матриці A кожний рядок відповідає ідентифікаційному номеру кожного учасника тестування $i = 1 \dots n$, а кожен стовпчик номеру тестового завдання $j = 1 \dots m$. Подальша статистична обробка результатів тестування дає можливість методом послідовних ітерацій отримати дві множини кількісних оцінок вказаних параметрів θ_i та β_j із заданою мірою точності. Одиницею виміру латентних змінних є логіти – безрозмірні величини, які можна перевести в будь-яку іншу шкалу. Шкала виміру латентних змінних на основі моделі Раша є лінійною і інтервальною, що дозволяє використовувати широкий клас процедур статистичного аналізу. Крім того, в інтервальній шкалі початок відліку (точка «0») не фіксований, і за допомогою лінійних перетворень легко перевести оцінки вимірів в логітах в інші оцінки, наприклад, в бали. Найчастіше за нуль логітів береться середнє значення оцінок індикаторних змінних. Модель Раша перетворює виміри, зроблені в дихотомічних і порядкових шкалах в лінійні виміри, в результаті якісні дані аналізуються за допомогою кількісних методів. Це дозволяє використовувати широкий спектр статистичних процедур. Згідно моделі Раша ймовірність P_{ij} правильної відповіді i -го студента на j -е завдання визначається логістичною функцією

$$P_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \quad (2)$$

де θ_i – рівень підготовленості (знань) i -го студента;
 β_j – складність j -го завдання.

З приведеної формули (2) виходить, що при $\theta_i = \beta_j$, тобто коли рівень знань студента дорівнює складності завдання, ймовірність правильної відповіді $P_{ij} = 0,5$. Якщо рівень знань студента значно перевищує складність завдання, тобто $\theta_i \gg \beta_j$, то ймовірність правильної відповіді прагнучиме до 1, але ніколи не дорівнюватиме 1. Таким чином, ця ймовірнісна модель допускає, що навіть відмінник може відповісти неправильно на дуже легке завдання (правда, ймовірність неправильної відповіді дуже мала). З іншого боку, якщо складність завдання значно перевершує рівень знання студента, тобто $\theta_i \ll \beta_j$, то ймовірність правильної відповіді прагнучиме до 0, але ніколи не дорівнюватиме 0. Таким чином, модель є досить гнучкою і дозволяє описувати широкий круг ситуацій. Наведена математична модель зв'язує успіх учасника тестування з рівнем його підготовки і

складністю завдання. Аргументом наведеної функції успіху є різниця $\theta_i - \beta_j$. Якщо ця різниця позитивна і велика, то відповідно висока ймовірність досягнення успіху і-го випробовуваного в j-му завданні тесту. Якщо ж ця різниця негативна і велика по модулю, то ймовірність досягнення успіху і-го випробовуваного в j-му завданні буде низькою. Початкові значення логітів за допомогою ряду спеціальних перетворень переводять в єдину інтервальну шкалу стандартних оцінок. Кінцеві оцінки латентних параметрів в єдиній інтервальній шкалі знаходяться по формулам:

$$\theta k_i = \bar{\beta} + \gamma \theta_i^0, \quad (3)$$

$$\beta k_j = \bar{\theta} + \delta \beta_j^0, \quad (4)$$

де θ_i^0, β_j^0 – відповідно попередні значення рівня підготовки і-учасника тестування та попереднє значення складності j-завдання;

$\bar{\theta}$ – середнє значення для множини θ_i^0 ($i=1,2,\dots,n$);

$\bar{\beta}$ – середнє значення для множини β_j^0 ($j=1,2,\dots,m$);

γ, δ – поправочні коефіцієнти

Формули (3) і (4) забезпечують об'єктивність параметрів учасників тестування і завдань та незалежність один від одного оцінок рівня підготовки і складності завдання. Аналіз практичного використання показує, що модель Раша не завжди адекватно описує емпіричні данні тестування [4]. Невідповідність емпіричних даних моделі Раша може означати, що були порушення в процедурі тестування або при аналізі емпіричних даних. Такі проблеми виникають і при поточному контролі знань, який проводиться після кожного розділу (теми) дисципліни, в окремій академічній групі за допомогою тематичних тестів, що складаються з 20 – 30 завдань. Для кращої згоди тестування необхідно проводити, строго виконуючи вимоги теорії. Відповідно до цього педагогічний тест утворюють тільки ті завдання, які відповідають цій моделі виміру, а усі інші в тест не включаються. Важливим моментом при оцінюванні результатів виконання тестових завдань є можливість вгадування правильних відповідей. Можлива ситуація, коли слабкий студент справляється із складнішим завданням, а не може виконати більше просте. В даному випадку йдеться не про погану якість простого питання, а про те, що на складніше питання відповідь була вгадана. Підвищенню надійності тесту сприяє його простота, суворе дотримання умов тестування, виключення можливості впливу сторонніх чинників (підказки, списування і тому подібне), єдність методів виміру, спеціальна підготовка розробників тестів і тих, хто його проводить. При контролі знань виникає необхідність врахування імовірнісної складової вгадування правильних відповідей та інших факторів порушень в процедурі тестування, які можуть призводити до спотворення отримуваних результатів.

Одним з важливих факторів в процесі тестування є час, що дається на відповідь та час який витрачає на відповідь кожен учасник тестування [2]. Перевищення часу на відповідь тестового завдання можна розглядати як не зовсім чітке засвоєння студентом матеріалу, що викладався, або як використання студентом сторонніх джерел знань. Занадто маленький інтервал часу, витрачений студентом на рішення тестового завдання, повинен сигналізувати системі або про невідповідний рівень складності питань цього типу для конкретного студента, або про знання студентом правильної відповіді на це питання заздалегідь, або про вгадування правильної відповіді. Наявність витрат маленького інтервалу часу на відповідь також вказує на необхідність переглянути відповідне тестове завдання, яке може бути некоректно побудоване і в самому питанні наявна вірна відповідь. У будь-якому випадку всі ці випадки дають погіршеність в оцінці дійсних знань студента і це потребує введення системою штрафних санкцій, тобто оцінка повинна знижуватися. У пропонованій моделі при визначенні результату тестування враховується час відповіді на кожне завдання. Відносні витрати часу кожного учасника тестування на кожне питання тесту заноситься в матрицю:

$$T = \|\tau_{ij}\|_{n \times m} \quad (5)$$

Кожний елемент матриці τ_{ij} розраховано за формулою:

$$\tau_{ij} = \begin{cases} t_{\text{вит } ij} - t_{\text{зад } j}, & \text{якщо відповідь } i\text{-го учасника на } j\text{-те завдання вірна;} \\ t_{\text{зад } j}, & \\ 0, & \text{якщо відповідь } i\text{-го учасника на } j\text{-те завдання невірна.} \end{cases} \quad (6)$$

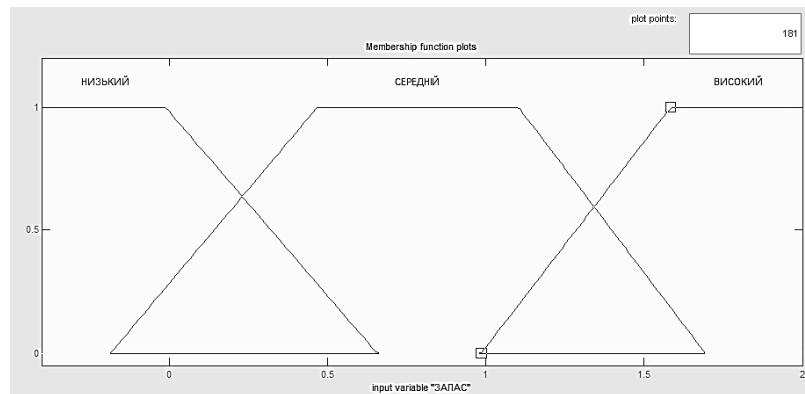
де $t_{\text{зад } j}$ – час, який відводиться на виконання j -того завдання тесту;
 $t_{\text{вит } ij}$ – час витрачений i -учасником тестування на j -те завдання тесту.

Параметр $t_{\text{зад } j}$ задається, як константа для кожного окремо взятого завдання тесту в залежності від його складності. При цьому логічно припустити, що для відповіді на складне завдання потрібно більше часу, ніж на просте завдання. Також доцільно буде обмежити час виконання завдання, так щоб було неможливо встигнути скористатися додатковою інформацією повною мірою. В результаті проблема «шпаргалки» буде виключена і можна дозволити використання будь-яких паперових носіїв під час тестування, що ще і створює стимул в додатковому вивченню матеріалу саме тієї допомоги. В процесі апробації тесту цей параметр можна коректувати враховуючі реальні затрати часу. Необхідно також обмежити час сеансу тестування в цілому і не враховувати відповіді по його завершенню. При вимірі латентних якостей студента як початкових даних викладач часто має невизначені значення параметрів. Тому важливим стає створення комп'ютерних систем підтримки ухвалення рішень, що функціонують на основі нечіткої інформації, яка є судженнями і знаннями людини – експерта (викладача) і носить якісний характер. З урахуванням того, що спроби виміру латентних якостей закінчуються словесними або чисельними оцінками, які містять в собі чималі помилки, пропонується підхід, що полягає в створенні імітаційних моделей з елементами теорії нечітких множин. Прогресивним напрямків в області автоматизованого контролю знань студентів є подання системи контролю знань як системи управління, яка формує керуючі впливи з метою оптимізації процесу навчання й контролю. Процес навчання можна розглядати як процес керування складним об'єктом, де студент виступає об'єктом керування, а викладач або автоматизована навчальна система – як керуючий елемент. Для достовірнішого оцінювання процесу і результатів навчання, а також достовірної конкретизації знань окремого студента стає обумовлено необхідно в даному випадку застосовувати моделі нечіткого логічного висновку. Ці моделі дозволяють більш повно оцінювати результат за рахунок ефективного застосування знань експертів.

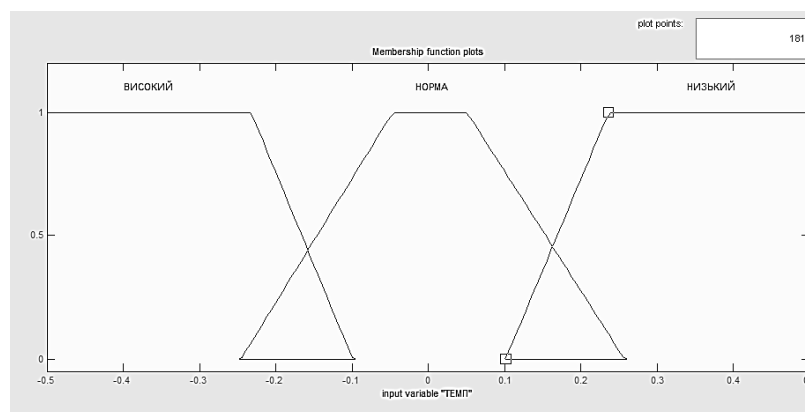
Методику оцінки якості знань студентів пропонується побудувати з використанням методів і засобів штучного інтелекту, реалізованих в пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MatLab у вигляді адаптивної системи нейро- нечіткого виведення ANFIS (Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System) [1; 6; 7]. Гібридна система ANFIS є поєднанням нейро-нечіткого методу виведення Сугено з можливістю навчання штучної нейронної мережі прямого поширення з одним виходом і декількома входами, які є нечіткими лінгвістичними змінними. У загальному випадку механізм нечіткого логічного висновку включає три етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий вивід і приведення до чіткості (дефазифікація). На вхід системи нечіткого логічного висновку поступає множина чітких величин, відповідних вхідним лінгвістичним змінним, а на виході отримуємо множину чітких величин, відповідних вихідним лінгвістичним змінним. Як вхідні параметри системи розглядатимемо дві нечіткі лінгвістичні змінні: «запас успішності виконання» і «темп виконання», а як вихідний параметр – нечітку лінгвістичну змінну – «коефіцієнт довіри виконання». Як терм-множину першої лінгвістичної змінної «запас успішності виконання» використовуватимемо множину $M1 = \{\text{«низький»}, \text{«середній»}, \text{«високий»}\}$; як терм-множину другої лінгвістичної змінної «темп виконання» використовуватимемо множину $M2 = \{\text{«високий»}, \text{«норма»}, \text{«низький»}\}$. Для кожного терму лінгвістичної змінної визначимо діапазон числових значень, що якнайкраще характеризує цей терм, і виберемо функції з числа стандартних функцій приналежності. Першу вихідну змінну «Запас успіху виконання» оцінюватимемо по різниці $(\theta_i - \beta_j)$ в інтервалі від -0,4 до 2 (рис. 1а). Другу змінну «Темп виконання» оцінюватимемо за змінною τ_{ij} в інтервалі від -0,5 до 0.5 (рис. 1б). Як вихідну змінну візьмемо k_s – «коефіцієнт довіри», який визначимо в діапазоні від 0 до 1.

Коефіцієнти характеризують зменшення оцінки при різних порушеннях процедури тестування, наприклад при перевищенні і-учасником припустимого часу відведеного на виконання j-завдання.

Центральне місце в нечіткому моделюванні займає база правил нечітких висновків, які відбивають досвід експерта і його розуміння причинно-слідчих зв'язків в даному завданні ухвалення рішення. Правило-висновок складається з двох частин: умови і виводу. Умова складається з висловлювань, сполучених зв'язками «І». В даному випадку правило-висновок має вид: якщо (запас – низький) і (темп – високий) то (коефіцієнт довіри – K_1) і т. п. (рис.2). Коефіцієнти $k_1, k_2, \dots, k_9 \in [0,1]$ – характеризують зменшення оцінки при наявності відповідних порушень процедури тестування.



а



б

Рис. 1. Вид функцій приналежності для термів лінгвістичної змінної а – «запас успішності виконання», б – «темп виконання»

1. If (ЗАПАС is НИЗЬКИЙ) and (ТЕМП is ВИСОКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_1) (1)
2. If (ЗАПАС is НИЗЬКИЙ) and (ТЕМП is НОРМА) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_2) (1)
3. If (ЗАПАС is НИЗЬКИЙ) and (ТЕМП is НИЗЬКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_3) (1)
4. If (ЗАПАС is СЕРЕДНІЙ) and (ТЕМП is ВИСОКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_4) (1)
5. If (ЗАПАС is СЕРЕДНІЙ) and (ТЕМП is НОРМА) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_5) (1)
6. If (ЗАПАС is СЕРЕДНІЙ) and (ТЕМП is НИЗЬКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_6) (1)
7. If (ЗАПАС is ВИСОКИЙ) and (ТЕМП is ВИСОКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_7) (1)
8. If (ЗАПАС is ВИСОКИЙ) and (ТЕМП is НОРМА) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_8) (1)
9. If (ЗАПАС is ВИСОКИЙ) and (ТЕМП is НИЗЬКИЙ) then (КОЕФІЦІЄНТ is K_9) (1)

Рис. 2. База правил нечітких висновків

Поверхня нечіткого виводу, отримана на основі розробленої моделі оцінювання знань студентів в середовищі MATLAB, показана на рис. 3.

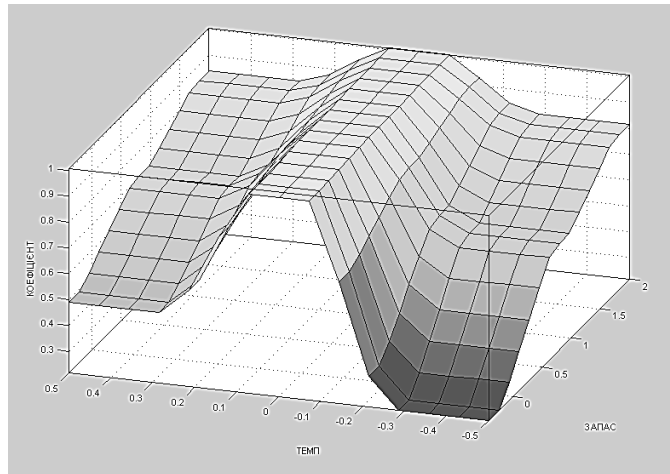


Рис. 3. Поверхня нечіткого виводу

Процедура кількісного оцінювання знань, виявлених в ході тестування відбувається, в наступній послідовності. Спочатку для кожного учасника тестування розраховується відносна сумарна оцінка, яка враховує бали набрані за вірні відповіді у рамках виконання всього тесту:

$$S_{i\Sigma} = \frac{\sum_{j=1}^m K_{ij} a_{ij}}{a_{\Sigma \max}}, \quad (7)$$

де $a_{\Sigma \max}$ – максимальна сума балів за виконання всіх завдань тесту;

K_{ij} – коефіцієнт довіри, отриманий на основі системи нечітких предикативних правил i -тим учасником тестування за виконання кожного j -го завдання тесту. На наступному етапі визначається підсумкова оцінка знань кожного учасника тестування. Для цього набраний їм сумарний бал $S_{i\Sigma}$ проєктується на оцінну шкалу, що має вигляд:

$$[0; I_1; I_2; I_3; 1],$$

де: $0 < I_1 < I_2 < I_3 < 1$ – межі інтервальних діапазонів оцінок, що задаються викладачем при організації тестування.

Підсумкова оцінка за тест O_i виводиться за наступними правилами:

$$\exists S_{i\Sigma} \in [0; I_1] \rightarrow O_i = \text{"незадовільно"}$$

$$\exists S_{i\Sigma} \in (I_1; I_2] \rightarrow O_i = \text{"задовільно"}$$

$$\exists S_{i\Sigma} \in (I_2; I_3] \rightarrow O_i = \text{"добре"}$$

$$\exists S_{i\Sigma} \in (I_3; 1] \rightarrow O_i = \text{"відмінно"}$$

Використання запропонованого методу дозволяє одержати уточнену підсумкову оцінку, з урахуванням витраченого часу на виконання тестового завдання.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Результати роботи впроваджені в навчальний процес кафедри «Електроніка» для поточного контролю знань студентів по ряду дисципліні, які викладаються. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що комп'ютерне моделювання на основі нечіткої логіки дає можливість кількісно описати якісну оцінку результатів діяльності, що свідчить про наявність значного потенціалу нечіткого моделювання в області рішення завдань сучасної освіти. Ефективність запропонованого підходу і алгоритму нечіткого логічного висновку, обумовлена тим, що він дозволяє гнучко налаштувати параметри системи контролю знань керуючись вибором базових терм-множин лінгвістичної змінної та системою нечітких предикативних правил. Впровадження нової системи тестування в навчальний процес створює умови для розширення можливостей викладачів і студентів:

– система тестування дозволяє підвищити ефективність виконання контролю знань студентів та забезпечити об'єктивність оцінки виконання тесту як по рівнях засвоєння знань тестових завдань, так і по тесту в цілому;

- проведення поточного контролю дозволяє виявити проблеми і неточності в засвоєнні знань, внести відповідне коригування в повноту, рівень і якість їх засвоєння, попередити можливі помилки і нерозуміння певних питань, що базуються на поточному навчальному матеріалі, при вивченні наступних тем;
- обмежений час для відповідей на питання не залишає можливості списувати;
- проведення такого поточного контролю знань мотивує студентів на самостійне навчання, виконання домашніх завдань і відвідування лекцій, на яких регулярно проходить оцінювання знань;
- система тестування дозволяє зменшити міру суб'єктивізму при визначенні рівня знань кожного учня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В.С. (2005). Применение тестовых форм в Rasch Measurement // Педагогические измерения, №4. – С. 3 – 20. (Avanesov, V.S. (2005). Application of test forms in Rasch Measurement. Pedagogical Measurements, №4, pp. 3 – 20).
2. Бабий М. С., Чекалов А. П. (2011). Применение элементов нечеткой логики для рейтинговой системы оценки знаний. Вісник Сумського державного університету. – Суми: СумДУ. – № 3. – С. 116 – 122. (Babiy, M.S., Chekalov, A.P. (2011). Application of elements of fuzzy logic for the rating system of knowledge assessment. Sumy State University Herald. Sumy: SumDU, № 3, pp. 116 – 122).
3. Вимірювання в освіті (2011): Підручник / За редакцією О.В. Авраменко. – Кіровоград: В.Ф. Лисенко. – 360 с. (Assessment in education (2011): Manual / Ed. by O.V. Avramenko. Kirovograd: V.F. Lysenko, 360 p.).
4. Ким В.С. (2017). Тестирование учебных достижений [Текст]: монографія / В.С. Ким. – М.: Уссурийск: Изд. УГПИ. – 214 с. (Kim, V.S. (2017). Testing educational achievements [Text]: monograph. M.; Ussuriysk: Ed. UGPI, 214 p.).
5. Лебединский И.Л., Ноздренков В.С., Романовский В.И. (2015). Информационная модель оценки знаний обучаемого, учитывающая время, затраченное на выполнение конкретного задания. Вісник Сумського державного університету. – Суми: СумДУ. – № 9. (81). – С. 76 – 82. (Lebedinsky, I.L., Nozdrenkov, V.S., Romanovsky, V.I. (2015). Information model for assessing the knowledge of the student, taking into account the time spent on the implementation of a specific task. Sumy State University Herald, Sumy: SumDU, № 9 (81), pp. 76 – 82).
6. Леоненков А. (2005). Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург. (Leonenkov, A. (2005). Fuzzy modeling in MATLAB and fuzzyTECH. SPb.: BHV-Petersburg).
7. Мазорчук М.С., Добряк В.С., Емельянов П. С. (2016). Методы и модели анализа качества тестовых заданий и моделирование компьютерного адаптивного тестирования в системах дистанционного обучения // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, № 73. – С. 103 – 117. (Mazorchuk, M.S., Dobryak, V.S., Yemelyanov, P.S. (2016). Methods and models for analyzing the quality of test tasks and modeling computer adaptive testing in distance learning systems. Open information and computer integrated technologies, № 73, pp. 103 – 117).
8. Rasch, G. (2010). Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research [Text].

Гулеша Е. М, Багрий В. В., Устименко В. О., Пышный М. А. Нечеткая модель оценки знаний при текущем контроле.

Показана роль текущего контроля знаний в учебном процессе. Рассмотрена такая форма текущего контроля, как компьютерное тестирование. Цель контроля – определение качества усвоенного учебного материала, степени соответствия сформированных умений и навыков целям и задачам обучения по тому или иному учебному предмету. Важная составляющая эффективного тестирования – объективный анализ

полученных данных, в основе которого лежит определенная модель оценивания результатов. Оптимальным решением является использование современной теории *Item Response Theory (IRT)*, которая предназначена для оценки латентных параметров участников тестирования и параметров заданий теста с помощью применения математико-статистических моделей измерения. Все модели IRT различаются по количеству используемых в них переменных. Наиболее известные – это однопараметричная модель Рашиа, двухпараметричная и трехпараметричная модели Бирнбаума. Предложен метод оценки знаний студента с учетом времени, затраченного на решение конкретного задания. Методику оценки качества знаний студентов предлагается построить с использованием методов и средств искусственного интеллекта, реализованных в пакете *Fuzzy Logic Toolbox* системы *MatLab* в виде адаптивной системы нейро- нечеткого вывода *ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)*. Гибридная система *ANFIS* является сочетанием нейро-нечеткого метода вывода Сугено с возможностью обучения искусственной нейронной сети прямого распространения с одним выходом и несколькими входами, которые являются нечеткими лингвистическими переменными. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что компьютерное моделирование на основе нечеткой логики дает возможность количественно описать качественную оценку результатов деятельности, что свидетельствует о наличии значительного потенциала нечеткого моделирования в области решения задач современного обучения. Внедрение новой системы тестирования в учебный процесс создает условия для расширения возможностей преподавателей и студентов.

Ключевые слова: текущий контроль, нечеткая модель, компьютерные тесты, информационные технологии, интеллектуальная система, модель Рашиа, алгоритм нечеткого логического вывода, логит, латентные параметры.

Guliesha O.M., Bagriy V.V., Pyshnyy M.A., Ustimenko V.O. Fuzzy model of knowledge assessment under current control.

The paper discusses the role of formative assessment of knowledge in the educational process. The authors consider such form of assessment as computer testing. The objective of assessment is to determine the quality of the knowledge absorbed, the degree of compliance of the formed skills and abilities with the goals and objectives of training in a particular subject. An important component of effective testing is an objective analysis of the data obtained, which is based on a certain model for evaluating results. The optimal solution is to apply modern Item Response Theory (IRT), which is designed to estimate the latent parameters of test participants and the parameters of test tasks using the mathematical-statistical measurement models. All IRT models differ in the number of variables used in them. The best known are the one-parameter Rasch model, the two-parameter and three-parameter Birnbaum models. The authors suggest a method for assessing students' knowledge, which takes into account the time spent on solving a particular task. They argue that the methodology for assessing the quality of students' knowledge should be designed using the methods and tools of artificial intelligence implemented in the MatLab Fuzzy Logic Toolbox as an adaptive neural-fuzzy inference system ANFIS (Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System). The hybrid system ANFIS is a combination of Sugeno neuro-fuzzy inference method with an option of teaching artificial neural network of direct propagation with one output and several inputs that are fuzzy linguistic variables. The conducted studies allow us to conclude that computer simulation based on fuzzy logic makes it possible to quantitatively describe a qualitative assessment of the results of activities, which indicates significant potential of fuzzy modeling in the field of solving problems of modern education. The introduction of a new system of testing in the educational process stipulates the empowerment of teachers and students.

Keywords: formative assessment, fuzzy model, computer tests, information technologies, intelligent system, Rasch model, fuzzy inference algorithm, logit, latent parameters.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНИХ РЕСУРСІВ

У статті з'ясовуються чинники, що обумовлюють необхідність самостійного створення електронних освітніх ресурсів не лише розробниками програмного забезпечення, але й самими педагогами, можливості, які для цього надають хмарні технології, переваги хмарних сервісів і обмеження в їх використанні. Визначаються умови використання педагогами хмарних технологій. Охарактеризовано особливості хмарних сервісів Google, розглянуто використання окремих сервісів, що входять до складу пакету G Suite for Education, наведено приклади освітніх ресурсів, створених на базі окремих сервісів Google. Особливу увагу зосереджено на застосуванні педагогами сервісу Google Forms. Проаналізовано практичний досвід залучення сервісу Google Forms для створення опитувань, тестових завдань, веб-квестів, розглянуто методика їх розробки та використання. Наведено приклади веб-квестів, створених на базі сервісу Google Forms, здійснено їх порівняльний аналіз. Методами дослідження виступили теоретичний аналіз нормативних документів про освіту, науково-методичної літератури, порівняльний аналіз електронних освітніх ресурсів, узагальнення та систематизація отриманих даних для формування й обґрунтування рекомендацій і висновків, узагальнення авторського педагогічного досвіду і спостережень. Проведене педагогічне дослідження дозволило обґрунтувати доцільність створення електронних освітніх ресурсів самими педагогами, довело, що хмарні технології надають для цього необхідні можливості. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці методики використання хмарних технологій для створення педагогами власних електронних освітніх ресурсів.

Ключові слова: хмарні сервіси, хмарні технології, навчання, електронні освітні ресурси, G Suite for Education, Google Forms, тести, веб-квести.

Постановка проблеми. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» однією з ключових компетентностей, формування якої має забезпечувати освітній процес, називає інформаційно-цифрову компетентність. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі розглядається даною Концепцією як інструмент забезпечення успіху української школи [9].

Проте технології, якими б актуальними та сучасними вони не були, впливають на якість навчання лише в тій мірі, в якій можуть збагатити, доповнити, розширити освітнє середовище, привнести в нього нові можливості. З огляду на це особливого значення набуває створення і використання електронних освітніх ресурсів (далі – ЕОР), які є однією з умов модернізації освітнього простору, наповнення його навчальними та методичними матеріалами, забезпечення рівного доступу до якісної освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Під ЕОР розуміють навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації освітнього процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами [11].

Проблема створення ЕОР розглядається в працях В. Ю. Бикова, І. П. Воротникова, А. М. Гуржія, М. І. Жалдака, Н. В. Морзе, О. В. Насс, О. М. Спіріна, М. С. Яшанова та ін.

Наказом МОН України затверджене «Положення про електронні освітні ресурси», в якому розкриваються поняття, види, класифікація ЕОР, загальні вимоги до ЕОР, порядок їх розробки та впровадження [11].

Проте недостатньо дослідженим залишається питання самостійного створення педагогами власних ЕОР, використання з цією метою можливостей, які надають хмарні технології.

Мета статті. З'ясувати чинники, що обумовлюють необхідність самостійного створення ЕОР вчителями та викладачами, можливості, які для цього надають хмарні технології, переваги хмарних сервісів і обмеження в їх використанні. Визначити умови використання педагогами хмарних технологій. Охарактеризувати особливості хмарних сервісів Google, розглянути можливості їх використання для створення ЕОР. Описати методику створення ЕОР на базі Google Forms.

Виклад основного матеріалу. О. В. Насс розглядає ЕОР як «комп'ютерні засоби, які можуть бути спроектовані й використані педагогами для досягнення навчальних цілей» [8, с. 24]. При цьому дослідниця розмежовує функції: завдання проектування і використання ЕОР покладається нею на педагогів, тоді як безпосередньо створенням ЕОР, на її думку, мають займатися розробники програмного забезпечення. Подібна точка зору видається обґрунтованою, проте, на наш погляд, можливий і інший варіант – створення ЕОР самими педагогами.

Розглянемо чинники, що зумовлюють доцільність подібного підходу.

1. Заклади освіти не мають організаційних та економічних можливостей для делегування робіт по створенню ЕОР спеціалістам з розробки програмного забезпечення.

2. Навіть якщо в окремому одиничному випадку ЕОР може виконати запрошений фахівець, це не вирішує проблему в цілому. Слід прагнути, щоб створення ЕОР здійснювалося на регулярній основі, було масовим, щоб кожен педагог мав змогу реалізувати свої педагогічні ідеї та втілювати їх у власних ЕОР.

3. Однією з переваг ЕОР є їх динамічність, можливість доповнювати й удосконалювати матеріал, адаптувати його до нових умов. Для цього педагогу необхідно або постійно співпрацювати з розробником, або мати можливість самостійно редагувати та змінювати ЕОР. Другий варіант видається більш реалістичним і перспективним.

4. Для проектування ЕОР необхідно добре знати технічні можливості: що саме можна реалізувати, наскільки складно внести ті чи інші зміни. Педагогу, який прагне отримати оптимальний результат, у будь-якому разі необхідно буде заглиблюватися в технічні деталі проекту, його внутрішню структуру. Найкраще ці моменти знає той, хто даний проект самостійно створив.

5. Прагнення до саморозвитку та самовдосконалення властиве кожній людині, проте для вчителів і викладачів, які мотивують до розвитку інших, воно особливо характерне. Опанування нових технологій, використання їх можливостей для створення власного освітнього продукту, сприяє професійному зростанню педагога, формуванню його творчої індивідуальності.

Таким чином, необхідність створення ЕОР самими педагогами обумовлена з однієї сторони прагненням до модернізації освіти, підвищення якості методичного та дидактичного забезпечення, реалізації творчого потенціалу як учнів, так і їх вчителів, з іншої – реаліями функціонування закладів освіти, об'єктивною неможливістю забезпечити кожного педагога персональним помічником – спеціалістом з розробки програмного забезпечення, який буде реалізувати його педагогічні ідеї та втілювати їх у програмний код.

Визначивши підґрунтя потреби залучення педагогів не тільки до проектування, але й до створення ЕОР, з'ясуємо, які для цього існують можливості.

Сфера освіти є надзвичайно перспективною для ІТ-компаній, адже діти, які з шкільних років звикли користуватися продуктами цих компаній, залишаються їх

користувачами і ставши дорослими. Великі інтернет-корпорації пропонують безкоштовні пакети хмарних сервісів, що призначені спеціально для закладів освіти. Найвідомішими з них є Google G Suite for Education та Office 365 Education.

Сервіси, що входять до складу цих пакетів, розробляються спеціалістами найвищого класу. Вони надійні та безпечні, відповідають сучасним веб-стандартам, своєчасно оновлюються, мають продуманий зручний інтерфейс, забезпечують коректне відображення сайтів як на стаціонарних, так і на мобільних пристроях.

Вважаємо, що саме хмарні сервіси є найбільш перспективними для створення ЕОР самими педагогами, адже одна з важливих характеристик цих сервісів – простота й доступність освоєння. Хмарні технології розробляються кваліфікованими спеціалістами, проте призначені вони для звичайних користувачів. Надання користувачам можливості самостійно створювати та організувати онлайн-контент є характерною рисою технологій Web 2.0. Кожен бажаючий має змогу використовувати їх, у тому числі й для створення ЕОР.

У якості переваг використання хмарних сервісів для створення ЕОР розглядаємо наступні:

- використання хмарних сервісів не вимагає встановлення додаткового програмного забезпечення. Це особливо важливо з огляду на відсутність програм, які можуть працювати на базі кожної з існуючих на сьогодні операційних систем.

- доступ до хмарних сервісів можливий з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету;

- хмарні технології передбачають розподіл прав доступу й можливість сумісної роботи над проектом.

Проте при використанні хмарних сервісів слід враховувати певні обмеження:

- хмарні сервіси не рекомендується використовувати для передачі та збереження конфіденційних даних;

- не завжди існує можливість отримати завантажений в хмару матеріал у вигляді, який дозволяє зберегти його на носіїв інформації чи роздрукувати;

- технології переносу матеріалів між різними хмарними сервісами розвинуті недостатньо, перехід з одного хмарного сервісу до іншого зі збереженням усіх створених матеріалів, як правило, неможливий;

- існування хмарного сервісу залежить від компанії-розробника, якщо дана компанія припинить свою діяльність, сервіс та створені на його базі матеріали стануть недоступними;

- можливості хмарного сервісу обмежені, вони не дозволяють реалізувати всі педагогічні ідеї і наміри. При проектуванні ЕОР на базі хмарних технологій слід виходити в першу чергу саме з можливостей, які надає той чи інший хмарний сервіс, і шукати шляхи їх найбільш оптимального використання в педагогічних цілях.

Отже, хмарні технології надають достатньо можливостей для самостійного створення вчителями і викладачами власних ЕОР. Визначимо умови, що необхідні для здійснення цієї діяльності:

- мотивація педагога, бажання створювати оригінальний продукт, реалізувати свої педагогічні погляди й ідеї у власних освітніх ресурсах;

- володіння комп'ютером на рівні впевненого користувача, навички роботи з інформаційно-пошуковими системами в мережі Інтернет;

- знання можливостей, які пропонують хмарні сервіси, оптимальних шляхів і способів їх використання для самостійного створення ЕОР;

- наявність постійного високошвидкісного доступу до Інтернету.

В навчальних цілях вже багато років використовуємо хмарні сервіси, що входять до складу пакету Google G Suite for Education. Це один з найдавніших та наймасштабніших освітніх проектів Інтернету. Отримати G Suite for Education некомерційні заклади освіти можуть безкоштовно, але рішення про його використання може прийняти лише

адміністрація навчального закладу. Проте, навіть якщо навчальний заклад не підключив даний освітній пакет, можливе індивідуальне використання більшості хмарних сервісів Google, що входять до складу даного пакету, для цього достатньо реєстрації облікового запису Google.

Серед переваг хмарних сервісів Google відзначимо наступні:

- безкоштовність. Звертаємо увагу, що освітній пакет Office 365 Education від Microsoft також надається закладам освіти безкоштовно, але оскільки сам Microsoft Office платний, у безкоштовний доступ надходить версія з обмеженим функціоналом. Google надає користувачам всі можливості сервісу, а не урізаний пакет;

- відсутність реклами на одних сервісах і порівняно незначна на інших. Відзначимо, що Google повністю відключає рекламу для користувачів безкоштовного пакету G Suite for Education;

- висока надійність роботи. Розробники гарантують доступність сервісів упродовж 99,9% часу. Як свідчить досвід, це справді найнадійніші сайти Інтернету;

- безпечність. Можна впевнено стверджувати, що відвідування ресурсів Google не спричинить зараження комп'ютера або іншого пристрою, з якого виходять в Інтернет;

- довговічність. Google існує вже багато років і, ймовірно, існуватиме й надалі. Це означає, що створені на його базі ресурси не зникнуть і будуть доступними тривалий час;

- продуманий зручний інтерфейс, коректне відображення сайтів як на стаціонарних, так і на мобільних пристроях;

- висока якість розробки. Google – одна з провідних інтернет-корпорацій світу. Це гарантує регулярне оновлення та удосконалення сервісів, оперативне виправлення виявлених помилок, забезпечення сумісності з різними типами пристроїв;

- велика кількість взаємопов'язаних сервісів, для доступу до яких достатньо зареєструвати акаунт Google.

Створення ЕОР та розміщення їх в Інтернеті можливе на базі різних сервісів Google, серед яких Google Classroom, Google Презентації, Google Сайти, Blogger, YouTube, Google Forms та інші.

Google Classroom – це інструмент, що інтегрує роботу Google Docs, Google Діску і Gmail, допомагає створювати і впорядковувати завдання, виставляти оцінки, підтримувати комунікації з учнями. Google Classroom дозволяє організувати проектну роботу, змішане та дистанційне навчання.

Google Презентації – додаток, який дозволяє створювати та редагувати електронні презентації онлайн. Сервіс має зворотну сумісність з офісним додатком Power Point від Microsoft, що є суттєвою перевагою, яка значно полегшує роботу.

Google Сайти можуть використовуватися для створення електронних підручників, веб-сайтів навчальних закладів та викладачів, звітів учнів і студентів про виконання навчальних проектів тощо.

Blogger – це сервіс блогів від Google. Ведення навчального блогу дозволяє викладачеві узагальнити та систематизувати власний досвід, створювати авторські матеріали, ділитися актуальною інформацією. Для учнів і студентів блог – це зразки виконання творчих завдань, фото- та відеозвіти про навчальну діяльність, місце розміщення цікавої і корисної інформації, посилань на тестові завдання, вікторини, веб-квести тощо [4].

YouTube – популярний відеохостинг, одне з найзручніших місць для розміщення відеофайлів в мережі Інтернет. Навчальне відео є одним з найбільш популярних на YouTube. Це може бути повний курс з предмету, на зразок того, який створив викладач Рішельєвського ліцею з Одеси Павло Віктор [10], або пояснення окремих тем, відео з відкритих занять, позакласних заходів тощо.

Google Forms – сервіс для створення форм зворотного зв'язку, проведення онлайн-опитувань.

На методиці використання даного сервісу для створення ЕОР зупинимося більш детально.

При створенні ЕОР на базі сервісу Google Forms можуть бути задіяні різні типи контенту: текст, зображення, відео, гіперпосилання, запитання, які передбачають можливість автоматичної перевірки відповідей, виведення отриманих результатів в режимі реального часу, представлення їх в зручному графічному форматі. Запитання розглядаємо як найбільш суттєву перевагу для використання Google Forms в навчальних цілях. Запитання надають формі інтерактивності, дозволяють користувачеві взаємодіяти з нею, а автору форми – отримувати інформацію про те, хто, коли та з яким результатом з нею працював.

Зупинимось на особливостях використання кожного типу контенту.

У Google Forms можна використовувати простий неформатований текст. На жаль, налаштування для форматування шрифту в Google Forms на даний момент відсутні. Це становить певну незручність і при використанні цитат, які прийнято виділяти курсивом, і при додаванні формул, які доводиться вставляти у вигляді зображень.

Зображення в Google Forms можна додавати не лише до опису форми, але й до запитань і варіантів відповіді. Ця на перший погляд проста функція дозволяє реалізувати штатним чином (без використання додатків від сторонніх розробників) наступні нові інтерактивні форми: квест з графічними підказками, ребус типу пазл, вибір відповідності по виду чи формі, математичну контрольну роботу, де в якості варіантів відповіді можуть бути використані складні «багатоповерхові» формули тощо [7].

У Google Forms до форми можна додати відео, розміщене на відеохостинзі YouTube.

Гіперпосилання є основою Інтернету. Безумовно, їх можна і бажано використовувати у складі ЕОР. Проте при цьому слід дотримуватися певних вимог. Гіперпосилання мають бути надійними та безпечними, вести на відомі перевірені ресурси, на яких відсутній небажаний, не призначений для дітей контент. Мова при цьому йде не лише про основний матеріал сайту, але і про рекламу, яка там розміщується. Також слід завважити, що Інтернет має властивість швидко змінюватися та оновлюватися. Сайт, на який веде гіперпосилання, через деякий час може зникнути, перепрофілюватися, або просто видалити матеріал. Тому бажано доповнювати гіперпосилання копією матеріалу, на який воно веде.

Важливим компонентом Google Forms є запитання. У Google Forms можна використовувати різні типи запитань: ввід тексту, вибір одного або кількох варіантів із списку, шкала, сітка, дата, час, завантаження файлів.

Про створенні тестових завдань за допомогою сервісу Google Forms намагаємося використовувати переважно ті типи запитань, для яких передбачена можливість автоматичної перевірки.

Перевага використання завдань такого типу – можливість для тих, хто виконував тести, з'ясувати успішність своєї діяльності безпосередньо після її закінчення, коли інтерес до результатів роботи найвищий. Завдяки цьому посилюється мотиваційний компонент навчальної діяльності.

Розробляючи електронні тести, передбачаємо можливість дізнатися результат одразу після їх проходження. Вважаємо, що це сприяє формуванню пізнавального інтересу, дозволяє у повній мірі реалізувати навчальний потенціал електронних форм [2; 5].

Не менш важливим є те, що вчителя або викладача автоматична перевірка звільняє від одноманітної, рутинної роботи по перевірці тестових завдань вручну. Автоматична перевірка дозволяє педагогам отримувати оперативні дані про успішність навчальної діяльності школярів чи студентів, що створює ефективні умови для керування процесом навчання, своєчасного внесення в нього необхідних коректив.

Звертаємо увагу, що автоматична перевірка доступна лише для деяких типів запитань, серед яких найчастіше використовується вибір одного варіанту відповіді з кількох запропонованих.

Нещодавно у Google Forms стало доступним автоматичне оцінювання тестів на відповідність [15]. Для створення подібних тестів використовуємо тип запитання «Сітка (множинний вибір)».

Також у електронних формах доступна автоматична перевірка завдань з вибором кількох варіантів відповідей з кількох запропонованих. Проте принцип «усе або нічого», який використовується в Google Forms при перевірці подібних завдань, не відповідає методичним рекомендаціям по оцінюванню тестів такого типу. Український центр оцінювання якості освіти передбачає в завданнях з множинним вибором один бал за кожну правильно вказану відповідь. У Google Forms використовується інший підхід: вірною вважається лише відповідь, у якій вказані всі без виключення правильні варіанти, будь-яке інше розв'язання оцінюється в нуль балів. Розробники даного сервісу пішли назустріч побажанням вчителів і дозволили вказувати кількість балів за кожну правильну відповідь у тестах з множинним вибором, проте ця можливість на даний момент доступна лише для користувачів пакету G Suite for Education [15].

Оскільки підходи Google Forms щодо оцінювання тестів з множинним вибором не співпадають з критеріями Українського центру оцінювання якості освіти, вважаємо недоцільним використовувати запитання такого типу при підготовці тестових завдань для підсумкового оцінювання. У той же час для формуючого оцінювання подібні запитання розглядаємо як цілком прийнятні. На наш погляд, в тестах з множинним вибором варто вказувати кількість очікуваних відповідей. Для цього в Google Forms натискаємо на три крапки у правому нижньому кутку запитання, обираємо пункт «Перевірка відповідей», де є можливість вказати загальну кількість правильних відповідей у даному запитанні.

Також для тестування можна обирати завдання з вводом власної відповіді. Для завдань такого типу автоматична перевірка не доступна, тому відповіді на ці запитання зазвичай не оцінюємо.

Google Forms передбачають можливість додати до запитання пояснення: текст, гіперпосилання або відео, які можуть бути різними для правильних і неправильних варіантів відповідей. Цей миттєвий зворотний зв'язок надає учням чи студентам можливість для саморегуляції власної навчальної діяльності, розуміння які відповіді є правильними, де і чому була допущена помилка.

У запитаннях з вибором одного варіанту зі списку є можливість обрати дію для кожного варіанту відповіді. Зразок тесту, який використовує подібний підхід, розробив Андрій Лавров. У ньому кожна неправильна відповідь супроводжується уточненням-підказкою, яка допомагає обрати правильний варіант відповіді [6]. Звісно, запитання з підказками доцільно використовувати в першу чергу в навчальних тестах, метою яких є засвоєння та поглиблення знань. Для контролюючих тестів такий підхід непридатний, оскільки наявність підказок дозволить кожному отримати максимальний бал за тест незалежно від дійсного рівня знань.

Можливість поділу форми на розділи дозволяє створювати веб-квести, в яких кожний розділ представляє собою окремих модуль інформації. Створення веб-квесту починаємо з визначення його теми, мети, змісту. Матеріал, який плануємо використати, розбиваємо на невеликі розділи. До кожного розділу добираємо засоби мультимедіа – фото та відеоматеріали, а текстовий компонент скорочуємо. До кожного розділу складаємо тестове запитання, відповідь на яке дозволить перейти до наступного розділу. Для запитань з вибором одного варіанту відповіді з кількох запропонованих є можливість передбачити перехід до різних розділів в залежності від вибору того чи іншого варіанту відповіді.

Проте, як показав досвід О. І. Фоміних, створити розгалужений квест, який би для різних варіантів вибору надавав рівні умови, досить складно. У розробленому нею квесті з хімії [13; 14, с. 215] між першим та останнім розділами квесту може бути від двох до п'яти проміжних етапів. Таким чином, протяжність квесту, а отже і кількість наданої інформації, і максимально можлива кількість балів, визначаються вибором того чи іншого варіанту відповіді з-поміж кількох рівнозначних. І хоч в цілому квест розглядаємо як цікавий та оригінальний, на наш погляд, визначення схеми його проходження потребує додаткового опрацювання.

Ми переробили даний квест. Для цього суттєво, у кілька разів, збільшили обсяг матеріалу, надали квесту лінійну структуру, додали можливість побачити результати після

проходження квесту [1]. За відгуками студентів, які проходили даний квест, подібна форма роботи їх зацікавила, дозволила отримати нові знання. За нашими спостереженнями, набуті знання виявилися достатньо міцними й усвідомленими.

Ще одним прикладом ЕОР, створеного на базі сервісу Google Forms, є квест «Радіоактивний розпад хімічних елементів» [3]. При його створенні був використаний матеріал з фізики, хімії, біології, медицини. Міжпредметний характер квесту вважаємо позитивним чинником, який сприяє більш міцному та свідомому засвоєнню матеріалу.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Проведене педагогічне дослідження дозволило обґрунтувати чинники, що зумовлюють необхідність створення педагогами власних ЕОР, визначити можливості, переваги, обмеження та умови використання з цією метою хмарних сервісів. У ході дослідження було розглянуто методику створення ЕОР на базі сервісу Google Forms, здійснено порівняльний аналіз окремих ЕОР.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці методики використання хмарних технологій для самостійного створення педагогами власних електронних освітніх ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гурняк І. А. Великий лондонський смог. Веб-квест. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://goo.gl/forms/Pv2iQCIgBD9pQ9uP2>
2. Гурняк І. А. Вікторина «Чи знаєте ви хімію?». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://goo.gl/forms/2lbrd0gJ5Z9guHrv1>
3. Гурняк І. А. Радіоактивний розпад хімічних елементів. Веб-квест. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://goo.gl/forms/q3O3FbeKCTcsO18D2>
4. Гурняк І. А. Сайт хімії Лебединського педагогічного училища. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://allhemi.blogspot.com/>
5. Гурняк І. А. Хімічна вікторина. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://goo.gl/forms/PemHv9Ecf68akNBi1>
6. Лавров А. Занимательные животные. Квест с графическими подсказками. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://goo.gl/6q1xU9>
7. Лавров А. Картинки, как варианты ответов в Google Forms. Квест с графическими подсказками «Занимательные животные». — Сообщество «Учимся с Google», 19.08.2016. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://plus.google.com/+АндрейЛавровь/posts/6SVEWecEV6f>
8. Насс О. В. Формирование компетентности педагогов в проектировании электронных образовательных ресурсов в контексте обновления общего среднего и высшего образования: монографія. М.: Изд-во МПГУ, 2010. 200 с.
9. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>
10. Павел В. РЛ Физика. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCSDdqsIYf9v5UEWTNda1YBw>
11. Положення «Про електронні освітні ресурси» від 01.10.2012 за № 1060. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>
12. Смирнова І. Методичні основи розробки електронних освітніх ресурсів як контенту інформаційно-освітнього середовища / І. Смирнова // Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Сер.: Професійна педагогіка. – 2015. – № 10. – С. 78-83.
13. Фоминых О. И. Великий лондонский смог. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeRu5OgV18f5EALuZIG6_nSjFpaP7j2mlc4m4MdqTg4EfgEoQ/viewform?fbzx=-645388125096453677
14. Фоминых О. И. Сторителлинг в обучении химии / О. И. Фоминых // Химическая наука и образование Красноярья: материалы VIII Межрегиональной научно-практической

конференции. Красноярск, 20–22 мая 2015 г. / отв. ред. Л.М. Горностаев; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. – С. 212-217.

15. Akshat Sharma. 6 ways Quizzes in Google Forms are getting smarter. Education. Google Official Blog. 10.05.2018. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blog.google/topics/education/6-ways-quizzes-google-forms-are-getting-smarter/>

Гурняк И. А. Использование облачных технологий для создания электронных образовательных ресурсов.

В статье обосновывается необходимость создания электронных образовательных ресурсов не только разработчиками программного обеспечения, но и сами педагоги, выясняются возможности, которые предоставляют для этого облачные технологии, определяются преимущества облачных технологий и ограничения в их использовании. Определены условия, необходимые для самостоятельного создания педагогами электронных образовательных ресурсов. Охарактеризованы особенности облачных сервисов Google, способствующие их использованию для создания электронных образовательных ресурсов. Особое внимание сосредоточено на использовании педагогами сервиса Google Forms. Проанализирован практический опыт использования сервиса Google Forms для создания опросов, тестовых заданий, веб-квестов. Приведены примеры веб-квестов, созданных на базе сервиса Google Forms, осуществлён их сравнительный анализ. Методами исследования выступили теоретический анализ нормативных документов об образовании, научно-методической литературы, сравнительный анализ электронных образовательных ресурсов, обобщение и систематизация полученных данных для формирования и обоснования рекомендаций и выводов. Перспективы дальнейших исследований видим в разработке методики использования облачных технологий для создания педагогами собственных электронных образовательных ресурсов.

Ключевые слова: облачные сервисы, облачные технологии, обучение, электронные образовательные ресурсы, G Suite for Education, Google Forms, тесты, веб-квесты.

Gurnyak I. A. The use of cloud technologies for the establishment of electronic educational resources.

The article substantiates the need to create electronic educational resources not only by software developers, but also by educators themselves, the possibilities that cloud technologies provide for this are determined, the advantages of using cloud technologies for creation of electronic educational resources and restrictions in their use are found.

The conditions necessary for independent creation of electronic educational resources by teachers are determined. Characterized features of Google cloud services, which help to use them to create electronic educational resources, examines the services that can be used for this purpose, gives examples of educational resources created on the basis of individual Google services. Particular attention is focused on the use of Google Forms service by teachers. The practical experience of using the Google Forms service for creating surveys, test tasks, web quests is analyzed, the methodology of their development and use is considered. Examples of web quests created on the basis of the Google Forms service are given, their comparative analysis is carried out. The methods of the research were theoretical analysis of normative documents on education, scientific and methodological literature, comparative analysis of electronic educational resources, generalization and systematization of the data obtained for the formation and justification of recommendations and conclusions. The expediency of creation of electronic educational resources by teachers has been established, it is proved that cloud technologies provide necessary opportunities for this, the advantages of their use are analyzed, some of the existing educational resources created on the basis of separate cloud services of Google are analyzed. Prospects for further research are seen in the development of methods for using cloud technologies to create their own electronic educational resources by teachers.

Key words: cloud services, cloud technologies, training, electronic educational resources, G Suite for Education, Google Forms, tests, web quests.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

У статті розкрито методику проведення педагогічного експерименту стосовно перевірки ефективності розробленої автором методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку за допомогою систем комп'ютерної графіки та висвітлені його результати. Результативність запропонованої методики організації навчання фізики перевірялася на основі порівняльного аналізу рівнів сформованості показників предметної компетентності з фізики в контрольних і експериментальних групах, що підтвердило статистичну достовірність впливу методичної системи на якість підготовки майбутніх фахівців.

Ключові слова: предметна компетентність, педагогічний експеримент, експериментальна та контрольна групи, χ^2 -критерій, критерій Манна-Уїтні, λ -критерій Колмогорова-Смирнова.

Постановка проблеми. Розв'язання науково-дослідних задач у будь-якій області, зокрема у галузі теорії та методики навчання (фізика), неможливе без використання спеціальних прийомів, способів і методів виявлення певних закономірностей, перевірки гіпотез та об'єктивності наукового дослідження.

До провідного методу наукового дослідження у педагогічній науці відноситься педагогічний експеримент.

Педагогічний експеримент – це комплексний багатокомпонентний метод дослідження, призначений для об'єктивної та доказової перевірки вірогідності гіпотези, теоретичних конструкцій, уточнення окремих висновків наукової теорії, який є ієрархічно організованим і контрольованим процесом науково-педагогічної діяльності [4, 28].

З метою підтвердження ефективності розробленої автором методики формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку за допомогою систем комп'ютерної графіки [3] необхідно було провести експеримент і статистичну обробку його результатів.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема методології педагогічних досліджень детально описана у наукових працях С.У. Гончаренко [2], С.Е. Важинського, Т.І. Щербак [1], С.О. Сисоєвої, Т.Є. Кристопчук [6] та інших.

За С. У. Гончаренком, кожне наукове дослідження наділене загальними особливостями, які охоплюють універсальні послідовні процеси [2, 8]:

1. Вибір теми, обґрунтування її актуальності і визначення рівня її розробленості; вибір об'єкта, предмета, окреслення мети і завдань дослідження.

2. Нагромадження необхідної наукової інформації, пошук, вивчення й аналіз літературних та інших джерел з теми дослідження; вибір напрямів дослідження з огляду на його мету.

3. Відпрацювання гіпотези й теоретичних передумов дослідження, визначення наукового завдання.

4. Вибір методів дослідження, які є інструментами здобуття фактичного матеріалу, необхідною умовою досягнення поставленої мети.

5. Оброблення і аналіз результатів експериментального дослідження.

6. Написання тексту роботи, оформлення її вступу і висновків, опис використаних джерел і створення додатків.

7. Підготовка до захисту і захист наукового дослідження.

Метою статті та методами дослідження є опис методики проведення педагогічного експерименту щодо перевірки ефективності розробленої методичної системи формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку за допомогою систем комп'ютерної графіки та висвітлення обробки його результатів з використанням методів математичної статистики (χ^2 -критерій, критерій Манна-Вітні, λ -критерій Колмогорова-Смирнова) з наступною їх інтерпретацією.

Виклад основного матеріалу. Згідно з зазначеними вище етапами дослідницької роботи, нами була окреслена тема дослідження та обґрунтована її актуальність, сформульовані мета та завдання дослідження відповідно до його спрямування, розроблена робоча гіпотеза, обраний метод дослідження та критерії його оцінки, розроблена методика і технологія експерименту, складений план-графік виконання робіт.

Тема дослідження «Методика формування предметної компетентності з фізики студентів коледжів техніко-технологічного напрямку з використанням систем комп'ютерної графіки» базується на методологічних принципах творчості, конкретно-історичного підходу, концептуальності, всебічності, системності.

Мета експерименту з окресленої теми дослідження полягає в:

– перевірці педагогічної доцільності реалізації методики поєднаних та інтегрованих аспектів у формуванні всебічних уявлень про графічний спосіб надання та аналізу навчальної інформації у процесі навчання фізики;

– отриманні нових наукових фактів щодо функціонування, розвитку й організації навчального процесу з фізики, які зроблять його більш довершеним у порівнянні з існуючою практикою;

– перевірці ефективності залучення у практичну діяльність навчання й учіння студентів коледжів техніко-технологічного напрямку систем комп'ютерної графіки, що супроводжуватиметься формуванням як ключових компетентностей, так і компонентів предметної компетентності з фізики: когнітивного, діяльнісного, науково-дослідницького, інформаційно-технологічного, мотиваційного, етично-поведінкового, індивідуально-особистісного;

– визначенні достовірності запропонованих критеріїв оцінки та показників ефективності використання основних результатів проведеного дослідження.

Відповідно до структури проведення дослідження нами були обрані об'єкти дослідження; проведене ознайомлення викладачів фізики з програмою дослідження та дидактичними матеріалами з реалізації експерименту; обговорення експериментальних матеріалів та підготовка їх до впровадження у навчальний процес з фізики.

Експериментальною базою дослідження на різних етапах педагогічного експерименту виступали Глухівський коледж Сумського національного аграрного університету; Політехнічний технікум Конотопського інституту Сумського державного університету; Хіміко-технологічний коледж імені Івана Кодежуба Шосткинського інституту Сумського державного університету; Київський технікум електронних приладів.

Серед способів організації та методів науково-педагогічного дослідження, які були задіяні на всіх етапах педагогічного експерименту:

– історичний аналіз становлення систем комп'ютерної графіки та їх впровадження в сучасну педагогічну практику;

– розгляд праць з проблеми дослідження;

– класифікаційний аналіз;

– збирання статистичних даних;

– спостереження за учасниками педагогічного експерименту;

- фіксація, обговорення та класифікація експериментальних фактів;
- експертна оцінка;
- методи математичної статистики і кількісного опису даних;
- порівняння сформованої предметної компетентності з фізики у різних групах людей;
- пояснення, бесіда, анкетування, тестування студентів та викладачів;
- перехід від емпіричного до логічного;
- зіставлення, поєднання результатів педагогічного дослідження і наявних надбань методики навчання фізики.

Для вирішення поставлених завдань експериментального дослідження проводився діалектичний і класифікаційний аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної літератури, першоджерел, підручників та посібників з курсу фізики для вищих навчальних закладів, для закладів загальної середньої освіти та методики викладання фізики, спеціальної літератури з галузі комп'ютерних графічних технологій; аналіз теорії і практики використання графічного методу та засобів комп'ютерної графіки в коледжах і технікумах. Вивчався стан оснащення закладів вищої освіти I-II рівнів акредитації сучасними засобами комп'ютерних інформаційних технологій і методичного їх забезпечення; новітньою апаратною і програмною підтримкою лабораторного фізичного експерименту. Були розглянуті: Державний стандарт вищої освіти, освітньо-кваліфікаційні характеристики фахівців техніко-технологічного напрямку, навчальні програми базових та спеціальних дисциплін з метою встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами економічної, природничо-наукової, професійної підготовки та визначення місця графічного методу й графічних технологій у компетентнісному навчанні фізики майбутніх техніків-технологів.

Завершальним кроком дослідження стало проведення педагогічного експерименту та зібрання фактологічного матеріалу.

Для перевірки ефективності педагогічних умов формування предметної компетентності з фізики за допомогою систем комп'ютерної графіки було виконано порівняння розподілів студентів за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики. Для цього були обрані контрольні ($n_1=72$) і експериментальні ($n_2=76$) групи – по дві групи на паралелі в кожному навчальному закладі. Загальна кількість учасників експерименту склала 148 студентів. У контрольних групах студенти техніко-технологічних спеціальностей навчалися за традиційною моделлю підготовки. Навчання студентів експериментальної групи відбувалося за запропонованою автором моделлю підготовки.

Для перевірки однорідності обраних груп, рівня володіння студентами графічним методом дослідження, графічної культури проводилося вхідне тестування, а потім його статистична обробка.

Результати вхідного тестування в контрольних і експериментальних вибірках наведено у табл.1.

Таблиця 1.

Результати вхідного тестування в контрольних та експериментальних групах

Рівень	Кількість балів	КГ	ЕГ
		студ.	студ.
Кількість студентів		72	76
незадовільний	2	12	11
задовільний	3	37	42
добрий	4	15	14
відмінний	5	8	9
Середній бал		3,26	3,28

Формулювання гіпотези:

Н₀: відмінності у рівнях успішності студентів контрольних і експериментальних груп не є статистично значущі, інакше кажучи, групи – однорідні.

Н₁: відмінність у рівнях успішності студентів контрольних і експериментальних груп є статистично значущою.

Перевірка статистичної гіпотези однорідності двох незалежних вибірок різної кількості була реалізована на основі непараметричного критерію Манна-Уїтні (вибірки невеликі, тому важко говорити про будь-яку нормальність даних).

Критерій Манна-Уїтні

Обробка одержаних даних проводилася в середовищі SPSS. Для цього у таблицю середовища були занесені результати тестів контрольних і експериментальних груп та здійснений аналіз за непараметричним критерієм Манна-Уїтні.

Застосування критеріїв для прийняття (відхилення) статистичних гіпотез завжди здійснюються на певному рівні значущості. Обираючи довірчу ймовірність $\alpha=0,05$, порівнюємо її з асимптотичною значущістю (0,953), отриманою за допомогою середовища SPSS. $0,953 > 0,05$, тому приймаємо гіпотезу про однорідність експериментальних і контрольних груп (рис. 1).

Наприкінці формувального експерименту в контрольних та експериментальних групах були зібрані дані за результатами рівня сформованості показників предметної компетентності студентів з фізики: когнітивного, діяльнісного, науково-дослідницького, інформаційно-технологічного, етично-поведінкового, мотиваційного, індивідуально-особистісного, які подано в табл. 2.

Mann-Whitney Test

Групи	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Рівень_знань Контрольна група	72	74,31	5350,00
Експериментальна група	76	74,68	5676,00
Total	148		

	Рівень_знань
Mann-Whitney U	2722,000
Wilcoxon W	5350,000
Z	-,059
Asymp. Sig. (2-tailed)	,953

a. Grouping Variable: Групи

Рис. 1. Аналіз однорідності контрольних і експериментальних групи за критерієм Манна-Уїтні у програмі SPSS

Таблиця 2

Результати експерименту за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики в контрольних та експериментальних групах

Рівень	Кількість балів	КГ		ЕГ	
		студ.	%	студ.	%
Кількість студентів		72		76	
незадовільний	2	10	13,89	4	5,26
задовільний	3	32	44,44	14	18,42
добрий	4	21	29,17	34	44,74
відмінний	5	9	12,5	24	31,58
Середній бал		3,40		4,03	

Порівняльний розподіл студентів (у відсотках) на етапі формувального експерименту у контрольних та експериментальних групах за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики представлений на рис. 2.

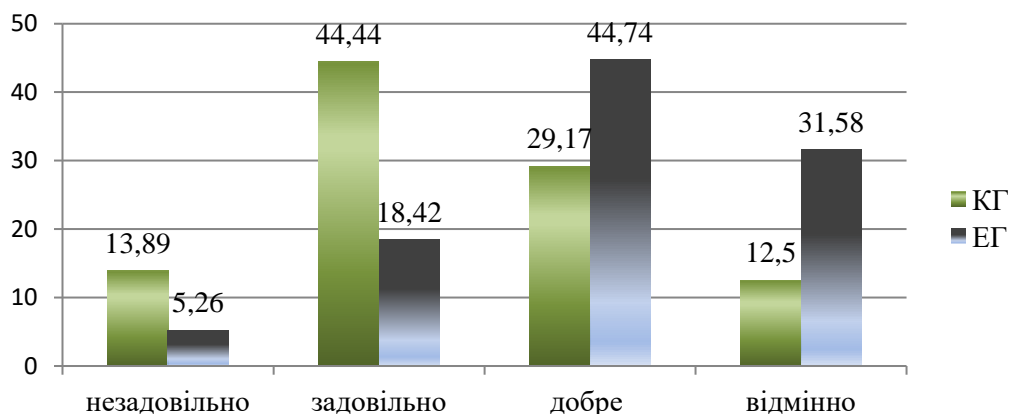


Рис. 2. Порівняльний розподіл студентів (у відсотках) у контрольних та експериментальних групах за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики

Опрацювання результатів сформованості предметної компетентності з фізики та оцінка ефективності розробленої методичної системи здійснювалась методами математичної статистики [2].

Одним із критеріїв, який був використаний для перевірки достовірності одержаних результатів, є χ^2 -критерій Пірсона.

χ^2 -критерій Пірсона

У нашому експерименті дослідженні вибірки випадкові і незалежні. Шкалою вимірювання є шкала з $C=4$ категоріями: 2 (незадовільно, оцінка “2”), 3 (задовільно, оцінка “3”), 4 (добре, оцінка “4”), 5 (відмінно, оцінка “5”). Накладено одну незалежну умову. Тому кількість степенів свободи $\nu=C-1=3$.

Нульова гіпотеза H_0 : ймовірність попадання студентів контрольної ($n_1=72$) та експериментальної вибірки ($n_2=76$) в кожну з k ($k=2, 3, 4, 5$) категорій однакова, тобто $H_0: p_{1k}=p_{2k}$ ($k=2, 3, 4, 5$), де p_{1k} – ймовірність оцінювання сформованості предметної компетентності з фізики учасників контрольних груп на k балів ($k=2, 3, 4, 5$) та p_{2k} – ймовірність оцінювання рівня сформованості предметної компетентності з фізики учасників експериментальних груп на k балів ($k=2, 3, 4, 5$).

Альтернативна гіпотеза H_1 : $p_{1k} \neq p_{2k}$ хоча б для однієї з C категорій.

Значення χ^2 обчислювалося за формулою [3, 272]:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=k} (n_1 N_{2i} - n_2 N_{1i})^2 / (N_{1i} + N_{2i}),$$

де k – рівень досягнень учасників (категорія); N_{1i} , N_{2i} – кількість студентів відповідно в контрольних і експериментальних групах, які мають k -рівень знань.

З таблиці значень для рівня достовірності $\alpha=0,05$ і кількості степенів свободи $\nu=3$ визначаємо критичне значення статистики $\chi^2_{\text{крит}}=7,815$. Порівняння табличного значення критерію з обчисленим показало, що $\chi^2 > \chi^2_{\text{крит}}$ ($19,412 > 7,815$). Це стало основою для відхилення нульової гіпотези і прийняття альтернативної гіпотези: існують суттєві відмінності в рівнях сформованості предметної компетентності з фізики студентів, які навчалися за традиційною системою і розробленою автором, інакше кажучи, *методична система формування предметної компетентності з фізики за допомогою систем комп'ютерної графіки є більш ефективною, ніж традиційна*.

Для двох незалежних вибірок різної кількості з метою перевірки зроблених висновків за χ^2 -критерієм Пірсона застосуємо непараметричні критерії Манна-Уїтні та λ -критерій Колмогорова-Смирнова.

Критерій Манна-Уїтні

Результати перевірки відмінностей між контрольною і експериментальною вибірками в середовищі SPSS подано на рис. 3.

Mann-Whitney Test

Рівень_знань	Групи	N	Mean Rank	Sum of Ranks
	Контрольна група	72	59,88	4311,00
	Експериментальна група	76	88,36	6715,00
	Total	148		

	Рівень_знань
Mann-Whitney U	1683,000
Wilcoxon W	4311,000
Z	-4,242
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Групи

Рис. 3. Порівняння контрольної і експериментальної вибірок за критерієм Манна-Уїтні у програмі SPSS

Оскільки асимптотична значущість (0,000), отримана за критерієм Манна-Уїтні менше $\alpha=0,05$, то робимо висновок про наявність статистично значущих відмінностей у контрольних і експериментальних групах за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики, що пояснюється впливом на ефективність навчального процесу введеного фактора – систем комп'ютерної графіки.

λ -критерій Колмогорова-Смирнова

Для зіставлення двох емпіричних розподілів введемо позначення:

$\Psi(t)$ – функція розподілу ймовірностей рівня сформованості предметної компетентності з фізики в контрольних групах;

$G(t)$ – функція розподілу ймовірностей рівня сформованості предметної компетентності з фізики в експериментальних групах.

Нульова гіпотеза $H_0: \Psi(t)=G(t)$.

Альтернативна гіпотеза $H_1: \Psi(t)\neq G(t)$

У випадку виконання нульової гіпотези відхилення $D = \sup |G(t) - \Psi(t)|$ менше критичного для даного рівня значущості і кількості вибірки. Якщо $\Psi(t)\neq G(t)$, то відхилення – більше.

У таб. 3 наведено результати обробки експериментальних даних. Графічну інтерпретацію розподілів $\Psi(t)$ та $G(t)$ представлено на рис.4.

За таблицею $D=0,346$. Граничні значення для рівня значущості $\alpha=0,05$: $\epsilon_{0,05; 72}=0,1623$, $\epsilon_{0,05; 76}=0,1518$.

Таблиця 3.

Обробка експериментальних результатів за критерієм Колмогорова-Смирнова

Рівень	Бали	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		D
		КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
незадовільний	2	10	4	10	4	0,139	0,053	0,086
задовільний	3	32	14	42	18	0,583	0,237	0,346
добрий	4	21	34	63	52	0,875	0,684	0,190
відмінний	5	9	24	72	76	1,000	1,000	0,000

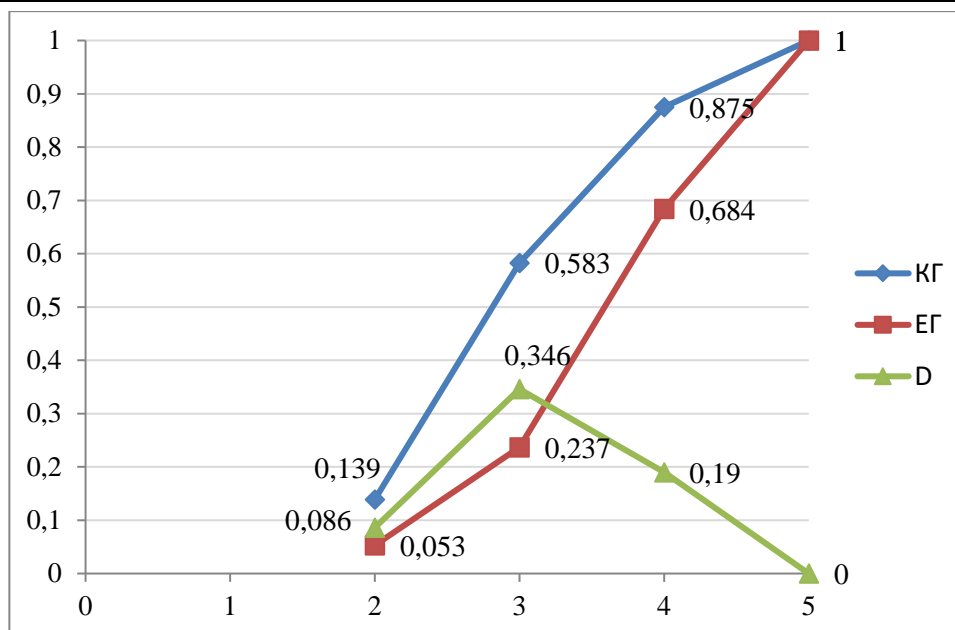


Рис. 4. Графіки функцій розподілу за балами в контрольних і експериментальних групах та відхилення D

Бачимо, що $D > \varepsilon_{\alpha, n}$ ($0,346 > 0,1623$ та $0,346 > 0,1518$), отже у відповідності з λ -критерієм Колмогорова-Смирнова стверджуємо, що нульова гіпотеза $H_0: \Psi(t) = D(t)$ відкидається і приймається альтернативна гіпотеза $H_1: \Psi(t) \neq D(t)$.

Це означає, що з достатньо великою точністю ми можемо говорити про існування значущого відхилення розподілу студентів за рівнем сформованості предметної компетентності з фізики в експериментальних групах від розподілу в контрольних групах.

Так як навчання студентів контрольних груп відбувалося на основі розроблених автором педагогічних умов, то робимо висновок, що саме вони є причиною підвищення рівня сформованої предметної компетентності з фізики у студентів коледжів і технікумів техніко-технологічного напрямку. Тому висунуту нами гіпотезу про позитивний характер впливу систем комп'ютерної графіки на формування предметної компетентності з фізики можна вважати підтвердженою.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, аналіз результатів педагогічного експерименту довів педагогічну доцільність реалізації методики поєднаних та інтегрованих аспектів у формуванні всебічних уявлень про графічний спосіб надання та аналізу навчальної інформації у процесі навчання фізики в контексті концепції «Нової української школи» [5]; ефективність залучення у практичну діяльність навчання й учіння студентів коледжів техніко-технологічного напрямку систем комп'ютерної графіки, що створить умови для набуття студентами інтегрованих фундаментальних знань під час вивчення фізики, творчої самореалізації у дослідницькій і навчально-пізнавальній діяльності, формування ключових компетентностей, які забезпечать мобільність майбутнього техника-технолога.

Здійснене дослідження вказує на необхідність подальшої роботи в області вивчення дидактичних умов залучення систем комп'ютерної графіки у навчальний процес як у вищій та і у середній школах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вазинський, С., Щербак, Т. (2016). *Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб.* Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка. (Vazhinsky, S., Shcherbak, T. (2016). *Methodology and Organization of Scientific Research.* Sumy: Sumy State University named after A. S. Makarenko).
2. Гончаренко, С. У. (2008). *Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям.* Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця». (Goncharenko, S. U. (2008). *Pedagogical*

Research: Methodological Advice for Young Scientists; APS of Ukraine. Kiev; Vinnitsa: Vinnitsa State Enterprise).

3. Єфіменко, С. (2018). Засоби Mathcad у навчальному фізичному експерименті. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*, 1(15), 195 – 199. (Yefimenko, S. (2018). Means of Mathcad in the educational physical experiment. *Physical and Mathematical Education: scientific journal*, 1(15), 195 – 199).
4. Панасенко, Е. (2011). Зміст і структура експерименту як методу наукового дослідження у теорії та практиці вітчизняної педагогіки (1945–1991 рр.). *Рідна школа*, 11, 28-35. (Panassenko, E. (2011). The content and structure of the experiment as a method of scientific research in the theory and practice of national pedagogics (1945–1991 years). *Native school*, 11, 28-35).
5. Пташенчук, О., Чайченко, Н. (2018). Дидактична система формування дослідницької компетентності майбутніх учителів біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 4(78), 200-2015. (Ptashenchuk, O., Chaichenko, N. (2018). Didactic system of formation of research competence of the future biology teachers. *Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 4(78), 200-2015).
6. Сисоєва, С. О., Кристопчук, Т. Є. (2013). *Методологія науково-педагогічних досліджень: Підручник*. Рівне: Волинські обереги. (Sisoyev, S. O., Kristopchuk, T. E. (2013). *Methodology of scientific and pedagogical research: Textbook*. Rivne: Volyn. Amber).

Єфіменко С.Н., Величко С. П. Результаты экспериментальной проверки эффективности методической системы формирования предметной компетентности по физике студентов колледжей с помощью систем компьютерной графики.

В статье описана методика проведения педагогического эксперимента проверки эффективности разработанной автором методической системы формирования предметной компетентности по физике студентов колледжей технико-технического направления с помощью систем компьютерной графики и представлены его результаты. Результативность предложенной методики организации обучения физики проверялась на основании сравнительного анализа уровней сформированных показателей предметной компетентности по физике в контрольных и экспериментальных группах, что стало подтверждением статистической достоверности влияния методической системы на качество подготовки будущих техникумов-технологов.

Ключевые слова: предметная компетентность, педагогический эксперимент, экспериментальная и контрольная группы, χ^2 -критерий, критерий Манна-Уитни, λ -критерий Колмогорова-Смирнова.

Yefimenko S., Velychko S. Results of experimental verification of the effectiveness of the methodical system in formation of subject competence in physics for colleges' students through computer graphics systems.

The article describes the methodology of conducting a pedagogical experiment to verify the effectiveness of the developed methodical system of forming the subject competence in physics for students of technical and technological direction with the help of computer graphic systems and highlights its results.

Teachers and students of general education institutions, 12 physics teachers of college and 148 students who formed control and experimental groups took part in the pedagogical experiment.

During the experiment, the main factors influencing the effective mastering by physical knowledge and skills of the students at the level of formation of physical competence were identified.

The effectiveness of the proposed methodology for organizing the study of physics was tested on the basis of comparative analysis of the levels in formation of indicators of subject

competence in physics (cognitive, research, informational, technological, ethical, behavioral, motivational, individual and personal) in control and experimental groups.

Based on the analysis, systematization and mathematical processing of the obtained results of the χ^2 -criterion, the Mann-Whitney criterion, the λ -Kolmogorov-Smirnov criterion, we came to the conclusion that there are significant differences in the levels of formed competence in physics of students who studied physics by the traditional system and methodical system of the author.

The χ^2 -criterion: $\chi^2 > \chi^2_{cr}$. (19,412 > 7,815); the Mann-Whitney criterion: 0,000 < 0,05; λ -Kolmogorov-Smirnov criterion: $D > \varepsilon_{\alpha,n}$ (0,346 > 0,1623 ma 0,346 > 0,1518)].

Since the teaching of the students in the control groups was based on the pedagogical conditions developed by the author, we came to the conclusion that they are the reason for increasing the level of established of subject competence in physics of students of colleges and of technical school.

The conducted scientific research indicates the need for further work in the field of study of the didactic conditions of attracting computer graphics systems into the educational process, both in higher and in secondary schools.

Keywords: *subject competence, pedagogical experiment, control and experimental groups, χ^2 -criterion, Mann-Whitney criterion, λ -Kolmogorov-Smirnov criterion.*

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ В ШКОЛІ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ РІЗНИХ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ 5

- БАБІЙЧУК С.М. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБОТАХ УЧНІВ КИЇВСЬКОЇ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК5
- КУПЕНКО О.В. АБСТРАКТНО-АЛГЕБРАЇЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ПІДСТАВІ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОГО ПІДХОДУ9
- МІРОНЕЦЬ Л.П., ЛАНЧИНСЬКА А.С. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРАКТИКУМУ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН У ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.....17
- МОСКАЛЕНКО М.П., ВАКАЛ А.П., МІРОНЕЦЬ Л.П. ПРОБЛЕМНИЙ ПІДХІД ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ.....22
- ПОГРЕБНИЙ В.Д. ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ27
- РОМАНИШИН Р.Я. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ: СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЧАСТИНИ35
- СВЕРЧЕВСЬКА І.А. ВАРІАТИВНІСТЬ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ В ІСТОРИЧНИХ ЗАДАЧАХ.....42
- ЯКОВЛЄВА О.М., ПЕНКОВА А.В., КОПАЧ С.О. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОЇ СКЛАДОВОЇ В ЗАВДАННЯХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОЛІМПІАДИ ДЛЯ УЧНІВ.....51

РОЗДІЛ 2. СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ НА РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ ТА ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ 59

- БАЗУРІН В.М., АНТШОВА В.М. ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗОВНІШНЄ ТА ВНУТРІШНЄ ОПОРЯДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД».....59
- БАЗУРІН В.М., БІЛТЮК Р.В., НЕЧИТАЙЛО Р.М. ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ВМІННЯ ЗАСТОСОВУВАТИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....69
- ВАКУЛЕНКО Т.Л. РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ТА МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАСАХ.....76
- ГОЛОДУК Л.С. НАВЧАЛЬНІ МАТЕМАТИЧНІ ЗДІБНОСТІ: СУТНІСТЬ, ТИПОЛОГІЧНА ІЄРАРХІЗАЦІЯ, СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ У СПІВВІДНЕСЕННІ З ПСИХІЧНИМИ ЯВИЩАМИ81
- СЕМЕНЕЦЬ С.П., ПАЛАМАРЧУК Т.В. РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА.....88
- СТАРІБРАТОВ І.П. ГЕНДЕРНІ СТЕРЕОТИПИ У МАТЕМАТИЦІ ЯК ПРЕДИКТОР МОТИВАЦІЙНИХ ТА НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СЕРЕД БОЛГАРСЬКИХ ШКОЛЯРІВ ТА СТУДЕНТІВ.....93
- ТІНЬКОВА Д.С. МАТЕМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ РОБІТНИКІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПРОФІЛЮ100
- ТКАЧ Ю.М. ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ВИКЛАДАЧІВ ЕКОНОМІКИ В СИСТЕМІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ.....107
- ХОМ'ЮК І.В., ХОМ'ЮК В.В. ДОВЕДЕННЯ ТЕОРЕМ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНИХ ВОЗ.....114
- ХОМЕНКО К.П. ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ БІОЛОГІЇ120
- ЧАШЕЧНИКОВА О.С., ЧУХРАЙ З.Б., ГЛАЗЬКО Л.Ю. ШЛЯХИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ, СПРЯМОВАНОЇ НА РОЗВИТОК ЇХ

ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ, ЧЕРЕЗ НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАВДАННЯ З ПАРАМЕТРАМИ	124
РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМА УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ	133
Ачкан В.В. ПРОФЕСІЙНА АДАПТАЦІЯ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	133
Клімшина А.Я. МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ	141
Скворцова С.О. МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО РОБОТИ В 1-4 КЛАСАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	150
Торяник В.М. РОБОЧИЙ ЗОШИТ ЯК КОМПОНЕНТ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВИВЧЕННЯ «ГЕНЕТИКИ З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ» МАЙБУТНІМИ УЧИТЕЛЯМИ БІОЛОГІЇ	158
РОЗДІЛ 4. ОПТИМІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	164
Модло Є.О. МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА КОМПЕТЕНТНОСТІ З МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СКЛАДОВІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ	164
Бабенко О.М. ЗАСТОСУВАННЯ СЕРВІСУ LEARNINGAPPS НА УРОКАХ ХІМІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВОДА»	175
Власенко К.В., Сітак І.В. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК	183
Гулєша О.М., Багрій В.В., Пишний М.А., Устименко В.О. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗНАТЬ ПРИ ПОТОЧНОМУ КОНТРОЛІ	193
Гурняк І.А. ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНИХ РЕСУРСІВ	203
Єфименко С.М., Величко С. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ	211

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ШКОЛЕ И ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РАЗНОГО УРОВНЯ АККРЕДИТАЦИИ	5
Бабийчук С. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТАХ УЧЕНИКОВ КИЕВСКОЙ МАЛОЙ АКАДЕМИИ НАУК	5
Купенко Е. В. АБСТРАКТНО-АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА	9
Миронец Л. П., Ланчинская А. С. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРАКТИКУМА ПО БИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ	17
Москаленко Н. П., Вакал А. П., Миронец Л. П. ПРОБЛЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ НА ПРОФИЛЬНОМ УРОВНЕ	22
Погребной В. Д. О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	27
Романишин Р. Я. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЧАСТИ	35
Сверчевская И. А. ВАРИАТИВНОСТЬ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ В ИСТОРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ	42
Яковлева О. Н., Пенкова А. В., Копач С. А. АНАЛИЗ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОЙ ЛИНИИ В ЗАДАНИЯХ ВСЕУКРАИНСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ	51
РАЗДЕЛ 2. НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА НА РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ И СТУДЕНТОВ	59
Базурин В. Н., Антипова В. М. ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УМЕНИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ ОТДЕЛКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»	59
Базурин В. Н., Билитюк Р. В., Нечитайло Р. С. ФОРМИРОВАНИЕ У БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УМЕНИЕ ПРИМЕНЯТЬ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ РАСЧЕТА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	69
Вакуленко Т. Л. РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАССАХ	76
Голодюк Л. С. УЧЕБНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ: СУТЬ, ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ИЕРАРХИЗАЦИЯ, СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ В СООТНОШЕНИИ С ПСИХИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ	81
Семенец С. П., Паламарчук Т. В. РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ КАК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	88
Старибратов И. П. ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В МАТЕМАТИКЕ КАК ПРЕДИКТОР МОТИВАЦИОННЫХ И УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СРЕДИ БОЛГАРСКИХ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ	93
Тинькова Д. С. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БУДУЩИХ РАБОЧИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ	100
Ткач Ю. Н. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИКИ В СИСТЕМЕ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	107

Хомюк И. В., Хомюк В. В. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРЕМ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ	114
Хоменко Е.П. ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ	120
Чашечникова О. С., Чухрай З. Б., Глазко Л. Ю. ПУТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ, НАПРАВЛЕННОЙ НА РАЗВИТИЕ ИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ, ПОСРЕДСТВОМ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ	124
РАЗДЕЛ 3. ПРОБЛЕМА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА	133
Ачкан В.В. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К ИННОВАЦИОННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	133
Климишина А. Я. МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К РАЗВИТИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ УЧЕНИКОВ	141
Скворцова С. А. МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ К РАБОТЕ В 1 – 4-Х КЛАССАХ НОВОЙ УКРАИНСКОЙ ШКОЛЫ	150
Торяник В. М. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КАК КОМПОНЕНТ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИЗУЧЕНИЯ «ГЕНЕТИКИ С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ» БУДУЩИМИ УЧИТЕЛЯМИ БИОЛОГИИ	158
РАЗДЕЛ 4. ОПТИМИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	164
Модло Е. А. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ И КОМПЕТЕНТНОСТЬ В МОДЕЛИРОВАНИИ КАК СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ	164
Бабенко Е. М. ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСА LEARNINGAPPS НА УРОКАХ ХИМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ВОДА»	175
Власенко Е. В., Ситак И. В. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК	183
Гулеша Е. М, Багрий В. В., Устименко В. О., Пышный М. А. НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПРИ ТЕКУЩЕМ КОНТРОЛЕ	193
Гурняк И. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	203
Ефименко С.Н., Величко С. П. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ	211

CONTENTS

SECTION 1. CURRENT ISSUES ENHANCE LEARNING DISCIPLINES NATURAL MATHEMATICAL CYCLE IN SCHOOLS AND VOCATIONAL EDUCATION	5
БАВІЩУК S. M. APPLYING GEOINFORMATION SYSTEMS IN THE RESEARCH ACTIVITY OF PUPILS OF THE KIEV MINOR ACADEMY OF SCIENCES	5
KUPENKO O. V. ABSTRACT-ALGEBRAIC MODELLING OF THE PEDAGOGICAL SYSTEM IN THE SITUATION OF THE INTERDISCIPLINARY APPROACH	9
MIRONETS L. P., LANCHINSKAYA A. S. METHODS OF ORGANIZING A RESEARCH WORKSHOP ON PLANT BIOLOGY IN PRIMARY SCHOOL	17
MOSKALENKO M. P., VAKAL A. P., MIRONETS L. P. PROBLEM APPROACH IN THE FORMATION OF SUBJECT COMPETENCES IN THE PROCESS OF TEACHING BIOLOGY AND ECOLOGY AT THE CORE LEVEL	22
POGREBNOY V. D. ON SOME ISSUES OF TEACHING MATHEMATICAL ANALYSIS	27
ROMANYSHYN R. YA. COMPUTATIONAL ACTIVITY: ITS STRUCTURE AND FUNCTIONAL PARTS	35
SVERCHEVSKA I. A. VARIABILITY OF METHODS FOR LINEAR EQUATIONS SYSTEMS SOLVING IN HISTORICAL TASKS	42
IAKOVILIEVA O. N., PIENKOVA A. V., KOPACH S. O. THE ANALYSIS OF THE THEORETICAL AND NUMERICAL ASPECTS IN TASKS OF ALL-UKRAINIAN MATHEMATICAL OLYMPIADS	51
SECTION 2. ORIENTATION TRAINING DISCIPLINES OF NATURAL AND MATHEMATICAL CYCLE ON DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL SKILLS AND CREATIVE ABILITIES STUDENTS	59
BAZURIN V. M., ANTIPOVA V. M. FORMATION OF INTELLECTUAL LESSONS OF FUTURE ENGINEER-BUILDERS IN THE STUDY OF THE THEME “EXTERNAL AND INTERNAL SUPPORT OF BUILDING AND STRUCTURES”	59
BAZURIN V. M., BILITJUK R. V., NECHITAJLO R. M. FORMATION FOR FUTURE BUILDING ENGINEERING INDUSTRIES TO APPLY PHYSICO-MATHEMATICAL APPARATUS IN THE PROCESS OF THE STUDY OF PHYSICAL BASES OF THE CALCULATION OF WATER SUPPLY SYSTEMS	69
VAKULENKO T. L. DEVELOPMENT OF CREATIVE AND MATHEMATICAL COMPETENCE IN MATHEMATICS LESSONS IN GRADES 5-6	76
GOLODIUK L. S. EDUCATIONAL MATHEMATICAL ABILITIES: ESSENCE, TYPOLOGICAL HIERARCHY, STRUCTURAL ORGANIZATION, CHARACTERISTICS IN CORRELATION WITH MENTAL PHENOMENA	81
SEMENETS S. P., PALAMARCHUK T. V. DEVELOPMENT OF THEORETICAL THINKING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS AS PSYCHOLOGICAL-PEDAGOGICAL PROBLEMS	88
STARIBRATOV I. P. GENDER STEREOTYPES IN MATHEMATICS AS A PREDICTOR OF MOTIVATIONAL AND EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS AMONG BULGARIAN STUDENTS	93
TINKOVA D. MATHEMATICAL COMPETENCE AS A COMPONENT OF THE SYSTEM OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE WORKERS OF MACHINE BUILDING PROFILE	100
TKACH Y. FORMATING OF MATHEMATIC COMPETENCE IN TEACHERS OF ECONOMICS IN THE SYSTEM OF POSTGRADUATE EDUCATION	107
KHOMYUK I. V., KHOMYUK V. V. CONTINUATION OF THEORY AS A TOOL FOR ACTIVATION OF STUDENTS OF HIGHER MATHEMATICS IN TECHNICAL UNIVERSITY	114
KHOMENKO K. P. FORMATION OF COMMUNICATIVE COMPETENCY OF PUPILS IN BIOLOGY STUDIES	120
CHASHECHNIKOVA O., CHUKHRAI Z., GLAZJKO L. WAYS OF DECISION EDUCATIONAL STUDENTS’ ACTIVITIES, AIMED AT THE DEVELOPMENT OF THEIR	124

**RESEARCH ABILITIES, THROUGH TRAINING IN SOLVING PROBLEMS WITH
PARAMETERS**

**SECTION 3. PROBLEMS OF IMPROVING THE PREPARATION OF
TEACHERS AN OBJECT OF MATHEMATICAL CYCLE** 133

**ACHKAN V. PROFESSIONAL ADAPTATION AS PART OF THE PROCESS OF FORMATION
OF READINESS OF THE FUTURE MATHEMATICS TEACHER TO INNOVATIVE
PEDAGOGICAL ACTIVITY** 133

**KLIMISHYNA A. YA. THE MODEL OF PREPARING FUTURE TEACHERS OF
MATHEMATICS TO THE DEVELOPMENT OF THE INTELLECTUAL CULTURE
OF PUPILS** 141

**SKVORTSOVA S. O. METHODOLOGICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS TO WORK
IN GRADES 1-4 OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL** 150

**TORYANIK V. N. WORKBOOK AS A COMPONENT OF EDUCATIONAL-METHODICAL
COMPLEX STUDY OF “GENETICS THE BASICS OF SELECTION” FUTURE
TEACHERS OF BIOLOGY** 158

**SECTION 4. OPTIMIZATION TRAINING DISCIPLINES NATURAL
MATHEMATICAL CYCLE OF INFORMATION TECHNOLOGY** 164

**MODLO YE. O. INTERDISCIPLINARY AND MODELING COMPETENCIES
AS THE COMPONENTS OF FUNDAMENTAL AND PROFESSIONAL TRAINING
OF THE ELECTROMECHANICS BACHELORS** 164

**BABENKO O. M. APPLICATION OF THE SERVICE LEARNING APPS ON THE CHEMISTRY
LESSONS DURING STUDYING THEME «WATER»** 175

**VLASENKO K. V., SITAK I. V. METHOD FOR TEACHING DIFFERENTIAL EQUATIONS
FUTURE BACHELORS OF COMPUTER SCIENCE** 183

**GULIESHA O.M., BAGRIY V.V., PYSHNYI M.A., USTIMENKO V.O. FUZZY MODEL OF
KNOWLEDGE ASSESSMENT UNDER CURRENT CONTROL** 193

**GURNYAK I. A. THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES FOR THE ESTABLISHMENT OF
ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES** 203

**YEFIMENKO S., VELYCHKO S. RESULTS OF EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE
EFFECTIVENESS OF THE METHODOLOGICAL SYSTEM IN FORMATION OF SUBJECT
COMPETENCE IN PHYSICS FOR COLLEGES’ STUDENTS THROUGH
COMPUTER GRAPHICS SYSTEMS** 211

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

М	Н
Modlo Ye.O..... 164	Нечитайло Р.М. 69
А	П
Антіпова В.М. 59	Паламарчук Т.В. 88
Ачкан В.В. 133	Пенкова А.В. 51
Б	Пишний М.А. 193
Бабенко О.М..... 175	Погребний В.Д. 27
Бабійчук С.М. 5	Р
Багрій В.В. 193	Романишин Р.Я..... 35
Базурін В.М. 59, 69	С
Білітюк Р.В. 69	Сверчевська І.А..... 42
В	Семенець С.П. 88
Вакал А.П. 22	Сітак І.В. 183
Вакуленко Т.Л. 76	Скворцова С.О..... 150
Величко С. 211	Старибратов І.П..... 93
Власенко К.В..... 183	Т
Г	Тінькова Д.С. 100
Глазько Л.Ю. 124	Ткач Ю.М. 107
Голодюк Л.С. 81	Торяник В.М. 158
Гулєша О.М..... 193	У
Гурняк І.А..... 203	Устименко В.О..... 193
Є	Х
Єфименко С.М..... 211	Хом'юк В.В..... 114
К	Хом'юк І.В. 114
Клімішина А.Я..... 141	Хоменко К.П..... 120
Копач С.О. 51	Ч
Купенко О.В. 9	Чашечникова О.С. 124
Л	Чухрай З.Б. 124
Ланчинська А.С. 17	Я
М	Яковлєва О.М. 51
Міронєць Л.П..... 17, 22	
Москаленко М.П. 22	

Наукове видання

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
Виходить двічі на рік

Заснований у жовтні 2012 року

Випуск 1(11), 2018

Матеріали подаються в авторській редакції

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19538-9338Р від 25.10.2012

Відповідальний за випуск: **О. С. Чашечникова**
Комп'ютерна верстка: **О. М. Удовиченко**

Підп. до друку 20.06.2018.
Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 26,38. Обл.-вид. арк. 25,56.
Тираж 300 пр. Вид. № 77.

Видавець і виготовлювач:
СумДПУ імені А. С. Макаренка
40002, м. Суми, вул. Роменська, 87

Свідоцтво об'єкта державної справи
ДК №231 від 02.11.2000 р.