

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

ISSN 2076-586X

INDEX  COPERNICUS  
I N T E R N A T I O N A L

ICV 2016: 58.82

# **ВІСНИК ЧЕРКАСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія  
**ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ**

Виходить 18 разів на рік

Заснований у березні 1997 року

**№ 16. 2017**

Черкаси – 2017

**Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –  
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
Свідоцтво про державну перереєстрацію КВ №21391-11191Р**

Матеріали «Вісника» присвячені проблемам едукативної роботи у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах. У публікаціях досліджуються різні аспекти розвитку та становлення вищої школи та інших закладів освіти, особливості організації різних форм навчання, розробки нових педагогічних технологій, педагогічні умови ефективності пізнавальної діяльності студентів та школярів, неперервність професійної освіти та ін.

Наукові статті збірника рекомендовані викладачам вищої та загальноосвітньої школи, студентам, магістрантам та аспірантам.

Журнал входить до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» на підставі Наказу МОН України від 12 травня 2015 р. № 528).

**Випуск № 16 наукового журналу Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки» рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 3 від 14.12.2017 року).**

Журнал індексується в міжнародній наукометричній базі *Index Copernicus* (ICV 2016: 58,82) та реферується Українським реферативним журналом «Джерело» (засновники: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського), індексується *Google Scholar*.

**Головна редакційна колегія:**

*Черевко О.В.*, д.е.н., проф. (головний редактор); *Боєчко Ф.Ф.*, член-кор. НАПН України, д.б.н., проф. (заступник головного редактора); *Корновенко С.В.*, д.і.н., проф. (заступник головного редактора); *Кирилюк Є.М.*, д.е.н., проф. (відповідальний секретар); *Архипова С.П.*, к.пед.н., проф.; *Біда О.А.* д.пед.н., проф.; *Гнезділова К.М.*, д.пед.н., доц.; *Головня Б.П.*, д.т.н., доц.; *Гусак А.М.*, д.ф.-м.н., проф.; *Десятков Т.М.*, д.пед.н., проф.; *Земзюліна Н.І.*, д.і.н., проф.; *Жаботинська С.А.*, д.філол.н., проф.; *Кузьмінський А.І.*, член-кор. НАПН України, д.пед.н., проф.; *Кукурудза І.І.*, д.е.н., проф.; *Лизогуб В.С.*, д.б.н., проф.; *Ляшенко Ю.О.*, д.ф.-м.н., доц.; *Марченко О.В.*, д.філос.н., проф.; *Масненко В.В.*, д.і.н., проф.; *Мігус І.П.*, д.е.н., проф.; *Мінаєв Б.П.*, д.х.н., проф.; *Морозов А.Г.*, д.і.н., проф.; *Перехрест О.Г.*, д.і.н., проф.; *Поліщук В.Т.*, д.філол.н., проф.; *Селіванова О.О.*, д.філол.н., проф.; *Чабан А.Ю.*, д.і.н., проф.; *Шпак В.П.*, д.пед.н., проф.

**Редакційна колегія серії:**

*Гнезділова К.М.*, д.пед.н., проф. (відпов. редактор напрямку «Методика навчання»); *Сердюк З.О.*, к.пед.н., доц. (відпов. секретар напрямку «Методика навчання»); *Шпак В.П.*, д.пед.н., проф. (відпов. редактор напрямку «Управління освітою»); *Михальчук О.О.*, к.пед.н., доц. (відпов. секретар напрямку «Управління освітою»); *Десятков Т.М.*, д.пед.н., проф. (відпов. редактор напрямку «Теорія та історія педагогіки»); *Бондаренко О.М.*, к.пед.н. (відпов. секретар напрямку «Теорія та історія педагогіки»); *Архипова С.П.*, к.пед.н., проф. (відпов. редактор напрямку «Соціальна педагогіка»); *Майборода Г.Я.*, к.пед.н., доц. (відпов. секретар напрямку «Соціальна педагогіка»); *Данилюк С.С.*, д.пед.н., проф. (відпов. редактор напрямку «Професійна освіта»); *Лодатко Є.О.*, д.пед.н., проф. (відповідальний секретар напрямку «Професійна освіта»); *Акуленко І.А.*, д.пед.н., проф.; *Бурда М.І.*, д.пед.н., проф., академік НАПН України; *Вовк О.І.*, д.пед.н., проф.; *Грабовий А.К.*, к.пед.н., доц.; *Гриценко В.Г.*, к.пед.н., доц.; *Дімітріна Каменова*, проф. (Болгарія); *Євтух М.Б.*, д.пед.н., проф., академік НАПН України; *Капська А.Й.*, д.пед.н., проф.; *Кондрашова Л.В.*, д.пед.н., проф.; *Король В.М.*, к.пед.н., проф.; *Крилова Т.В.*, д.пед.н., проф.; *Кузьмінський А.І.*, член-кор. НАПН України, д.пед.н., проф.; *Мельников О.І.*, д.пед.н., проф. (Білорусь); *Мілушев В.Б.*, доктор, проф. (Болгарія); *Ничкало Н.Г.*, д.пед.н., проф., академік НАПН України; *Остапенко Н.М.*, д.пед.н., проф.; *Семеріков С.О.*, д.пед.н., проф.; *Симоненко Т.В.*, д.пед.н., проф.

За зміст публікації відповідальність несуть автори.

**Адреса редакційної колегії:**

18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 79,  
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,  
кафедра математики та методики навчання математики. Тел. (0472) 36-03-21  
web-сайт: <http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/index>  
e-mail: serdyuk\_z@ukr.net

УДК 37.016:51-047.22:33-051

ДУТКА Ганна Яківна,  
доктор педагогічних наук, професор,  
проректор з навчально-методичної та  
виховної роботи Львівського інституту  
економіки і туризму  
e-mail: dutkaanna@ukr.net

## МАТЕМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ОСНОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ

*У статті проаналізовано проблему формування математичної компетентності майбутніх економістів у процесі вивчення математики у вищих навчальних закладах. Визначено роль та місце математичної компетентності у професійній підготовці майбутніх економістів. Висвітлено особливості поняття «математична компетентність економістів», сформульовано його означення, описано її структуру.*

**Ключові слова:** математична компетентність, майбутні економісти, математична компетентність економістів.

**Постановка проблеми.** Пріоритетним напрямком сучасної освітньої політики України є розвиток освітньої галузі відповідно до міжнародних стандартів, інтеграція вітчизняної системи освіти у міжнародний і європейський освітній простір. Визначений курс на модернізацію, фундаменталізацію та гуманізацію освіти вимагає пошуку нових форм, методів і підходів серед яких, особливо актуальним для професійної освіти є компетентнісний підхід. Основна мета професійної освіти – підготовка сучасних фахівців, конкурентоздатних на ринку праці. Сучасний фахівець – це фахівець, який володіє не лише глибокими теоретичними знаннями й практичними навичками у професійній галузі, а й має навички роботи у стресових ситуаціях, ситуаціях ділового й особистісного пресингу, вміє оперативно вирішувати проблемні ситуації у професійній сфері. Підготовка фахівця, який відповідає таким вимогам, не можлива без ґрунтовної математичної підготовки, зокрема, формування вмінь використовувати сучасні математичні методи у професійній діяльності. Сьогодні в економічній науці на перший план ставиться математична модель як дієвий інструмент дослідження та прогнозування розвитку економічних процесів і явищ. Формування вмінь застосовувати математичні моделі до аналізу економічних ситуацій є досить тривалим та інтегрованим процесом, який потребує як затрат ґрунтовних знань так і систематичної праці, а тому має здійснюватися протягом усього періоду навчання студентів. Л. Г. Лабскер [5] зазначив, що при підготовці фахівців економічного напрямку повинні систематично робитися викладки методів економіко-математичного моделювання, які широко використовуються в різних галузях економіки, при прийнятті управлінських рішень у фінансовій сфері за розробленості математичного апарату і можливості практичної реалізації. Змінилась роль математики у сучасному світі, вона утвердилась як універсальна мова та важливий інструмент наукового пізнання і проникла практично в усі сфери людської діяльності, за допомогою математичних методів розв'язують велике коло практичних завдань, зокрема у сфері економіки. Необхідність ґрунтовної математичної підготовки фахівців продиктована вимогами часу і має знайти належне відображення в усій системі освіти, особливо це актуально для сучасної економічної освіти. П.С. Александров зазначив: «В даний час у зв'язку з підвищенням ролі математики у сучасній науці і техніці велика кількість майбутніх інженерів, економістів, соціологів та інших потребують серйозної математичної підготовки, яка давала б можливість математичними методами досліджувати широке коло нових проблем, використовувати теоретичні досягнення у практиці» [1].

У системі вищої освіти математика виступає фундаментальною складовою професійної підготовки. Математична освіченість – підсистема загальної освіченості студентів. Вивчення дисциплін математичного циклу сприяє не тільки накопиченню певної системи знань, умінь і навичок, але й розвитку інтелектуальної сфери студентів, формуванню різних способів мислення. Студенти завдяки вивченню математики отримують специфічні знання та набувають універсальних навичок таких як логічне мислення, вміння аналізувати, класифікувати, систематизувати, висувати гіпотези і спростовувати або доводити їх, користуватися аналогіями тощо, а такі способи вираження думки і навички раціонального мислення як локанічність, точність, повнота – розвиваються лише з досвідом розв’язування математичних задач. Математична освіта розглядається як найважливіша складова в системі фундаментальної підготовки сучасного економіста, метою якої є готовність студентів до неперервної самоосвіти і практичного застосування математичних знань. Важливою метою навчання математики у вузі є формування математичної компетентності, адже цілісне розуміння наукової картини світу, об’єктивне його сприйняття людина набуває на шляху формування саме математичної компетентності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У контексті зазначеної проблеми особливої уваги заслуговують праці вітчизняних та іноземних вчених і методистів, які досліджували: основні положення методики навчання математики (Г. П. Бевз, М. І. Бурда, Л. Д. Кудрявцев, З. І. Слєпкань, В. О. Швець та ін.); компетентнісний підхід у сучасній освіті (Н. М. Бібік, В. В. Кальней, В. А. Краєвський, О. Я. Савченко, Е. Тоффлер, А. В. Хуторський, С. Е. Шишаков та ін.); поняття математичної компетентності (Л. В. Вербицька, М. В. Носова, В. А. Шершева, Л. К. Іляшенко, С. А. Ракова, Л. Н. Журбенко та ін.). Проблемі формування математичної компетентності студентів економічних спеціальностей приділяли увагу такі учені як Я. А. Барлукова, Е. Ю. Беляніна, Н. М. Корабльова, М. Е. Манишін та ін.

**Мета даної статті** – аналіз проблеми формування математичної компетентності майбутніх економістів при вивченні математики у вищих навчальних закладах та визначення її ролі і місця у професійній підготовці економістів.

**Виклад основного матеріалу.** Вітчизняні дослідження доводять, що знання, вміння та навички повинні виступати не як мета, а як засоби розвитку особистості. Головною метою освіти повинно стати створення сприятливих умов для особистісного становлення й творчої самореалізації кожного студента, формування компетентностей у професійній діяльності, серед яких важливе значення для підготовки економістів має проблема формування математичної компетентності як базової у системі професійної освіти.

У наукових дослідженнях існують різні підходи до тлумачення термінів «компетенція», «компетентність», «математична компетентність», визначені рівні та структура цих понять. *Компетенція* (від лат. *competere* – відповідати, підходити) – здатність застосовувати знання, вміння, успішно діяти на основі практичного досвіду при вирішенні завдань. Компетенція – особистісна здатність фахівця вирішувати визначене коло професійних завдань. Під компетенцією розуміють формально описані вимоги до особистісних, професійних тощо якостей фахівця (при оцінці персоналу). Професійна компетенція – здатність успішно діяти на основі практичного досвіду, умінь і знань при вирішенні практичних завдань. *Компетентність* – проінформованість, обізнаність, авторитетність. Компетентність у перекладі з латинської *competentia* означає коло питань, у яких людина добре обізнана, має знання та досвід. Компетентність визначається як набута у процесі навчання інтегрована здатність особистості, яка складається із знань, досвіду, цінностей, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці. *Компетентність працівника* – ступінь його кваліфікації, яка дозволяє успішно

вирішувати завдання, що стоять перед ним. У педагогічному аспекті компетентність – здатність діяти на основі набутих знань. Компетентність виступає результативно-діяльнісною характеристикою освіти, її набувають лише з допомогою особистої продуктивної діяльності.

Поняття «*математична компетентність*» Д. А. Картежніков [4] розглядає як сукупність системних властивостей особистості, яка виражається фундаментальними знаннями з математики і вміннями застосовувати їх в нових ситуаціях, здатність досягати значних результатів у математичній діяльності. *Математична компетентність* – не тільки уміння працювати з числовою інформацією, оперувати математичними поняттями, а уміння бачити і застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, складати математичні моделі та досліджувати їх методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибки обчислень. Основою математичної компетентності є оволодіння математичним методом пізнання дійсності. *Математична компетентність* характеризується математичною грамотністю і включає математичні здібності й уміння, математичний стиль мислення, письмову і усну аргументацію, застосування сучасних технічних засобів і комп'ютерних технологій. *Математична компетентність* – складна система, а тому до ключових і загальних предметних компетенцій необхідно додати й спеціальні предметні, які спираються на змістові поняття курсу математики як дисципліни.

На думку Е. Г. Габітової розвиток математичної компетентності визначається як процес набуття системних властивостей особистості, що виражається ґрунтовними знаннями з математики і вміннями застосовувати їх в нових ситуаціях, здібностями досягати значних результатів у математичній діяльності [3].

Вивчення різних підходів до визначення математичної компетентності показує, що усі існуючі дефініції об'єднує прагнення до забезпечення високої якості математичної освіти фахівців, скероване на успішне виконання професійних завдань. Виділяють три рівні математичної компетентності: *Початковий*. Відтворення математичних фактів та методів розв'язання, виконання обчислень. *Середній*. Встановлення логічних зв'язків та інтеграція матеріалу різних тем для розв'язування поставлених завдань. *Високий*. Здійснення математичного мислення на основі узагальнення й інтуїції, інтерпретація отриманих результатів.

Сучасний економіст повинен володіти економіко-математичними методами, вміння їх використовувати для моделювання реальних економічних ситуацій, що дозволяє краще засвоїти теоретичні питання сучасної економіки, сприяє підвищенню рівня кваліфікації і загальної професійної культури фахівця. Вища економічна освіта передбачає підготовку майбутніх фахівців до розв'язування професійних завдань у сфері економіки, тобто професійно-компетентних економістів. У вузькому змісті, професійна компетентність економіста передбачає: високий рівень аналізу виробничих і економічних процесів; опрацювання великої за обсягом професійно значущої інформації; дотримання технологічних вимог та своєчасне виправлення помилок, які виникають у процесі економічної діяльності тощо. У широкому змісті слова, професійна компетентність економіста розкривається через такі поняття як: фундаментальна освітня підготовка з економіки, математики, психології та інших професійно значущих наук; широкий спектр знань, сформованих у фахівця та його здатність опановувати нові професії і спеціалізації; мобільність функцій професійної діяльності з урахуванням швидко змінних умов.

В існуючих тлумаченнях поняття «математична компетентність економіста» спостерігаються певні розбіжності, зокрема, І. А. Байгушева [2] під математичною компетентністю економістів розуміє здатність і готовність розв'язувати методами

математики типові професійні задачі і підвищувати свою професійну кваліфікацію, С. Г. Темірова [6] у визначенні математичної компетентності економістів використовує такі психологічні поняття Я-концепції як ціннісні орієнтації, мотивацію, самооцінку, що сприяють включенню студентів у навчальну діяльність та освоєнню відповідних математичних компетенцій. У цих визначеннях відсутня специфіка математичної компетентності економістів на відміну від інших спеціальностей, а також наявні психологічні фактори, що необхідні для навчання в цілому.

Особливість поняття «*математична компетентність економістів*» полягає у тому, що: 1) це – складна, системна властивість особистості; 2) вона спирається на наявність математичних знань, умінь, навичок, способів діяльності; 3) проявляється у готовності використовувати математичні знання для ефективного розв'язування різноманітних економічних задач.

Беручи до уваги виділені різними дослідниками, трактування математичної компетентності, визначимо «*математична компетентність економістів*» як особистісне інтегроване надбання, що дозволяє: математичні знання, які використовуються в економічних ситуаціях, уміння й навички оперування математичними моделями використовувати у професійній діяльності; відношення до себе й світу, до своєї практичної діяльності, самосвідомість, самоконтроль й почуття власної гідності, переносити у практичну діяльність, яка забезпечує можливість включення майбутнього фахівця у посильну практичну діяльність уже у процесі навчання; володіння сучасними методами обчислень в економіці з використанням математичних програмних продуктів, що дозволяє здійснювати професійні обчислення на високому рівні. Під *математичною компетентністю економістів* розуміємо здатність і готовність фахівця розв'язувати методами математики професійні завдання і підвищувати свою професійну компетентність.

Виходячи із змісту математичної компетентності економістів в її структуру включено наступні компоненти:

- *когнітивний* компонент (математичні знання, які використовуються в економічних ситуаціях, уміння і навички оперування математичними моделями та використання їх у професійній діяльності);
- *ціннісно-змістовий* компонент (ціннісні орієнтації в математичній галузі, здійснення професійної діяльності з використанням математичних знань і вмінь; перенесення у практичну діяльність відношення фахівця до себе і світу, до своєї фахової діяльності, самосвідомість, самоконтроль і почуття власної гідності);
- *прикладний* компонент (включення студента у посильну практичну діяльність у процесі навчання);
- *дослідницький* компонент (оволодіння сучасними методиками розрахунків в економіці з використанням різних видів математичних обчислень).

Процес вивчення математичних дисциплін в вищому економічному навчальному закладі, проходить три етапи свого розвитку.

*Перший етап: загально-розвиваючий* – можливості формування математичної компетентності обмежені загальним розвитком студента. На цьому етапі необхідно сформувані у студентів базові математичні знання, уміння, навички, закласти основи математичної культури, дати розуміння можливості й психологічної готовності застосовувати математичні методи при вивченні інших дисциплін, а також закласти основи міждисциплінарної інтеграції. Студенти мають усвідомлювати тісний взаємозв'язок між математичними і економічними поняттями, що потребує введення у зміст курсу математики економічного змісту математичних понять.

*Другий етап: орієнтаційно-професійний* – є етапом стимулювання у студентів розуміння значимості вмінь синтезувати знання різних галузей наук, набуття знань про

математичні моделі в економіці та математичні методи їх дослідження, посилення професійної орієнтації, набуття досвіду застосування математичного моделювання в умовно наближеній до професійної діяльності, розуміння необхідності і здатність застосовувати математичні методи у майбутній професії.

На *третьому загальнопрофесійному* етапі у студентів стимулюється уміння синтезувати знання через здатність розв'язувати типові професійні завдання з використанням математичних методів. Відповідальність за виконання цього етапу лежить перш за все на випускових кафедрах. Систематичне навчання студентів із застосування математичних методів, що вивчаються у курсі математики та інших суміжних дисциплінах, у їхній майбутній професійній діяльності має здійснюватись фахівцями у цій галузі. Тільки тоді у студентів складається переконання у необхідності математичної освіти для майбутньої професійної діяльності. Викладачам математики необхідно приймати активну участь у складанні математичних моделей у професійній діяльності і навчатись цьому разом з фахівцями в галузі економіки на високому професійному рівні з повним розумінням справи.

Грунтуючись на дослідженнях Л. Н. Феофанової [7] визначимо оцінку сформованості *математичної компетенції економістів* за такими рівнями:

- *нульовий рівень*: відсутність сформованої математичної компетенції;
- *низький рівень*: фахівець виявляє проблему, але його математичних знань не достатньо, щоб вирішити її;
- *адекватний рівень*: фахівець виявляє проблему, може скласти математичну модель практичної задачі, уміє розв'язати її, отримати оптимальний результат та інтерпретувати отриманий результат.

Для кожного рівня *математичної компетенції економістів* пропонуємо критерії: У фахівця з *несформованою* математичною компетенцією передбачається відсутність математичних знань і навичок та потреби використовувати їх у професійній діяльності, а також у нарощуванні математичних знань у професійній сфері тощо. З *низьким* рівнем математичної компетенції майбутній фахівець виявляє математичну основу проблеми, у нього поступово розвивається розуміння сенсу в оволодінні математичними знаннями й уміннями для успішної професійної діяльності, він знає, де і як можна навчитися нових методів для вирішення професійних завдань. Для *адекватного* рівня розвитку математичної компетенції у майбутніх фахівців економічної галузі, є вміння не лише розпізнавати проблему, а й складати математичну модель практичної задачі, її розв'язувати й отримати оптимальний результат й дати йому економічну інтерпретацію. Студент успішно оволодіває сучасними методиками економічних розрахунків з використанням математичного апарату при написанні курсових, дипломних робіт, підготовці презентацій на конференціях, а також самостійно вибирає технології самонавчання. У студента адекватного рівня розвинена потреба у використанні та нарощуванні математичних знань у професійній сфері, оволодінні новими прогресивними методиками розрахунків. Майбутні економісти під час й після навчання цікавляться і намагаються придбати літературу з математики та економіко-математичних методів та самонавчатися і вдосконалювати свій математичний рівень. Такий фахівець уміло використовує математичні знання у професійній діяльності.

До факторів, що впливають на формування математичної компетентності, майбутніх економістів слід віднести:

- недостатньо представлені і систематично викладені матеріали, методики, спрямовані на міждисциплінарну інтеграцію математики та економіки.
- відсутність балансу між постійно зростаючим обсягом навчальної інформації та скороченням кількості годин на вивчення тем, тобто суттєвою є відсутність часу на навчання, що перешкоджає реалізації посилення інтегративної складової навчання.

• мало когнітивних студентів, через відсутність видимих взаємозв'язків між навчальним процесом і майбутньою професійною діяльністю, що знижує мотивацію до навчання та використання математичних методів і моделей.

Враховуючи специфіку професійної діяльності економістів виділено такі групи професійно важливих якостей фахівців:

- соціально-значимі (ініціативність, гуманітарна спрямованість особистості, моральність, відповідальність та ін.);
- професійно-інтелектуальні (ерудованість, сформованість професійного інтелекту), професійно-поведінкові (дисциплінованість, самостійність, соціально-професійна мобільність, сміливість думки тощо);
- інформаційно-пізнавальні (інформаційна й самоосвітня культура особистості; здатність до аналізу, систематизації, оцінки соціальних, економічних, наукових даних та ін.);

Розглядаючи математичну компетентність як структурний компонент професійної готовності майбутніх економістів до професійної діяльності, необхідно враховувати й організаційно-педагогічні умови формування математичної компетенції майбутніх економістів до яких віднесемо: внесення змін у зміст навчальної дисципліни математика; розроблення економіко-орієнтованих завдань (завдань наповнених економічним змістом, які дозволяють показати можливість і доцільність використання математичного апарату в економічних дослідженнях); внесення змін в педагогічні технології навчання студентів з метою формування математичних компетенцій економістів (тренінги, застосування інформаційних технологій тощо); використання інноваційних методів навчання; організація позааудиторної та дослідницької роботи студентів (робота студентського наукового гуртка, участь у конференціях тощо); внесення змін до програми виробничої практики, де студенти зможуть використовувати знайомі їм математичні методи; діагностика процесу навчання та інші. Організація навчання, яке фокусується на міждисциплінарній інтеграції математики та економіки, дозволяє наблизити навчальний процес до майбутньої професійної діяльності студентів та підвищити мотивацію до навчання і саморозвитку.

**Висновки.** Розглянувши та проаналізувавши проблему формування математичної компетентності майбутніх економістів у вищому навчальному закладі, слід зазначити, що сучасний економіст повинен володіти сучасними економіко-математичними методами, вміти їх використовувати для моделювання реальних економічних ситуацій, адже це дозволяє йому краще засвоювати теоретичні питання сучасної економіки, сприяє підвищенню рівня кваліфікації і загальної професійної культури фахівця.

Перспективами подальшої розробки досліджуваної проблеми є: виявлення якісних відмінностей змістовного наповнення планів і програм щодо формування професійно-математичної компетентності економістів залежно від їхньої спеціалізації; розвиток культури студентів у процесі оволодіння економіко-математичними компетенціями; удосконалювання математичної компетентності фахівців економічної діяльності в системі підвищення кваліфікації.

#### Список використаної літератури.

1. Александров П.С. Введение в теорию групп. – М.:Наука, 1980. – 144 с.
2. Байгушева И.А. Формирование математической компетентности экономистов в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: [www.science-education.ru/101-5543](http://www.science-education.ru/101-5543) (дата звертання: 20.01.2013).
3. Габитова Э.Г. Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей с использованием компьютерных технологий: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Габитова Эльмира Габитовна. – Махачкала, 2012. – 23 с.



4. Картежников Д.А. Визуальная учебная среда как условие развития математической компетентности студентов экономических специальностей: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Картежников Дмитрий Александрович. – Омск, 2007. – 23 с.
5. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области. - М.: Альпина, 2012. – 286 с.
6. Темирова С.Г. Формирование математической компетентности экономиста-менеджера при обучении в экономическом вузе // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2007. – №29. – С.200-205.
7. Феофанова Л. Н. Подготовка будущих менеджеров к решению экономико-управленческих задач (на материале изучения математических дисциплин в техническом вузе): Дис. на соис. учен. степени канд. пед. наук. Волгоград, 2000. – С. 118.

#### References.

1. Aleksandrov, P.S. (1980). *Introduction to the theory of groups*. Moscow: Nauka (in Russ.).
2. Baihusheva, Y.A. (2012). *Formation of mathematical competence of economists in high school*. *Sovremennye problemy nauky y obrazovaniya*. Retrieved from [www.science-education.ru/101-5543](http://www.science-education.ru/101-5543) (дата звертання: 20.01.2013). (in Ukr.)
3. Nabytova, E.H. (2012). *Formation of mathematical competence of students of economic specialties with the use of computer technologies*. *Makhachkala* (in Russ.).
4. Kartezhnykov, D.A. (2007). *Visual educational environment as a condition for the development of the mathematical competence of students in economic specialties*. *Omsk*. (in Russ.).
5. Labsker, L.H. (2012). *Probabilistic modeling in the financial and economic field*. Moscow: Alpyna (in Russ.).
6. Temyrova, S.H. (2007). *Formation of the mathematical competence of the economist-manager in training in an economic institution*. *Yzvestyia RHPU ym. A.Y. Hertseny*. (in Russ.).
7. Feofanova, L. N. (2000). *Preparation of future managers for solving economic and management problems (on the basis of studying mathematical disciplines in a technical university)*. *Volhohrad*. (in Russ.).

#### DUTKA G.,

Doctor of Science (Pedagogical Sciences), Professor, Vice-Rector for Teaching and Methodological and Educational Work of the Lviv Institute of Economics and Tourism.

#### MATHEMATIC COMPETENCE AS THE BASIS OF PROFESSIONAL PREPARATION FOR FUTURE ECONOMIES.

**Abstract. Introduction.** *Today, in the economic science, the mathematical model is put into the foreground as an effective tool for research and forecasting the development of economic processes and phenomena. Therefore, the formation of mathematical competence for future economists is extremely relevant and important.*

**Purpose.** *An analysis of the problem of forming the mathematical competence of future economists in the study of mathematics in higher education institutions and determining its role and place in the training of economists.*

**Methods.** *a) theoretical analysis of psychological, scientific and pedagogical literature on the research problem; b) empirical-pedagogical observation, questioning, pedagogical experiment and methods of mathematical statistics for the processing of the obtained results.*

**Results.** *The peculiarity of the notion of «mathematical competence of economists» is that: 1) it is a complex, systemic property of the individual; 2) it relies on the availability of mathematical knowledge, skills, skills, methods of activity; 3) manifests itself in readiness to use mathematical knowledge to effectively solve various economic problems.*

*Proceeding from the content of the mathematical competence of economists in its structure includes the following components: cognitive; value-content; application component; research*

*The process of studying mathematical disciplines in the higher economic educational institution, takes place in three stages of its development: the general developer; orientational-professional; general professional.*

*To the factors influencing the formation of mathematical competence, future economists should include:*

- *Insufficiently presented and systematically presented materials, methodologies aimed at interdisciplinary integration of mathematics and economics.*

- the lack of a balance between the ever-increasing amount of training information and the reduction of the number of hours for the study of topics, ie, the lack of time to study, which impedes the implementation of the link integrative component of training.

- There are few cognitive students, due to the lack of visible relationships between the learning process and future professional activities, which reduces the motivation for learning and the use of mathematical methods and models.

**Originality.** For the first time, the definition of the concept of «mathematical competence of economists» is formulated, its definition is formulated, its structure is described. The factors influencing the formation of mathematical competence of future economists and the group of professionally important qualities of specialists are highlighted.

**Conclusion.** Considering and analyzing the problem of forming the mathematical competence of future economists in a higher educational institution, it should be noted that a modern economist must possess modern economic and mathematical methods, be able to use them to simulate real economic situations, because it allows him to master the theoretical issues of the modern economy, contributes to the increase level of qualification and general professional culture of a specialist. Prospects for further development of the problem under investigation are: to identify qualitative differences in the content content of plans and programs for the formation of professional and mathematical competence of economists, depending on their specialization; development of students' culture in the process of mastering economic and mathematical competences; improvement of mathematical competence of specialists of economic activity in the system of professional development.

**Keywords:** mathematical competence, future economists, mathematical competence of economists.

Одержано редакцією 11.10.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 372.851

**АКУЛЕНКО Ірина Анатоліївна,**  
доктор педагогічних наук, професор  
кафедри алгебри і математичного аналізу  
Черкаського національного університету  
імені Богдана Хмельницького  
e-mail: akulenkoira@ukr.net  
**ЛЕЩЕНКО Юрій Юрійович,**  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри алгебри і математичного  
аналізу Черкаського національного  
університету імені Богдана Хмельницького  
e-mail: ylesch@gmail.com

### **НАВЧАННЯ ДОВЕДЕНЬ МАТЕМАТИЧНИХ ТВЕРДЖЕНЬ У КУРСІ ЗА ВИБОРОМ «ОСНОВИ КРИПТОЛОГІЇ»**

У статті розкрито особливості навчання доведень математичних тверджень учнів, які вивчають математику поглиблено, на прикладі опанування ними змісту курсу за вибором «Основи криптології».

**Ключові слова:** доведення математичних тверджень, навчання математики на поглибленому рівні, курс за вибором.

**Постановка проблеми.** Оволодіння учнями мистецтвом доведення, аргументації та спростування є одним із найважливіших навчальних результатів на рівні загальної

середньої освіти. Потужний потенціал у цьому контексті має навчання математики, зокрема у контексті навчання доведень математичних тверджень. Процес навчання доведень математичних фактів є довготривалим, займає весь термін вивчення систематичних курсів алгебри й геометрії та вимагає провадження логічної пропедевтики у початковій школі й у 5-6 класах.

На різних етапах шкільної математичної освіти реалізуються різні етапи навчання доведень. У початковій школі формується початковий суб'єктний досвід щодо верифікації певних тверджень (перевірка, переважно дослідним шляхом, індуктивні міркування на основі повної й неповної індукції). У 5-6 класах реалізується пропедевтичний етап щодо навчання учнів евристичних прийомів, опанування окремих логічних умінь та вдосконалення загальних і спеціальних розумових прийомів (порівняння, аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, конкретизація, підведення об'єктів під поняття, вибір ознак понять, що відповідають даним умови, розгортання умови, виведення наслідків із належності об'єкта до обсягу поняття тощо), формування ціннісного ставлення до необхідності не лише дослідної перевірки правильності певного твердження з опорою на попередньо сформований суб'єктний досвід, а й до провадження доказових міркувань з опорою на інтуїтивні неусвідомлювані вміння застосовувати логічні операції й закони у створенні суджень і умовиводів. У 7-8 класах учні демонструють спроможність будувати ланцюжки умовиводів, ґрунтовані на законах логіки, і усвідомлювати цей процес, однак налаштовані школярі цього вікового періоду переважно на запам'ятовування представленого їм доведення (з опорою на виділення його головної ідеї, виокремлення кроків у доведенні), ніж до самостійного його створення, «винайдення». Старший шкільний вік (за характеристикою психологів (П. Блонський [7], Р. Немов, В. Давидов, Ж. Піаже, Р. Солсо, Д. Халперн [14])) – це вік, коли в школярів формуються операційні структури доведень, і вони усвідомлено послуговуються ними у самостійному пошуку й конструюванні доведень. П. Блонський зауважував [7, с. 102], що розвиток вміння доводити припадає головним чином на старші класи, а вдосконалення цього вміння проходить дві стадії: 1) у підлітковому віці учень швидше запам'ятовує доведення, ніж самостійно користується ним, і ще менше він його створює; 2) в юнацькому ж віці вже помітно актуалізується критичне ставлення до запропонованих доведень і прагнення до провадження власних. Відтак, проблема навчання школярів доведень математичних тверджень є актуальною як для основної, так і для старшої школи, у навчанні як алгебри, так і геометрії.

Особливого значення вона набуває для учнів, які вивчають математику на профільному чи поглибленому рівнях. Оскільки, якщо в курсі математики, що вивчається на рівні стандарту, мова йде швидше про доказові міркування, аніж про доведення в строгому розумінні цього слова, доведення ж математичних тверджень у курсі алгебри чи геометрії, що вивчається на профільному чи поглибленому рівнях, передбачають підвищення рівня логічної строгості в їхньому провадженні. Одним із вагомих результатів навчання математики на цих рівнях передбачена спроможність учнів не лише відтворювати запропоновані (вчителем чи підручником) доведення математичних фактів, а й конструювати власні чи спростовувати запропоновані доведення, ґрунтуючись на методах наукового пізнання і прийомах евристичного й логічного мислення.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Загальні методичні аспекти навчання доведень математичних тверджень розглядали в своїх роботах В. Брадїс, Є. Ляпін, М. Бескін, М. Метельський, Я. Грудьонов, З. Слєпкань, С. Семенець, Н. Тарасєнкова, Л. Фрїдман та інші. Загальні питання методики навчання доведень дедуктивним методом досліджено науковцями російської (Г. Глейзер, В. Гусєв, В. Далінгер, Г. Дорофєєв, Ю. Колягін, О. Лященко, Г. Саранцев, І. Смірнова, А. Столяр, І. Шаригін, та ін.) та вітчизняної

методичної шкіл. Проблематика навчання доведень математичних тверджень розроблялася українськими науковцями в таких напрямках: методика конструювання й навчання доведень тверджень курсу алгебри (Г. Бевз, В. Бевз), методика конструювання й навчання доведень тверджень курсу геометрії основної і старшої школи (М. Бурда, Н. Тарасенкова [13]), психолого-педагогічні основи навчання учнів доведень (З. Слєпкань [11]), застосування евристик у процесі пошуку способу доведення математичних фактів (О. Скафа [10]), формування й розвиток логічних умінь у навчанні учнів, які вивчають математику поглиблено (Н. Тарасенкова, І. Акуленко [1]), розвиток умінь старшокласників доводити математичні твердження у процесі вивчення алгебри і початків аналізу (Н. Кугай [7]), навчання доведень у курсі стереометрії, що вивчається на поглибленому рівні (С. Яценко [16]), формування вмінь учнів доводити математичні твердження під час вивчення функціональної змістової лінії на поглибленому рівні (В. Кірман [6]), вивчення елементів математичної логіки і теоретичних основ доведень у поглибленому курсі математики (Ю. Лещенко [2]) та ін. Сучасні наукові розвідки додатково зосереджуються на перевагах і застереженнях щодо застосуванні ІКТ у навчанні доведень, зокрема на основі комп'ютерного експерименту (М. Жалдак, С. Семеріков, Т. Ширікова [15] та ін.).

Попри широкий спектр педагогічних, психологічних, методичних досліджень проблема навчання учнів, які вивчають математику поглиблено, способам доведень і способам пошуку доведень математичних тверджень (за результатами анкетування учнів, учителів і студентів) залишається актуальною у шкільній практиці. Вчителю необхідно дидактично виважено поєднати ступінь логічної строгості й доступність для учнів власне способу доведення, евристичну й логічну складові процесу пошуку доведення, скоригувати рівень вимог щодо доведень математичних тверджень зі здібностями й рівнем пізнавального інтересу школярів. Проводити таку роботу необхідно як на уроках математики, так і в позаурочній роботі, наприклад, залучаючи зміст курсів за вибором.

**Мета статті** – розкрити особливості навчання доведень математичних тверджень у курсі за вибором «Основи криптології» (для учнів, які вивчають математику поглиблено).

**Виклад основного матеріалу.** Курс за вибором «Основи криптології» [3] скерований, зокрема на цілісне й систематизоване засвоєння учнями змісту окремих математичних понять і фактів, що мають широке застосування в теорії захисту інформації, розширення математичного світогляду учнів, підвищення їхнього інтересу до математики та її прикладних аспектів, удосконалення способів математичної діяльності. Його теоретичну основу складають елементи теорії захисту інформації, теорії подільності й теорії конгруенцій в кільці цілих чисел (програмовий матеріал 8-го класу з поглибленим вивченням математики), теорії ймовірностей і комбінаторики (програмовий матеріал 9-го класу з поглибленим вивченням математики), основи алгоритмізації та програмування (курс інформатики 8-9 клас). Тому він призначений для учнів 9-х класів із поглибленим вивченням математики або для учнів 10-х класів, які вивчають математику (інформатику) на профільному рівні.

Особливе значення у вивченні курсу мають шифри Цезаря, Віженера, шифр з автоключем, асиметричні шифри, оскільки їхнє вивчення ґрунтоване на базових поняттях теорії чисел та вміннях виконувати дії додавання і множення в кільці лишків за модулем, застосовуючи властивості конгруенцій за модулем, з якими школярі знайомилися на уроках алгебри у 8 класі [8].

Базовим відношенням виступає відношення конгруентності. Базові поняття – конгруенція, числа, конгруентні за модулем, просте (складене) число, найбільший спільний дільник (НСД), найменше спільне кратне (НСК), взаємно прості числа,

канонічний розклад натурального числа. Базові математичні факти – теорема про ділення з остачею, ознаки конгруентності чисел за модулем, властивості подільності цілих чисел, властивості конгруенцій, що зберігають модуль, властивості НСД і НСК двох натуральних чисел, властивості простих чисел, мала теорема Ферма й наслідок з неї, теорема, що обґрунтовує алгоритм Евкліда. Базові способи діяльності – алгоритм Евкліда, застосування властивостей конгруенцій для виконання їх елементарних перетворень, встановлення факту взаємної простоти двох натуральних чисел, алгоритм знаходження НСД двох натуральних чисел.

Нові поняття – повна і зведена системи лишків за даним модулем, лінійна конгруенція з одним невідомим, розв’язок лінійної конгруенції з одним невідомим, рівносильні конгруенції з одним невідомим, елементарні перетворення конгруенцій, число, обернене до даного за модулем (обернений клас лишків за модулем), лінійне представлення НСД двох натуральних чисел, система конгруенцій, розв’язок системи конгруенцій, функція Ейлера, мультиплікативна функція, конгруенція другого степеня, квадратичні лишки і нелишки за простим модулем, арифметичний квадратний корінь за модулем. Нові математичні факти – необхідна й достатня умова взаємної простоти двох чисел, властивість мультиплікативності функції Ейлера, формула для знаходження функції Ейлера для довільного натурального числа і такого, що є степенем простого числа, теорема Ейлера, теорема про кількість розв’язків конгруенції  $x^2 \equiv k \pmod{p}$ , де  $k$  – квадратичний лишок за простим модулем  $p$ ,  $НСД(k; p) \equiv 1$ ,  $p > 2$ , теорема про кількість квадратичних лишків і нелишків у зведеній системі лишків, критерій Ейлера для квадратичних лишків і нелишків, Китайська теорема про остачі. Нові способи діяльності – знаходження оберненого класу лишків за модулем, розв’язування лінійних конгруенцій (метод спроб, штучний метод, метод оберненого класу лишків), розв’язування систем лінійних конгруенцій з двома змінними, встановлення наявності розв’язків та розв’язування найпростіших конгруенції другого степеня виділенням повного квадрата, зведення квадратної конгруенції  $ax^2 + bx + c \equiv 0 \pmod{m}$ , де  $НСД(a; m) \equiv 1$  до двочленної, розв’язування конгруенцій другого степеня за складеним модулем на основі Китайської теореми про остачі, знаходження арифметичного квадратного кореня із числа за простим і складеним модулем.

Вищеперелічені нові математичні факти пропонуємо доводити на рівні логічної строгості, доступному для учнів цієї вікової категорії, тобто здійснюючи змістові доведення. Навчальним результатом виступатиме оволодіння школярами способами міркувань відповідно до аналітичного, синтетичного, аналітико-синтетичного методів доведення, методу від супротивного, повної індукції і конструктивного способу доведення математичних фактів. Більш детально зупинимося на твердженнях, які доводяться конструктивним способом.

Як відомо, у математиці конструктивне доведення – це метод доведення, що підтверджує існування певного математичного об’єкта шляхом конструювання способу відтворення даного об’єкта. Він протиставляється неконструктивному доведенню (також відомому як теорема доведення існування, або «чиста» теорема існування), яке доводить існування певного об’єкта без наведення прикладів. Говорячи про конструктивний спосіб доведення ми будемо говорити скоріше про конструктивний спосіб пошуку доведення, коли допоміжні конструкції дозволяють спочатку навести спосіб відтворення певного об’єкта, а потім побудувати низку умовиводів, що доводять математичне твердження щодо властивостей математичного об’єкта. Наприклад, такі допоміжні конструкції автори підручника [8] використовують у доведенні зліченності множини раціональних, цілих чисел (таблиці, у які записані нескінченні послідовності цих чисел), алгоритму Евкліда (низка рівностей, у вигляді яких записується теорема про ділення з

остачею) тощо. Зауважимо, що навчання побудови й використання таких допоміжних конструкцій у доведенні алгебраїчних фактів виявляється більш утрудненим порівняно з геометричними фактами, відтак, потребує від учителя більшої уваги. Глибинні причини цього факту, який підтверджений численними нашими спостереженнями й опитуваннями вчителів і учнів, потребують додаткового ретельного вивчення.

Ми пропонуємо застосувати конструктивний спосіб для доведення властивості мультиплікативності функції Ейлера, теореми про значення функції Ейлера для натурального числа, що є степенем простого числа, теореми про існування оберненого класу лишків за модулем. При цьому, на нашу думку, доцільно застосовувати як навчання готовим доведенням, так і самостійне винайдення учнями способу доведення.

У теоретичних розвідках і в практиці навчання найбільшого поширення здобули такі способи навчання учнів доведень: 1) аналіз і вивчення готових доведень, проведених учителем біля дошки або викладених у підручнику, з метою їхнього подальшого відтворення; самостійна побудова доведення учнями за аналогією з вивченими доведеннями; самостійне доведення учнів на основі попередньо вказаного способу чи прийому доведення; самостійний пошук і проведення доведень (З. Слєпкань [11], В. Далінгер [5] та ін.); 2) аналіз готового доведення, його відтворення; самостійне відкриття фактів, пошук і конструювання власного доведення; спростування запропонованого доведення (Г. Саранцев [9], Н. Кугай [7] та ін.); 3) аналіз і вивчення готових доведень; виявлення у явному вигляді логічних основ доведень й представлення їх учням чи учнями; самостійна побудова учнями доведення за аналогією або з опорою на допомогу вчителя; самостійний пошук і проведення доведень з опорою на знання логічних основ доведень (А. Столяр [12]). У навчанні учнів конструктивного способу доведень ці способи доцільно модифікувати, зважаючи на варіативність додаткових допоміжних математичних конструкцій (числових послідовностей, виразів, функцій, рівнянь тощо), їх знаково-символьних оболонок (таблиці, схеми, графіки тощо). Ми пропонуємо спиратися на перший із вищеперелічених способів навчання учнів доведень.

Зі способом міркувань у конструктивному доведенні математичного факту учнів доцільно ознайомити на прикладі доведення властивості мультиплікативності функції Ейлера. Розглянемо сумісну діяльність учнів і вчителя поетапно.

*Мотивація вивчення теореми проваджується вчителем.* Функція Ейлера  $\varphi(n)$ , визначається для всіх натуральних  $n$  і показує кількість невід'ємних цілих чисел, менших від  $n$  і взаємно простих з  $n$ ; при цьому  $\varphi(1)=1$ . Для невеликих значень натуральних  $n$  значення функції  $\varphi(n)$  можна знайти простим підрахунком кількості невід'ємних цілих чисел, менших від  $n$  і взаємно простих з  $n$ , наприклад:  $\varphi(2)=1$ ,  $\varphi(3)=2$ ,  $\varphi(4)=2$ ,  $\varphi(5)=4$ ,  $\varphi(6)=2$ ,  $\varphi(7)=6$ ,  $\varphi(8)=4$ ,  $\varphi(9)=6$  і т.д. Але такий спосіб знаходження  $\varphi(n)$ , очевидно, стає дуже громіздким для великих чисел. Тому бажано б мати формулу для знаходження значень  $\varphi(n)$ . Для її знаходження зупинимося спочатку на деяких властивостях цієї функції.

**Теорема.** Для будь-яких взаємно простих натуральних чисел  $m$  і  $n$  виконується рівність  $\varphi(mn)=\varphi(m)\varphi(n)$ . (Ця властивість називається мультиплікативністю функції Ейлера).

*«Відкриття» математичного факту за допомогою допоміжних конструкцій.* Зразок побудови допоміжної конструкції і проведення подальших міркувань надає вчитель, залучаючи учнів до співбесіди на окремих етапах доведення. Нехай  $m$  і  $n$  взаємно прості натуральні числа. Знайдемо, скільки є чисел менших від добутку  $mn$  і взаємно простих з ним. Для цього побудуємо допоміжну конструкцію – таблицю, що містить  $m$  стовпчиків, у яку випишемо натуральні числа від 1 до  $mn$  (табл. 1).

Таблиця 1

1	2	3	...	$m$
$m + 1$	$m + 2$	$m + 3$	...	$2m$
$2m + 1$	$2m + 2$	$2m + 3$	...	$3m$
...	...	...	...	...
$(n - 1)m + 1$	$(n - 1)m + 2$	$(n - 1)m + 3$	...	$nm$

Число  $a$  є взаємно простим із добутком  $mn$  тоді, і тільки тоді, коли  $\text{НСД}(a; n) = 1$  і  $\text{НСД}(a; m) = 1$ . Знайдемо спочатку в таблиці числа, що взаємно прості з  $m$ . У першому рядку, де всі числа від 1 до  $m$ , взаємно простих з  $m$  рівно  $\varphi(m)$  штук. Вони утворюють зведену систему лишків (ЗСЛ) за модулем  $m$ . Позначимо їх  $b_i$ . Числа, розміщені в кожному стовпчику, належать до одного і того ж самого класу лишків за модулем  $m$ . Тому, якщо число  $b_i$  взаємно просте з  $m$ , то і будь-яке число зі стовпчика, що містить  $b_i$ , також взаємно просте з  $m$ . Випишемо стовпчики із числами  $b_i$ , де  $\text{НСД}(b_i; m) = 1$  (табл. 2).

Таблиця 2

$b_1$	$b_2$	$b_3$	...	$b_{\varphi(m)}$
$m + b_1$	$m + b_2$	$m + b_3$	...	$m + b_{\varphi(m)}$
$2m + b_1$	$2m + b_2$	$2m + b_3$	...	$2m + b_{\varphi(m)}$
...	...	...	...	...
$(n - 1)m + b_1$	$(n - 1)m + b_2$	$(n - 1)m + b_3$	...	$(n - 1)m + b_{\varphi(m)}$

Тепер знайдемо, скільки у кожному з отриманих стовпчиків є чисел, що є взаємно простими з  $n$ . Розглянемо довільний стовпчик (табл. 3):

Таблиця 3

$b_i$
$m + b_i$
$2m + b_i$
...
$(n - 1)m + b_i$

Маємо  $n$  різних чисел. Загальний вигляд цих чисел  $mx + b$  де  $x$  набуває послідовно значень від 0 до  $(n - 1)$ , іншими словами,  $x$  «пробігає» повну систему лишків (ПСЛ). Доведемо, що всі вони дають різні остачі при діленні на  $n$ , тобто, лінійний вираз  $mx + b$  також «пробігає» (ПСЛ). Скористаємося ознакою повної системи лишків (вона має містити рівно  $n$  елементів й усі вони мають бути попарно не конгруентні за модулем).

Отримана система складається з  $n$  чисел, оскільки  $x$  у виразі  $mx + b$  набуває  $n$  різних значень. Доведемо, що всі ці  $n$  отриманих значень не конгруентні між собою за модулем  $n$ . Припустимо супротивне. Нехай  $mx_1 + b \equiv mx_2 + b \pmod{n}$ , при цьому  $x_1, x_2$  не конгруентні між собою за модулем  $n$ . Спростуючи отриману конгруенцію і враховуючи, що  $(m, n) = 1$ , отримаємо  $x_1 \equiv x_2 \pmod{n}$ . Отримали суперечність із припущенням.

Отже, кожен із стовпчиків є повною системою лишків за модулем  $n$ . Відтак, кожен із них містить рівно  $\varphi(n)$  чисел менших за  $n$  і взаємно простих з  $n$ . Загалом чисел, взаємно простих з добутком  $mn$ , у таблиці 2 буде  $\varphi(n) \cdot \varphi(m)$ . Усі вони є меншими за добуток  $mn$  і взаємно простими з цим добутком, тобто, значення функції Ейлера для добутку  $mn$  визначається рівністю  $\varphi(mn) = \varphi(n) \cdot \varphi(m)$ .

Зауважимо, що на етапі *закріплення конструктивного способу доведення* важливо провести додаткову роботу щодо виділення структури доведення, пропонуючи учням виділити основну ідею доведення, проаналізувати допоміжну конструкцію (табл. 1, 2), побудувати коротку схему проведеного доведення, зафіксувати посилення на відомі факти. Не менш вагоме значення мають і конструювання учнями доведень за аналогією, за вказаною структурою, за запропонованими вчителем ідеєю чи методом, з використанням аналогічної чи варіативної допоміжної конструкції.

Наприклад, *закріплення конструктивного способу доведення* можливо здійснити в ході доведення наступної теореми – значення функції Ейлера для степеня простого числа, – виділивши структуру доведення, скеровуючи учнів на пошук способу доведення системою відповідних запитань (завдань).

**Теорема 2.** *Якщо  $p$  – просте число і  $k \in \mathbb{N}$ , то*

$$\varphi(p^k) = p^k - p^{k-1} = p^k \left(1 - \frac{1}{p}\right).$$

*Доведення виконують учні, даючи відповіді на запитання вчителя.*

1) Запишіть у вигляді таблиці, що містить  $p$  стовпчиків, усі натуральні числа від 1 до  $p^k$ . *Очікувана відповідь учнів (табл. 4).*

Таблиця 4

1	2	3	...	$p$
$p+1$	$p+2$	$p+3$	...	$2p$
$2p+1$	$2p+2$	$2p+3$	...	$3p$
...	...	...	...	...
...	...	...	...	$p^2$
...	...	...	...	...
...	...	...	...	$p^k$

2) Визначте, які числа в таблиці взаємно прості з  $p$  і скільки їх.

*Очікувані міркування учнів.* Числа з останнього стовпчика діляться на  $p$ , тому вони не є взаємно простими із числом  $p$ . Всі інші числа таблиці не діляться на число  $p$ , а, отже, взаємно прості з ним.

3) Зробіть висновок про кількість чисел, що є взаємно простими з числом  $p^k$ .

*Очікувані міркування учнів.* Числа з останнього стовпчика не є взаємно простими з числом  $p$ , а відтак, не є взаємно простими з числом  $p^k$ . Всі інші числа таблиці взаємно прості з  $p$ , тому вони взаємно прості з  $p^k$ . Оскільки чисел у таблиці  $p^k$ , а в останньому стовпчику їх  $p^{k-1}$ , тому чисел, що не перевищують  $p^k$  і є взаємно простими з ним буде  $p^k - p^{k-1}$ .

4) Зробіть висновок щодо значення функції Ейлера  $\varphi(p^k)$ .

*Очікувані міркування учнів.* Отже,

$$\varphi(p^k) = p^k - p^{k-1} = p^k \left(1 - \frac{1}{p}\right).$$

↑

*Засвоєння змісту теореми і запам'ятовування формулювання теореми пропонуємо здійснювати в ході виконання вправ.*

**Вправа 1.** Чому дорівнює значення функції Ейлера,  $\varphi(p)$ , якщо  $p$  – просте число?

*Очікувані міркування учнів.* Якщо  $p$  – просте число, то за теоремою 11.2 можна записати рівність:



$$\varphi(p^k) = p^k - p^{k-1} = p^k \left(1 - \frac{1}{p}\right).$$

Якщо  $k = 1$ , то маємо  $\varphi(p) = p - 1$ .

**Наслідок 1.** (формулюють учні самостійно) Якщо  $p$  – просте число, то  $\varphi(p) = p - 1$ .

**Вправа 2.** Як обчислити функцію Ейлера для натурального числа  $n > 1$ , що задано в канонічному вигляді  $n = p_1^{k_1} \cdot p_2^{k_2} \cdot \dots \cdot p_s^{k_s}$ ?

Очікувані міркування учнів. Оскільки функція Ейлера мультиплікативна, то згідно зауваження до попередньої теореми, виконується рівність:

$$\begin{aligned} \varphi(n) &= \varphi(p_1^{k_1} \cdot p_2^{k_2} \cdot \dots \cdot p_s^{k_s}) = \varphi(p_1^{k_1}) \cdot \varphi(p_2^{k_2}) \cdot \dots \cdot \varphi(p_s^{k_s}) = \\ &= p_1^{k_1} \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \cdot p_2^{k_2} \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \cdot \dots \cdot p_s^{k_s} \left(1 - \frac{1}{p_s}\right) = \\ &= n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{1}{p_s}\right). \end{aligned}$$

**Наслідок 2.** (формулюють учні самостійно) Якщо натуральне число  $n > 1$  задано в канонічному вигляді  $n = p_1^{k_1} \cdot p_2^{k_2} \cdot \dots \cdot p_s^{k_s}$ , то

$$\varphi(n) = n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{1}{p_s}\right).$$

Як бачимо, допоміжні конструкції можуть бути пред'явлені чи сконструйовані учнями самостійно (таблиці 1–4) у різних знаково-символьних оболонках (Н. Тарасенкова [13]). У навчанні учнів конструктивного способу доведення варто наголосити, що допоміжними конструкціями можуть бути різні математичні об'єкти, як от: формули, послідовності чисел тощо (наприклад, у доведенні теореми Ейлера).

**Теорема Ейлера.** Якщо  $\text{НСД}(a; m) = 1$ , то  $a^{\varphi(m)} \equiv 1 \pmod{m}$ .

*Доведення.* Розглянемо допоміжну конструкцію: послідовність з  $\varphi(m)$  довільних чисел  $x_1, x_2, \dots, x_{\varphi(m)}$ , кожне з яких є взаємно простим з числом  $m$  й усі вони попарно не конгруентні між собою. Таку множину чисел називають *зведеною системою лишків* за модулем  $m$  (ЗСЛ( $m$ )).

Пропонуємо учням утворити й розглянути ще одну допоміжну конструкцію: множину чисел  $ax_1, ax_2, \dots, ax_{\varphi(m)}$ . З цією метою помножити кожне число зі зведеної системи лишків на  $a$  ( $\text{НСД}(a; m) = 1$ ). Скеруємо учнів на дослідження властивостей чисел з цієї послідовності:  $ax_1, ax_2, \dots, ax_{\varphi(m)}$ .

*Очікувані міркування учнів.*

1. Кількість чисел у множині дорівнює  $\varphi(m)$ .

2. Оскільки всі  $x_i$  взаємно прості з  $m$  і число  $a$  взаємно просте з  $m$ , тому всі  $ax_i$  взаємно прості з  $m$ .

3. Той факт, що вони попарно не конгруентні між собою доведемо від супротивного. Припустимо, що існує така пара чисел, що  $ax_i \equiv ax_j \pmod{m}$ . Оскільки  $\text{НСД}(a; m) = 1$ , тому обидві частини конгруенції можна поділити на  $a$  і матимемо  $x_i \equiv x_j \pmod{m}$ , що суперечить умові.

Отже, множина чисел  $ax_1, ax_2, \dots, ax_{\varphi(m)}$  має всі три характеристичні властивості ЗСЛ( $m$ ), тому вона утворює ЗСЛ( $m$ ). Тобто

$$ax_1 \equiv ax_{j_1} \pmod{m}$$

$$ax_2 \equiv ax_{j_2} \pmod{m}$$

$$\dots$$

$$ax_{\varphi(m)} \equiv ax_{j_{\varphi(m)}} \pmod{m}.$$

Тут числа  $ax_1, ax_2, \dots, ax_{\varphi(m)}$  – це ті ж числа  $x_1, x_2, \dots, x_{\varphi(m)}$  але, можливо в іншому порядку.

Утворимо ще одну допоміжну конструкцію – почленні добутки наведених конгруенцій. Перемножимо почленно отримані конгруенції. Отримуємо

$$a^{\varphi(m)}(x_1 x_2 \dots x_{\varphi(m)}) \equiv (x_1 x_2 \dots x_{\varphi(m)}) \pmod{m}.$$

Кожне з чисел  $x_i$  взаємно просте з  $m$ , тому добуток  $x_1 x_2 \dots x_{\varphi(m)}$  взаємно простий з  $m$ . Отже, після скорочення маємо

$$a^{\varphi(m)} \equiv 1 \pmod{m}.$$

Доцільно звернути увагу учнів, що з теореми Ейлера безпосередньо слідує теорема Ферма (мала), з якою вони знайомилися у 8-му класі, однак, спосіб її доведення був іншим (також конструктивним [8, с. 305]).

**Теорема Ферма (мала теорема Ферма).** Якщо натуральне число  $a$  не ділиться на просте число  $p$ , то  $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$ .

Пропонуємо учням довести її самостійно, ґрунтуючись не теоремі Ейлера (можливо усно).

Розвиток умінь школярів доводити твердження курсу за вибором має відбуватися шляхом доведення як теоретичних тверджень, так і в ході розв'язування задач. Наведемо приклад.

**Вправа 3.** Доведіть, що для натуральних чисел  $n \geq 3$  значення функції  $\varphi(n)$  є парним числом.

**Вправа 4.** Користуючись теоремою Ейлера доведіть, що виконуються конгруенції:

а)  $3^4 \equiv 1 \pmod{10}$ ;

б)  $7^{400} \equiv 1 \pmod{1000}$ ;

в)  $9^{41} \equiv 9 \pmod{100}$ ;

г)  $11^{102} \equiv 121 \pmod{125}$ ;

д)  $13^{40} \equiv 1 \pmod{41}$ .

**Висновки.** Одним із вагомих результатів навчання математики на поглибленому чи профільному рівнях є спроможність учнів не лише відтворювати готові доведення математичних фактів, а й конструювати власні, ґрунтуючись на методах наукового пізнання і прийомах евристичного й логічного мислення. У навчанні учнів конструктивного способу доведення необхідно зосереджувати увагу на: 1) самостійному чи запропонованому вчителем «відкритті» математичного факту за допомогою допоміжних конструкцій; 2) закріпленні конструктивного способу доведення шляхом виокремлення структури, основної ідеї доведення, допоміжної конструкції, побудови короткої схеми проведеного доведення, фіксації посилань на відомі факти в доведенні; 3) здійсненні учнями доведень за аналогією, за вказаною структурою, за запропонованими вчителем ідеєю чи методом, з використанням аналогічної чи варіативної допоміжної конструкції; 4) застосуванні доведених фактів у розв'язуванні вправ на доведення. При цьому необхідно зауважувати варіативність допоміжних конструкцій і їх знаково-символьних оболонок, можливі варіації способів доведень.

#### Список використаної літератури.

1. Tarasenkova, N. A. & Akulenko, I. A. The Problem of Forming and Developing Students' Logical Thinking in the Context of Subject Specialization in Secondary School [Електронний ресурс] // American Journal of

- Educational Research. – 2013. – vol. 2, no. 12B. – p. 33-40. doi: 10.12691/education-2-12B-7. Режим доступу: <http://pubs.sciepub.com/education/2/12B/7> – Дата звернення 09.09.2017.
2. Акуленко І. А. Елементи математичної логіки у поглибленому курсі математики: розробки уроків : методичний посібник для вчителів загальноосвітніх навчальних закладів / І. А. Акуленко, Ю. Ю. Лещенко. Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2011. – 62 с.
  3. Акуленко І. А. Основи криптології. Матеріали міжпредметного курсу за вибором (математика та інформатика) для учнів 9-х класів із поглибленим вивченням математики, 10-х класів, які вивчають математику (інформатику) на профільному рівні : навч.-метод. пос. для учнів і вчителів / І. А. Акуленко, Н. О. Красношлик, Ю. Ю. Лещенко – Черкаси, 2016. – 224 с.
  4. Блонский П. П. Избранные педагогические и психологические сочинения: В 2-х т. / Сост. М. Г. Данильченко, А. А. Никольская / Под редакцией А. В. Петровского. – М. : Педаг., 1979. – Т. 2. – С. 102.
  5. Далингер В.А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений / В.А.Далингер. – М. : Просвещение, 2006. – 256 с.
  6. Кірман В.К. Методична система вивчення функцій у класах фізико-математичного профілю : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Вадим Кімович Кірман ; Черкаський національний університет ім.Б.Хмельницького. – Черкаси, 2010. – 18с.
  7. Кугай Н.В. Розвиток умінь старшокласників доводити твердження у процесі вивчення алгебри і початків аналізу : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Наталія Василівна Кугай; Націон. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2007. – 18 с.
  8. Мерзляк А.Г. Алгебра : підруч. для 8 кл. з погл. вивч. Математики / А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонський, М.С.Якір. – Харків : Гімназія, 2008 – 368 с.
  9. Саранцев Г.И. Обучение математическим доказательствам и опровержениям в школе [Текст] / Г.И.Саранцев. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. – 183 с.
  10. Скафа Е. И. Теоретико-методические основы формирования приемов эвристической деятельности при изучении математики в условиях внедрения современных технологий обучения : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения математики» / Елена Ивановна Скафа ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2004. – 479 с.
  11. Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики / З.І.Слєпкань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2004. – 240 с.
  12. Столяр А.А. Логические проблемы преподавания математики [Текст] / А.А.Столяр. – Минск : Высшая школа, 1965. – 254 с.
  13. Тарасенкова Н. А. Теоретико-методичні основи використання знаково-символьних засобів у навчанні математики учнів основної школи : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Ніна Анатоліївна Тарасенкова ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2004. – 630 с.
  14. Халперн Д. Психология критического мышления [Текст] / Д.Халперн. – СПб. : Издательство «Питер», 2000. – 512 с.
  15. Ширикова Т.С. Методика обучения учащихся основной школы доказательству теорем при изучении геометрии с использованием GEOGEBRA : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика) / Татьяна Сергеевна Ширикова ; ФГАОУВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова». – Архангельск, 2014. – 250 с.
  16. Яценко С.С. Організація навчально-виховного процесу на уроках математики в класах з поглибленим вивченням предмета основної школи : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Світлана Євгенівна Яценко ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 1999. – 18 с.

#### References.

1. Tarasenkova, N. A., & Akulenko, I. A. (2013). The Problem of Forming and Developing Students' Logical Thinking in the Context of Subject Specialization in Secondary School. *American Journal of Educational Research*, 2 (12B), 33-40. Retrieved from: <http://pubs.sciepub.com/education/2/12B/7>
2. Akulenko, I. A., & Leshchenko, Yu. Yu. (2011). *Elements of mathematical logic in the math course (plans of lessons)*. Cherkasy: Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy (in Ukr.)
3. Akulenko, I. A., Krasnoslyk, N. O., & Leshchenko, Yu. Yu. (2016). *Introduction to cryptology*. Cherkasy. (in Ukr.)
4. Blonsky, P. P. (1979). *Selected pedagogical and psychological works. Part 2*. In A. V. Petrovsky (Ed.). Moscow: Pedag., 102 (in Rus.)
5. Dalinger, V. A. (2006). *A method of teaching students proofs of mathematical proposals*. – Moscow: Prosveshchenie (in Rus.)
6. Kirman, V. K. (2010). *The system of methods of studying functions in school forms of mathematical profile*. Cherkasy: Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy (in Ukr.)

7. Kugai, N. V. (2007). *Forming the senior pupils' demonstration skills in the process of algebra and beginning of analysis learning*. Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University (in Ukr.)
8. Merzlyak, A. G., Polonsky, V. B., & Yakir, M. S. (2008). *Algebra: textbook for 8<sup>th</sup> grade with in-depth learning of math.* – Kharkiv: Gimnazia (in Ukr.)
9. Sarantsev, G. I. (2006). *Teaching mathematical proofs and disproofs in school.* – Moscow: VLADOS (in Rus.)
10. Skafa, E. I. (2004). *Theoretical and methodical bases of formation of methods of heuristic activity at studying of mathematics in the conditions of introduction of modern technologies of training*. Donetsk: Vasyl' Stus Donetsk National University (in Rus.)
11. Slepkan, Z. I. (2004). *Psychological, pedagogical and methodical foundations of the developmental mathematical education*. Ternopil: Textbooks and manuals (in Ukr.)
12. Stolyar, A. A. (1965). *Logical problems of teaching mathematics*. Minsk: Vysshaya shkola (in Rus.)
13. Tarasenkova, N. A. (2004). *The theoretic-methodical principles using of the sign-symbolic means in teaching mathematics of the basic school students*. Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University (in Ukr.)
14. Halpern, D. (2000). *Psychology of critical thinking*. Saint Petersburg: Piter (in Rus.)
15. Shirikova, T. S. (2014). *Methodology for teaching students of the basic school proofs of theorems in geometry using Geogebra*. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University (in Rus.)
16. Yatsenko, S.Y. (1999). *Education and instruction management for profound math course at base school*. Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University (in Ukr.)

#### **AKULENKO I.,**

Doctor of Science (Pedagogical Sciences), Professor of the Department of Algebra and Mathematical Analysis, Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University.

#### **LESHCHENKO Yu.,**

PhD (Physics, Mathematics), Associate Professor of the Department of Algebra and Mathematical Analysis, Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University.

### **TEACHING STUDENTS TO PROVE MATHEMATICAL STATEMENTS IN THE SELECTIVE COURSE «INTRODUCTION TO CRYPTOLOGY».**

**Abstract. Introduction.** *Students' mastering in the art of proof is one of the most important educational results of mathematics teaching (especially of profile or in depth math teaching).*

*Significant potential in this aspect has both mathematics lessons and elective courses, such as the interdisciplinary elective course «Introduction to Cryptology» (for students of 9th, 10th grades with in depth learning of mathematics). Its theoretical basis are, in particular, the elements of the theory of divisibility and the theory of congruence in the ring of integers, the basis of algorithmization and programming (informatics course for 8th-9th grades). New mathematical facts that we offer to prove in this course: necessary and sufficient condition of the mutual simplicity of two numbers, the property of the multiplicative Euler function, the formula for finding the Euler function's value for an arbitrary natural number and for one that is a power of a prime number, the Euler theorem, Fermat's small theorem. The educational result can be investigated in students' mastering of the ways of thinking in accordance with analytical, synthetic, analytical and synthetic methods of proof, the method by contradiction, the method of complete induction, and the constructive method of the proof of mathematical facts.*

**Purpose** *is to reveal the peculiarities of the teaching the constructive proofs of mathematical statements in the elective course «Introduction to Cryptology» (for students who are learning mathematics in depth).*

**Methods.** *Theoretical analysis of psychological and pedagogical literature on the problem were used, comparison, generalization, systematization. Empirical systematization and generalization of advanced pedagogical experience in relation to the problematic issues.*

**Results.** *It is known that the constructive method of proof is widely used in the proof of geometric facts. However, the counts of sets of rational, integer numbers, and Fermat's small theorem are proved constructively in Algebra textbook for 8th grade with in depth math teaching. We offer to use the constructive method for proving the multiplicative Euler function's property, the theorem on value of the Euler function for a natural number, which is a power of a prime number, theorems on the inverse class of residues modulo. At the same time, in our opinion, it is advisable to use both the teaching as a ready-made proof and an independent investigation of the way of proof by the students. It is*

*advantageous to familiarize students with the method of thinking in the ready-made constructive proof on the example of proving the multiplicative property of Euler's function. It is possible to teach students to construct proofs by analogy, according to the given structure, according to the proposed teacher's idea or method on the example of theorem of the value of the Euler function for a power of a prime number. An independent students' investigation of the proofs must be ensured while carrying out exercises (to prove that a congruence is performed; to prove that the Euler's function is a pair number for natural numbers not less than 3, etc.)*

**Originality.** *The author's analysis of some points with respect to the teaching of mathematical proofs in the context of the elective course «Introduction to Cryptology» for students who are learning math in depth is provided.*

**Conclusion.** *In teaching students of the constructive method of proof it makes sense: 1) to carry out the detailed examination of the finished proofs for the purpose of their subsequent reproduction, taking into account the variability of the auxiliary constructions and their symbols; variations of methods of proof are possible; 2) to foresee the students' independent construction of the proof by analogy or on the basis of the teacher's previously prescribed method or the technique of proof; 3) to provide an opportunity of independent search and realization of proofs.*

**Keywords:** *mathematical proofs, teaching math in depth, elective course.*

*Одержано редакцією 25.10.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.*

**УДК 37.013.75:33-051**

**ТКАЧ Юлія Миколаївна,**  
кандидат педагогічних наук, доцент  
кафедри кібербезпеки та математичного  
моделювання Чернігівського  
національного технологічного  
університету  
e-mail: tkachym79@gmail.com

## **ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЩОДО ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ**

*У статті викладено основні етапи педагогічного експерименту щодо фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів. Викладено основні проміжні результати. Зазначено, про позитивну динаміку рівня сформованості професійних компетентностей та оволодіння методами теоретичного пізнання, підвищення рівня вмотивованості студентів до навчання та якості засвоєння знань в цілому.*

**Ключові слова:** *фундаменталізація, майбутні економісти, інформатизація, математизація, технологізація.*

**Постановка проблеми.** Посилення глобалізаційних та інтеграційних тенденцій, динамічний розвиток суспільства, соціальні та економічні виклики сучасності вимагають нових підходів до змісту й організації вищої економічної освіти, що ґрунтуються на впровадженні інноваційних технологій навчання, принципово нових методологічних засадах, сучасних дидактичних принципах та психолого-педагогічних теоріях. При цьому значення фундаментальної складової у професійній підготовці постійно зростає, тому виникає потреба у фундаменталізації системи вищої освіти, економічної зокрема.

С. Гончаренко [11, с. 2–6.] зазначав, що фундаменталізація освіти на сучасній основі виступає провідним імперативом освітніх реформ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема фундаменталізації освіти розглядалась науковцями в різних аспектах. Сутність фундаменталізації висвітлювалась у філософських, психологічних та педагогічних дослідженнях С. Гончаренко, В. Краєвського, Л. Зоріної, М. Карлової, В. Кінельов, М. Раца, З. Ренетової, А. Хуторського та ін.

Питання фундаменталізації вищої освіти досліджували А. Аданніков, С. Архангельський, О. Балахонов, С. Баляєва, С. Гончаренко, Г. Дутка, Л. Йолгіна, С. Казанцев, В. Кондратьєв, А. Кочнев, Н. Князева, Н. Нечаєва, С. Носирев, А. Ольнева, О. Полещук, М. Садовніков, О. Сергєєв, В. Сергієнко, А. Субетто, А. Суханова, Н. Тализіна, В. Шадриков, М. Читалін, Д. Чернилевського, О. Філатов та ін.

У більшості робіт фундаменталізацію освіти трактують як підвищення долі фундаментальних дисциплін, як фактор підсилення науковості та методологічної бази, необхідної для професійної підготовки.

За результатами аналізу можна констатувати, що в Україні накопичений значний досвід із фундаменталізації освіти. Проте досі не обґрунтовано теорію і не розроблено методик реалізації фундаменталізації професійної освіти майбутніх економістів.

**Мета даної статті** – висвітлення етапів та основних результатів педагогічного експерименту щодо проблеми фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів.

**Виклад основного матеріалу.** Наше дослідження ми розпочали з аналітико-констатувального етапу мета якого полягала у вивченні стану проблеми, що досліджується, констатуванні її взаємозв'язків та визначенні вихідних даних об'єкта дослідження.

Завданнями аналітико-констатувального експерименту було аналіз проблеми дослідження у науково-методичній літературі та у практиці ВНЗ; встановлення вихідного стану професійної підготовки майбутніх економістів; експертиза навчальних планів з підготовки фахівців в галузі економіки на предмет виявлення у них фундаментальних дисциплін; анкетування студентів, випускників та роботодавців з питання необхідності фундаментальних знань для студентів-економістів.

На наш погляд, варто акцентувати увагу на деяких чинниках. Насамперед – це недостатньою є кількість ґрунтовних теоретичних розробок. Як справедливо зауважує В. Кремень: «Масова практика інноваційного руху в освіті з усією гостротою пред'явила рахунок педагогічній науці, її пояснювально-перетворювальному потенціалу. Природне бажання педагогів-новаторів обіпертись на цілісний науковий фундамент виявляється часто-густо незадоволеним через об'єктивну незавершеність сучасного педагогічного знання» [2, с. 80].

У цілому, наш педагогічний експеримент передбачав, що необхідно:

- 1) обґрунтувати проблему фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- 2) проаналізувати поняттєво-термінологічний апарат щодо проблеми фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- 3) побудувати педагогічну систему фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- 4) розробити концепцію фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- 5) запропонувати шляхи реалізації моделі фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- 6) провести кількісний та якісний аналіз результатів педагогічного експерименту.

Для розв'язання поставлених завдань нами застосовувались такі методи дослідження:

а) *теоретичні* – аналіз психологічної, науково-педагогічної літератури з проблеми дослідження;

б) *емпіричні* – педагогічне спостереження, опитування, анкетування, педагогічний експеримент та методи математичної статистики для обробки отриманих результатів.

На початку експерименту ми вивчили генезис проблеми фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів шляхом аналізу вітчизняної і зарубіжної психолого-педагогічної й методичної літератури

У результаті аналізу науково-методичної літератури нами було обґрунтовано актуальність та доцільність проблеми дослідження, а також встановлено недостатність та несистемність її розкриття, виявлені суперечності та недоліки в сучасній системі професійної підготовки майбутніх економістів й сформовано поняттєво-термінологічний апарат.

Після цього ми діагностували стан професійної підготовки студентів економічних спеціальностей.

Для визначення вхідного рівня професійних компетентностей ми діагностували рівень вмотивованості студентів, рівень професійних компетентностей студентів економічних спеціальностей, а отже результативності традиційних систем навчання майбутніх економістів.

У ході аналітико-констатувального етапу педагогічного експерименту ми тестували студентів 4-го курсу бакалаврату та 2 курсу магістратури. Тести були складені на основі вимог нормативно-правових документів (Галузевий стандарт вищої освіти, ОКХ, ОПП, навчальні плани підготовки фахівців відповідних напрямів підготовки, програма фахового випробування вступників за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» *відповідної спеціальності* на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»). Проведені зрізи знань випускників економічних факультетів встановили, що існує комплексна проблема між вимогами суспільства до сучасного економіста та рівнем підготовки майбутнього економіста у вищому навчальному закладі.

Анкетування, що проводилось серед роботодавців та студентів-випускників засвідчило, що:

- підприємства надають перевагу випускникам із фундаментальною підготовкою, які спроможні самостійно оволодіти новими навичками та знаннями, а також вважають за краще забезпечити короткотривале стажування молодих фахівців для виконання вузькоспеціалізованих завдань,

- невисока питома вага математичних дисциплін зумовлює недостатній рівень фундаментальних знань та необґрунтоване перевантаження студентів при вивченні фахових навчальних дисциплін,

- різні концептуальні підходи до проектування навчального процесу, методології вивчення дисциплін, структурування навчального матеріалу під час підготовки майбутніх економістів створюють труднощі у професійній підготовці студентів економічних факультетів.

Опитування викладачів вищих навчальних закладів, що здійснюють підготовку студентів-економістів, засвідчило, що 91 % опитаних вважають дуже важливим для подальшого працевлаштування інтегровані дисципліни (системний аналіз, прогнозування та моделювання, економетрика тощо), 98 % опитаних вважають дуже важливим для подальшого працевлаштування інформатичні дисципліни. При цьому лише 27 % респондентів засвідчили те, що вони систематично використовують ІКТ у процесі викладання, пояснюючи це або відсутністю необхідного програмного забезпечення, комп'ютерного обладнання тощо, або тим, що це тільки займає час на занятті та не дає користі. На нашу думку, це пояснюється об'єктивними причинами: невідповідністю викладачів до використання ІКТ у навчальному процесі. Незначна

кількість (23%) науково-педагогічних працівників звертають увагу студентів на суміжні дисципліни і тим самим не встановлюють міжпредметні зв'язки, що сприяє зниженню активності студентів та їх мотивуванню до навчання. Разом з тим, недооцінюють значення математичних дисциплін для успішного навчання та подальшого успішного працевлаштування більшість викладачів (64%). Як наслідок у студентів відсутні, або недостають формуються навички теоретичного пізнання (аналіз, синтез, узагальнення, логічність тощо). Найбільш ефективно проходить навальний процес, якщо викладач організовує його на технологічній основі (так вважають 75 % респондентів).

З метою визначення переліку фундаментальних дисциплін для студентів економічних факультетів ми застосували *метод експертних оцінок*.

Список фундаментальних, на думку експертів, дисциплін наступний: вища математика, оптимізаційні методи та моделі, економетрика, системний аналіз в економіці, методи прийняття управлінських рішень, теорія ризиків, теорія ймовірностей та математична статистика, інформаційні системи та технології (у професійній діяльності)

Далі експерти із запропонованого ними всіма переліку фундаментальних дисциплін визначили ті, які є найбільш важливі, на їх думку, і ті, важливість яких для професійної підготовки майбутніх економістів є менше значущою.

На думку експертів, до переліку фундаментальних дисциплін для майбутніх економістів увійшли математичні дисципліни, такі як вища математика, оптимізаційні методи та моделі, економетрика, теорія ймовірностей та математична статистика, інтегровані дисципліни - теорія ризиків, системний аналіз в економіці, методи прийняття управлінських рішень, а також інформатичні дисципліни, зокрема інформаційні системи та технології (у професійній діяльності). Разом з тим, найсуттєвіший вплив на подальше навчання та професійну діяльність здійснюють такі дисципліни як «Вища математика», «Оптимізаційні методи та моделі», «Економетрика» та «Інформаційні системи та технології» (у професійній діяльності) – для бакалаврів, «Системний аналіз в економіці» - для магістрів.

Таким чином, наше *припущення* щодо того, що основу фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів складають математичні та інформатичні дисципліни у цілому були підтверджені експертами.

Аналітико-констатувальний етап педагогічного експерименту дав можливість виявити чинники, які мають враховуватися при побудові концепції та моделі фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів:

- математизація знань на інтегративній основі (інтеграція математичної та фахової підготовки майбутніх економістів у вигляді інтегрованих дисциплін);
- мотивація навчальної діяльності студентів;
- технологізація професійної підготовки майбутніх економістів вищого навчального закладу;
- навчання на основі компетентнісного підходу;
- інформатизація навчального процесу професійної підготовки майбутніх економістів вищого навчального закладу.

Наступним етапом є пошуковий. Теоретичним результатом пошукового етапу експерименту стала побудова концепції та педагогічної системи фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів, визначено шляхи їх реалізації, підготовка та опублікування статей у міжнародних виданнях, фахових виданнях України та у виданнях зареєстрованих у наукометричних базах даних (Web of Science, Scopus, РИНЦ тощо), тез, участь у написанні колективних монографій, розробка моделі фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів тощо.



Критеріями та показниками рівня фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів було обрано: *мотиваційно-ціннісний* (зміна рівня вмотивованості до професійної діяльності), *операційно-когнітивний компонент* (позитивна динаміка рівня професійних знань, умінь, навичок), *фундаментальності* (позитивна динаміка рівня оволодіння методами теоретичного пізнання).

Практичним результатом цього етапу педагогічного експерименту є підготовка та видання навчальних та навчально-методичних, методичних вказівок, удосконалення навчальних планів та навчальних програм з фундаментальних дисциплін.

Ще одним практичним результатом цього етапу експерименту є постановка і проведення занять з використанням запропонованої нами педагогічної системи фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів, на основі реалізації розробленої нами моделі; виділення педагогічних умов фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів.

Формуючий експеримент мав на меті цілеспрямований вплив на досліджуваних, тобто студентів-економістів, з метою створення, вироблення певних якостей, умінь, а саме фундаменталізації їх професійної підготовки, а також дослідження впливу розробленої нами методики на рівень фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів.

Завдання, які ми ставили перед собою, у процесі формування експерименту:

- узагальнення результатів пошукувального експерименту;
- впровадження у навчальний процес розробленої нами педагогічної системи фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів;
- публікація науково-методичних праць у фахових виданнях України та у виданнях зареєстрованих у наукометричних базах даних.

*Підсумковий етап педагогічного експерименту передбачав* статистичну обробку даних, що були отримані у результаті експерименту з фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів. Формулювались висновки.

**Висновки.** Таким чином, педагогічний експеримент, що полягав у перевірці гіпотези дослідження та підтвердженні ефективності розробленої нами педагогічної системи, здійснювався у чотири етапи: аналітико-констатувальний, пошуковий, формувальний, підсумковий.

Результати педагогічного експерименту показали позитивну динаміку рівня сформованості професійних компетентностей та оволодіння методами теоретичного пізнання, підвищення рівня вмотивованості студентів до навчання та якості засвоєння знань в цілому.

Для перевірки достовірності отриманих нами висновків, було використано критерій  $\chi^2$  та критерію Вілкоксона-Мана-Уїтні.

#### Список використаної літератури.

1. Гончаренко С. У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. – 2008. – № 1. – С. 2–6.
2. Кремень В. Освіта і наука України : шляхи модернізації (факти, роздуми, перспективи) / В. Кремень. – К. : Грамота, 2003. – 272 с.
3. Ткач Ю.М. Модель фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів/ Ю.М. Ткач // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр. / [редкол.: Т.І.Сущенко (голов. ред.) та ін.]. – Запоріжжя : КПУ. - 2017. – Вип. 53 (106). – С. 325-332.
4. Ткач Ю.М. Фундаменталізація професійної підготовки майбутніх економістів: теоретичний і методичний аспекти : монографія / Ю.М.Ткач. – Монографія. Ніжин: ФОП Лук'яненко В.В. ТПК «Орхідея», 2017. – 418 с.

#### References.

1. Honcharenko, S. U. (2008). *Fundamentalization of education as didactic principle*. Shliakh osvity, 1, 2-6 (in Ukr.)

2. Kremen, V. (2003). Education and science of Ukraine: ways of modernization (facts, reflections, perspectives). Kyiv: Hramota (in Ukr.).
3. Tkach, Yu. (2017). *A model for the fundamentalization of the training of future economists*. Pedagogika formuvannya tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitinii shkolakh, 53 (106), 325-332 (in Ukr.).
4. Tkach, Yu. (2017). Fundamentalization of future economists' training: theoretical and methodological aspects. Nizhyn: FOP Lukianenko V.V. TPK «Orkhidea» (in Ukr.).

**TKACH Yu.,**

PhD (Pedagogical Sciences), Associate Professor, Head of Department of Cybersecurity and Mathematical Simulation.

### **PEDAGOGICAL EXPERIMENT OF THE PROBLEM OF FUNDAMENTALIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ECONOMIES.**

**Abstract. Introduction.** *Fundamentalization of education on a modern basis serves as a prerequisite for educational reforms. Economic vocational education is no exception.*

**Purpose.** *Covering the main results of the pedagogical experiment on the problem of fundamentalization of the training of future economists.*

**Methods.** *a) theoretical - analysis of psychological, scientific and pedagogical literature on the research problem; b) empirical - pedagogical observation, questioning, pedagogical experiment and methods of mathematical statistics for the processing of the obtained results.*

**Results.** *The pedagogical experiment, which consisted in checking the hypothesis of the research and confirmation of the effectiveness of the pedagogical system developed by us for the fundamentalization of the training of future economists, was carried out in four stages: analytical-qualitative, search, molding, and final.*

*The analytical and staging stage of the pedagogical experiment made it possible to identify the factors that should be taken into account when constructing the concept and model of the fundamentalization of the training of future economists:*

- *mathematization of knowledge on an integrative basis (integration of mathematical and professional training of future economists in the form of integrated disciplines);*
- *motivation of students' educational activity;*
- *technology of training of future economists of higher educational institutions;*
- *training based on a competent approach;*
- *informatization of educational process of professional training of future economists of higher educational institution.*

*The forming experiment was intended to have a purposeful impact on the studied, that is, students-economists, in order to create, develop certain qualities, skills, namely, the fundamentalization of their professional training, as well as the study of the impact of our methodology on the level of fundamentalization of the training of future economists.*

*The task of the forming experiment:*

- *generalization of the results of the search experiment;*
- *introduction into the educational process of our developed pedagogical system of fundamentalization of professional training of future economists;*
- *publication of scientific and methodological works in professional editions of Ukraine and in publications registered in scientific databases.*

*The final stage of the pedagogical experiment envisaged the statistical processing of the data obtained in the results of the experiment on the fundamentalization of the training of future economists. The conclusions were formulated.*

**Originality.** *For the first time a pedagogical experiment was conducted on the problem of fundamentalization of the training of future economists. The essence of each of the stages is determined. The criteria of fundamentalization of professional training of future economists (criteria of motivational-value, operational-cognitive component, fundamentalism) are proposed;*

**Conclusion.** *The results of the pedagogical experiment showed a positive dynamics of the level of formation of professional competences and mastery of the methods of theoretical knowledge, increasing the level of motivation of students to study and the quality of knowledge acquisition in general. To verify the reliability of our findings, the Wilcoxon-Mann-Whitney criterion and criterion were used.*

**Keywords:** *fundamentalization, future economists, informatization, mathematization, technologization.*

*Одержано редакцією 27.10.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.*

УДК 517.544.72 (045)

**БОСОВСЬКИЙ Микола Васильович**,  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри математики та методики  
навчання математики  
Черкаського національного університету  
імені Богдана Хмельницького  
e-mail: bosovskyy@gmail.com

**БОЖКО Аліна Володимирівна**,  
аспірант кафедри математики та методики  
навчання математики Черкаського  
національного університету імені Богдана  
Хмельницького  
e-mail: bozhko.alina@inbox.ru

## **ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В УМОВАХ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПІДХОДУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ**

*Статтю присвячено проблемі вивчення вищої математики студентами непрофільних спеціальностей. На основі аналізу, узагальнення й систематизації наукових джерел визначено особливості вивчення границь у ВНЗ. Обґрунтовано основні компоненти диференційованого підходу вивчення границь.*

**Ключові слова:** *границі, диференційоване навчання, вища математика, диференційований підхід, компетентність.*

**Постановка проблеми.** У зв'язку з вдосконалення системи освіти згідно закону України «Про вищу освіту» [3] вимагається упровадження в практику вищих навчальних закладів комплексу заходів, направлених на своєчасне забезпечення кожному студенту адекватних умов для його розвитку, формування повноцінної особи, отримання компетенцій, необхідних для набуття належного рівня знань.

У практиці навчально-виховної діяльності вищого навчального закладу поширені різні технології навчання. Одним із шляхів формування компетенцій в процесі навчання, реалізації індивідуальних особливостей студентів, здійснення особистісно-орієнтованого підходу в підготовці фахівців виступає диференційований підхід.

Диференційоване навчання – спеціально організована навчально-пізнавальна діяльність, яка з огляду на вік, індивідуальні особливості суб'єктів навчання, соціальний досвід, спрямована на оптимальний фізичний, духовний та психічний розвиток учнів та студентів, засвоєння необхідного обсягу знань, практичних дій за різними навчальними планами і програмами [4].

Основною метою диференційованого навчання є створення найкомфортніших умов для ефективного формування у студента компетенцій з вищої математики, які

забезпечать йому досягнення такого рівня освоєння матеріалу, який відповідає його пізнавальним можливостям.

Забезпечення належного рівня математичної освіти набуває на сучасному етапі розвитку суспільства особливого значення. Компетенції математичної освіти для фахівців різних напрямів (математиків, фізиків, хіміків, економістів, інженерів, учителів та ін.) – основний інструмент засвоєння фахових дисциплін і майбутньої професійної діяльності. У ході вивчення цієї науки закладають не тільки методологічний, а й психофізіологічний фундамент системного, логічного та критичного мислення, що є життєво необхідним. Особливу роль у математичній підготовці фахівців відіграє теорія границь.

У курсі вищої математики для студентів за спеціальністю інженери з комп'ютерних систем є декілька тем, які, по перше, входять складовою частиною до змістових модулів, а по друге, є базою для розуміння багатьох ключових понять дисципліни у цілому. До таких тем можна віднести тему «Вступ до математичного аналізу», що містить у собі поняття границі числової послідовності, змінної величини і функції, неперервності функції у точці та на інтервалі. Розуміння основних положень цієї теми дає студенту змогу швидше і глибше засвоїти такі теми, як диференціальне та інтегральне числення, ряди тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивчення наукової літератури щодо історії становлення теорії границь, що вміщено в енциклопедичних виданнях, історіографічних збірниках, працях видатних математиків Б. Больцано, Д. Валліса, Ж. Даламбера, Л. Ейлера, Б. Кавальєрі, І. Кеплера, О. Коші, Г. Лейбніца, С. Люїльє, І. Ньютона, Б. Паскаля, П. Ферма та ін. З'ясовано, що початок вивчення теорії границь в університетах пов'язують з ім'ям О. Коші. Учений 1814 р. увів поняття границі в проект програми для Політехнічної школи. У Російській імперії це поняття запропоноване в університетському курсі із 1830 р. М. В. Остроградським, відтоді його обов'язково вивчають студенти у складі математичного аналізу. До програми загальноосвітньої школи елементи сучасної теорії границь остаточно увійшли в період реформ 60-х р. 20 ст., які проводилися під керівництвом А. Колмогорова.

Нині теорію границь вивчають студенти різних напрямів підготовки в класичних, педагогічних, технічних та інших університетах України. Вона входить до складу курсів математичного аналізу чи вищої математики, причому в різному обсязі та із суттєвими змістовими відмінностями.

**Мета даної статті** – розглянути теоретичні та практичні питання диференційованого підходу формування підготовчого матеріалу під час вивчення теорії границь.

**Виклад основного матеріалу.** У ВНЗ підготовча робота до вивчення теорії границь має бути спрямована на поступове накопичення досвіду, необхідного для свідомого засвоєння її основних понять і фактів. Студенти повинні відновити й вдосконалити навички розв'язування нерівностей, що містять змінну під знаком модуля, і навчитися геометрично інтерпретувати отримані розв'язки.

Важливо також сформулювати в них уміння визначати, якому числовому проміжку області задання (на одній координатній осі) відповідає при заданій функції множина значень (числовий проміжок на іншій координатній осі). Для такої роботи нами розроблено систему вправ, більшість з таких завдань можна виконувати усно. Їх пропонуємо розглянути на окремому практичному занятті, яке передуює систематичному вивченню теорії границь. Заняття передбачає:

- 1) систематизацію знань, умінь і навичок з теми «Модуль дійсного числа»;
- 2) відпрацювання способів дослідження різних видів послідовностей (зростаючі, спадні, обмежені, необмежені);

3) введення різних словосполучень, які будуть постійно використовуватися в подальшому («для великих значень  $n$ », «для всіх достатньо великих значень  $n$ », «для всіх значень  $n$ , починаючи з деякого», « $n$  прямує до нескінченності», «послідовність  $a_n$  володіє властивістю  $P$  для великих значень  $n$ », «для  $n$ , що прямує до нескінченності»).

Для формування компетентностей доцільно використовувати систему диференційованих вправ і задач (трудність виконання зростає зі зростанням порядкового номера завдання). Наведені вправи концентруються навколо таких понять: модуль дійсного числа, функція, окіл точки, «потрапити в окіл», відображення множини.

1. Чи містить множина розв'язків нерівності  $|x| \leq 5$  усі розв'язки нерівності  $-2 \leq x \leq 5$ ?

2. Як записати без знака модуля:

1)  $|a^2|, |a|^2, |a-b|$ , якщо  $a > b$ ;

2)  $|a-b|$ , якщо  $a < b$ ;

3)  $|-a|$ , якщо  $a$  від'ємне.

3. Нерівності  $0 \leq x \leq 6$  і  $-6 \leq x \leq 0$  запишіть за допомогою знака модуля у вигляді однієї нерівності.

4. Чи є множина розв'язків нерівності  $-2 \leq x \leq 2$  підмножиною множини розв'язків нерівності  $-4 \leq x \leq 2$ ?

5. Запишіть наближені значення числа  $\frac{4}{11}$  з недостачею і з надлишком з точністю

до десятих, сотих, тисячних, десятитисячних. Як розмістяться на координатній прямій точки, що зображають ці числа? Чи є правильними нерівності:

1)  $\frac{4}{11} - 0,36 < 0,1$ ; 2)  $\frac{4}{11} - 0,363 < 0,0001$ ;

3)  $\left| \frac{4}{11} - 0,364 \right| < 0,0001$ ; 4)  $\left| \frac{4}{11} - 0,3637 \right| < 0,0001$ ?

6. Відомо, що  $\frac{4}{11} = 0,363636\dots$ . На координатній прямій заданий відрізок

$[0,3636; 0,3637]$ . 1) чи містить даний відрізок точку з координатою  $\frac{4}{11}$ ? 2) чому

дорівнює довжина цього відрізка? 3) чи належать цьому проміжку всі наближені значення числа  $\frac{4}{11}$ , точність яких більша за  $0,0001$ ? 4) назвіть

наближені значення числа  $\frac{4}{11}$ , які залишилися поза даним проміжком.

7. Змінна  $x$  визначена нерівністю  $|x| < 0,1$ . Назвіть декілька значень цієї змінної.

Запишіть множину всіх значень цієї змінної у вигляді числового проміжку і зобразіть його на координатній прямій.

У навчанні теорії границь постійно використовуються поняття зростаючої, спадної, обмеженої та необмеженої послідовності. Ці знання починали формуватися в шкільному курсі математики. Тому їх потрібно перед вивченням теорії границь відновити й удосконалити.

*Означення 1.* Послідовність називається зростаючою, якщо кожен наступний член послідовності більший за попередній.

*Означення 2.* Послідовність називається спадною, якщо кожен наступний член послідовності менший за попередній.

Доцільно пригадати разом зі студентами такі факти. Якщо потрібно встановити, що  $a_n < a_{n+1}$ , то по-різному можна розв'язувати цю задачу: 1) розглядається різниця  $a_n - a_{n+1}$ , якщо вона більша за нуль, то послідовність є монотонно спадною, якщо менше від нуля – монотонно зростаючою; 2) нехай послідовність додатна, розглядається відношення  $\frac{a_n}{a_{n+1}}$ , якщо воно більше за одиницю, то послідовність спадна, якщо воно менше від одиниці, то послідовність зростаюча; 3) якщо для  $a_n$  і для  $a_{n+1}$  існує така функція  $\varphi(n)$ , що для всіх  $n$  виконується нерівність  $a_n < \varphi(x) < a_{n+1}$  ( $a_{n+1} < \varphi(x) < a_n$ ), то послідовність зростаюча (спадна).

Способам дослідження послідовностей на монотонність присвячені наступні вправи [1].

*Завдання 1.* Дослідити послідовність на монотонність:

$$1) a_n = (-1)^n n^2; 2) b_n = \frac{(-1)^n}{n^2}; 3) a_n = n^2; 4) a_n = n.$$

Обмеженість бажано досліджувати як обмеженість зверху, обмеженість знизу та просто як обмеженість. Нагадаємо означення.

*Означення 3.* Послідовність називається обмеженою зверху, якщо існує число  $M$  таке, що для всіх  $n$  виконується рівність  $a_n < M$ .

*Означення 4.* Послідовність називається обмеженою знизу, якщо існує число  $m$  таке, що для всіх  $n$  виконується рівність  $m < a_n$ .

*Означення 5.* Послідовність називається обмеженою, якщо вона обмежена і зверху, і знизу.

Наступні вправи спрямовані на актуалізацію знань і вмінь, що стосуються поняття обмеженої та необмеженої послідовності:

*Завдання 2.* Дослідити послідовність на обмеженість:

$$1) b_n = \frac{(-1)^n}{n}; 2) a_n = n; 3) a_n = (-1)^n \cdot \frac{2n}{n+1}; 4) a_n = (-1)^n n; 5) a_n = 1 + (-1)^n.$$

Окрему увагу слід приділяти дослідженню деяких монотонних послідовностей, заданих рекурентно.

Зокрема розглянути випадок, коли послідовність задана рекурентно формулою  $a_{n+1} = f(a_n)$ , а функція  $f(x)$  – неперервна у відповідній області. Якщо послідовність  $a_n$  має границю  $a$ , то, переходячи до границі у попередній рівності, дістанемо  $a = f(a)$ . Розв'язавши це рівняння, знаходимо границю послідовності. Це – загальна ідея. Основним моментом у її реалізації є дослідження збіжності послідовності. Часто такі послідовності виявляються монотонними і обмеженими, що й дозволяє у подальшому застосувати теорему Вейерштрасса.

Далі доцільною є така система вправ.

1. Дослідіть на збіжність послідовність. У випадку збіжності знайдіть її границю:

$$a_{n+1} = \frac{1}{2} \left( a_n + \frac{A}{a_n} \right), A > 0; a_0 > 0.$$

Очікувана відповідь: Дослідження обмеженості.

2. Індуктивно встановлюємо, що послідовність додатна ( $a_n > 0$  для довільного  $n$ );

$$a_{n+1} = \frac{1}{2} \left( a_n + \frac{A}{a_n} \right) \geq \sqrt{a_n \frac{A}{a_n}} = \sqrt{A} \quad (\text{нерівність Коші}). \text{ Послідовність обмежена знизу}$$

числом  $\sqrt{A}$ .

Дослідження монотонності.

$$a_{n+1} - a_n = \frac{1}{2} \left( a_n + \frac{A}{a_n} \right) - a_n = \frac{1}{2} \frac{A - a_n^2}{a_n} \leq 0 \quad (\text{з урахуванням попередньої нерівності}).$$

Послідовність спадає (не зростає).

У домашнє завдання доцільно винести такі завдання, що продовжують роботу, розпочату на практичному занятті.

1. Дослідити на монотонність і обмеженість послідовності:

$$1) a_n = \frac{2n-4}{3n}; \quad 2) b_n = -\frac{n^2}{3n^2+1}; \quad 3) c_n = \frac{n^3}{3^n}.$$

2. Доведіть за означенням, що послідовність  $x_n = n!$  не обмежена.

Для опанування означення границі числової послідовності важливо, щоб студенти навчилися вільно користуватися низкою словосполучень. Наведемо найважливіші з них [2].

Словосполучення 1: «для великих значень  $n$ ». Коли кажуть, що послідовність  $a_n$  має дану властивість  $P$  «для великих значень  $n$ », або «для всіх достатньо великих значень  $n$ », або «для всіх значень  $n$ , починаючи з деякого», то необхідно мати на увазі, що можна знайти цілком визначене число  $N$  таке, що  $a_n$  володіє властивістю  $P$  для всіх значень  $n$ , більших за  $N$ .

Правильне розуміння зазначеного твердження доцільно формувати за допомогою розробленої нами системи вправ. Спільним для них є вихідне положення: задано послідовність  $a_n = \varphi(n)$  і деяку властивість  $P$  так, що можливими є тільки три випадки:

- 1) значення  $n$ , для яких  $a_n$  володіє даною властивістю, утворюють скінченну множину;
- 2) значення  $n$ , для яких  $a_n$  не володіє даною властивістю, утворюють скінченну множину;
- 3) жодна з цих множин не є скінченною.

Завдання. З'ясуйте, який з трьох випадків має місце для заданої послідовності  $\varphi(n)$ :

- 1)  $\varphi(n) = 2n$ ,  $P$  – властивість «ділитись на 5»;
- 2)  $\varphi(n) = n^2$ ,  $P$  – властивість «бути непарним»;
- 3)  $\varphi(n) = 2 - (-1)^n \cdot \frac{1}{n}$ ,  $P$  – властивість « $\varphi(n) < 1$ ;  $\varphi(n) < 2$ ;  $\varphi(n) < 3$ »;
- 4)  $\varphi(n) = \frac{1}{3n+5}$ ,  $P$  – властивість « $\varphi(n) < 0,01$ ».

Словосполучення 2: « $n$  прямує до нескінченності». Важливим є повне розуміння того, що коли говориться « $n$  прямує до нескінченності» ( $n \rightarrow \infty$ ), то мається на увазі тільки те, що  $n$  послідовно набуває значення, які необмежено зростають. Крім того, потрібно мати на увазі, що:

- а) символ  $\infty$  сам собою нічого не означає, хоча фрази, які його містять, іноді мають цілком визначений смисл;
- б) у кожному випадку, коли потрібно, щоб фраза, яка містить символ  $\infty$ , щось означала, необхідно за допомогою спеціального означення попередньо надати цій фразі певний смисл.

Словосполучення 3: «послідовність  $a_n$  володіє властивістю  $P$  для великих значень  $n$ », або для « $n$ , що прямує до нескінченності» у тому смислі, який щойно пояснено, означає, що  $n$ , врешті-решт, буде набувати значень, достатньо великих для того, щоб

забезпечити послідовності  $a_n$  властивість  $P$ . Таким чином, запитання: «Якими властивостями володіє послідовність  $a_n$  для достатньо великих значень  $n$ ?» можна сформулювати ще й так: «Як поводить себе  $a_n$ , коли  $n$  прямує до нескінченності?».

Здатність розпізнавати кожну з цих ситуацій формується на прикладах. Система задач має охоплювати всі можливі випадки і бути сконструйованою так, щоб методи їх дослідження (аналізу) можна було перенести на інші подібні класи послідовностей. Наведемо один з можливих варіантів такої системи задач.

*Завдання.* З'ясуйте поведінку послідовностей  $a_n$  при  $n \rightarrow \infty$ . Подайте геометричні інтерпретації.

$$1) a_n = \frac{1}{n}; \quad 2) a_n = c \cdot n + d; \quad 3) a_n = \frac{1}{n + (-1)^n}; \quad 4) a_n = \frac{(-1)^n}{n}; \quad 5) a_n = 2^n; \quad 6) a_n = n + (-1)^n.$$

**Висновки.** Формування компетентностей в умовах диференційованого підходу при підготовці до вивчення теорії границь здійснюється системою вправ, таким чином, щоб на їх основі можна було будувати виклад теоретичного матеріалу змістового блоку «Границя послідовності», «Границя функції», «Неперервність» тощо.

#### Список використаної літератури.

1. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1989. – 402с.
2. Овчинников П. Ф. Высшая математика / П. Ф. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В.М. Михайленко. – К.: Вища школа, 1987. – 540 с.
3. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
4. Пунтус Т. С. Використання диференційованого навчання у вищій школі: навчальний матеріал / Т. С. Пунтус, А. В. Полякова, [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/3\\_ANR\\_2014/Pedagogica/5\\_155965.doc.htm](http://www.rusnauka.com/3_ANR_2014/Pedagogica/5_155965.doc.htm).

#### References.

1. Kudryavtsev L. D. (1989). *Short course of mathematical analysis*. Moscow: Nauka. 402 p. (in Rus.)
2. Ovchinnikov, P. F., Yaremchuk, F. P., & Mikhaïlenko, V. M. (1987). *Higher mathematics*. Kiev: Vyscha shkola. (in Rus.)
3. *Law of Ukraine «On Higher Education»*. Retrieved from <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (in Ukr.)
4. Puntus, T. S. & Polyakova, A. V. *Using differential education in high school: educational material*. Retrieved from [http://www.rusnauka.com/3\\_ANR\\_2014/Pedagogica/5\\_155965.doc.htm](http://www.rusnauka.com/3_ANR_2014/Pedagogica/5_155965.doc.htm) (in Ukr.)

#### **BOSOVSKY M.,**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics of Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University.

#### **BOZHKO A.,**

Post-Graduate Student of the Department of Mathematics and and Methods of Teaching Mathematics of the Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University.

#### **FORMATION OF COMPETENCIES IN A DIFFERENTIATED APPROACH IN PREPARATION FOR THE STUDY OF THE THEORY OF BOUNDARIES.**

**Abstract. Introduction.** According to Ukrainian law the education system requires the introduction of a set of activities in higher education institutions. It provides adequate conditions for each student in development, in the formation full-fledged person and the acquisition of competencies necessary for acquiring the appropriate level of knowledge.

**Methods.** Differentiated learning is a specially organized educational and cognitive activity that takes into account the age, individual peculiarities of subjects of study, social experience, aimed at optimal physical, spiritual and mental development of students and students, the acquisition of the necessary knowledge, practical actions under different curricula and programs.



**Purpose.** Try to consider the theoretical and practical issues of a differentiated approach to the formation of preparatory material during the study of the theory of boundaries.

**Results.** According to our research we have developed a system of exercises which can be useful in studying such notions as a module of a real number, a function, an okil point, «get into the area», the mapping of the plural.

**Originality.** Development of the system of exercises, so that on their basis it was possible to construct an outline of the theoretical material of the content block «The boundary of the sequence», «The boundary of the function», etc.

**Conclusion.** Thus, based on the analysis of theoretical sources, a system of exercises was developed to improve the material absorption by students of higher educational institutions with different levels of knowledge.

**Keywords:** boundaries, differentiated learning, higher mathematics, differentiated approach, competence.

Одержано редакцією 19.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 372.8+001.2

**БОДНАР Лілія Василівна,**  
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри  
інноваційних технологій та методики навчання  
природничих дисциплін  
ДЗ «Південноукраїнський національний  
педагогічний університет імені  
К.Д. Ушинського»  
e-mail: bodnar179@gmail.com

## ІНФОРМАЦІЙНІ ПІДХОДИ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ

*Стаття розкриває особливості інформаційних підходів у природничих та гуманітарних науках. Розглядається зміст інформації про об'єкти з точки зору інформаційних підходів. Доведено універсальність їх застосування у різних галузях дослідження: фізиці, хімії, біології, психології, лінгвістиці, а також мистецтві. Розкрита кількісна та якісна оцінка інформації при дослідженні літературних особливостей перекладу творів.*

**Ключові слова:** інформація, невизначеність, ймовірність, ентропія, інформаційні підходи.

**Постановка проблеми.** У теперішній час у природничих і гуманітарних науках істотним є застосування інформаційних підходів як одного з сучасних методів дослідження. Хотілося б відмітити, що особливості природничих наук полягають у тому, що вони мають потужні інструменти для перевірки закономірностей, виявлених у процесі дослідження в той час, як у гуманітарних спостерігається необхідність урахування феномену свободи, тобто менше визначеності і більше гіпотетичності [1]. Відносно новим загальнонауковим методом є інформаційні підходи, суть якого полягає в тому, що при вивченні будь-якого об'єкта перш за все, виявляються найхарактерніші для нього інформаційні характеристики, що дають змогу його кількісного дослідження на основі знання загальних властивостей та закономірностей інформаційних процесів. Особливої ролі інформаційні підходи набули в результаті розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, що вимагає змін у відношенні до подачі інформаційно-змістового контенту при вивченні дисциплін як природничого, так і гуманітарного профілю. Тому головною проблемою дослідження є детальне визначення меж застосування інформаційних підходів у різних галузях науки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інформаційні підходи як науковий метод має велику півстолітню історію. Його розвиток почався з технічних дисциплін, які вивчають засоби зв'язку, й історично першими серед них були телеграфія і телефонія. Тому і витoki інформаційних підходів – у працях інженерів і математиків [2], [3], [4], в яких зроблено перші спроби кількісної оцінки інформації в контексті конкретних практичних завдань техніки зв'язку.

У теперішній час інформаційні підходи як метод дослідження продовжують переживати стадію розвитку. Вони знайшли своє застосування в метрології та фізиці [5], мистецтві [6], психології [7], біології [8], лінгвістиці [9], при рішенні складних задач як метод пізнання навколишнього середовища, управлінні [10], моделюванні [11], комп'ютерних тестувальних системах [12]. Пізнавальні можливості інформаційних підходів полягають у тому, що об'єкт вивчається у контексті інформації, її численних виявів. Аналіз останніх досліджень і публікацій, що стосуються вирішення цієї проблеми доводить особливості, універсальність та можливості застосування в різних галузях наукового пізнання.

Головною перевагою інформаційних підходів є створення можливості міждисциплінарного переносу досвіду досліджень і логіко-математичних методів [10]. Так, наприклад, змінився понятійний апарат психологічної науки, відбувається постійне її збагачення новими емпіричними даними. Тому сучасна психологія завдяки застосуванню численних математичних методів дослідження перейшла з гуманітарних у розряд точних наук.

**Метою статті** є визначення специфіки та принципів застосування інформаційних підходів у різних галузях науки.

**Виклад основного матеріалу.** Першим кроком інформаційних підходів є збір інформації і виділення з неї змістової складової – знань. Саме інформація визначає напрямок руху матерії, саме вона стає носієм сенсу всіх процесів, що протікають у Всесвіті. Визначення інформації – це розкриття невизначеності, яка невід'ємна від поняття ймовірності.

У період зародження інформаційного підходу в ньому домінував кількісний аспект. Спроби виміряти кількість інформації здійснювалися неодноразово. Р. Хартлі заклав основи теорії інформації, визначивши міру кількості інформації для об'єктів з рівними ймовірностями, при яких немає об'єктивних причин вважати, що одне з них настане раніше за інше [2]. Простим прикладом може бути монета або гральний кубик. При киданні монети (ймовірність  $P = 2$ ) отримуємо інформацію  $I = 1$  біт. Для кубика ( $P = 6$ ). При киданні двох кубиків отримуємо вдвічі більше інформації, ніж при киданні одного: інформація незалежних повідомлень адитивна, а числа рівноймовірних можливостей перемножуються. Чим вибір більший, тим більше кількості інформації при розкритті невизначеності.

$$I = \log_2 N, (1),$$

де  $N$  – це загальна кількість варіантів для вибору.

Виникнення та створення інформації нерозривно пов'язане з поняттям ентропія.

Отримання інформації супроводжується зниженням ентропії. З другого боку, ентропія пов'язана з енергією, тобто одержання інформації пов'язано із затратами енергії. Ентропія може і не змінюватися тоді як буде змінюватися енергія. При ізотермічних процесах складова енергії системи, в яку входить ентропія дорівнює нулю.

Це було враховано К. Шенноном і запропоновано визначення кількості інформації для об'єктів з різними ймовірностями, тобто поява яких залежить від умов проведення експерименту (залежність прогнозу погоди від пори року). Наприклад, в повідомленні про погоду в залежності від сезону відомості про те, що буде – дощ або сніг, можуть

мати різну ймовірність. Отже, значного поширення в науці набула запропонована К. Шенноном логарифмічна міра кількості інформації [3]:

$$I = -\sum_0^N P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

де  $P_i$  – ймовірність для різних об'єктів.

Наступна формула Л. Больцмана показує кількість ентропії і відповідає формулі Р. Хартлі. Їх тлумачення – ідентичне. Л. Больцман припустив слідуючий зв'язок між ентропією і термодинамічною ймовірністю:

$$S = k \ln W \quad (3),$$

де  $k$  – константа Больцмана, яку можна обчислити застосувавши формулу до конкретної термодинамічної системи;  $S$  – ентропія;  $W$  – термодинамічна ймовірність. У формулі (3) стоїть ймовірність визначеного макроскопічного стану, а в (2) кількість елементів, з яких здійснюється вибір, тобто множини, з якої визначається інформація.

Якщо розглянути кристалічне і аморфне тіло з точки зору кількості інформації, то в аморфному тілі її більше і ентропія більша. Це пов'язано з упорядкованістю атомів. Впорядковане їх розташування в кристалі, зберігається на великих відстанях (дальній порядок) кристалів. В аморфних тілах впорядкованість у розташуванні частинок спостерігається тільки на дуже малих відстанях (ближній порядок). Крім того, в ряді аморфних тіл навіть ця місцева впорядкованість носить лише приблизний характер. Саме через це аморфні тіла більш стійкі до радіаційного опромінювання. Тому радіаційно стійкі прилади для ядерних реакторів у більшості випадків виготовляються саме з аморфної речовини.

У біології, яка вивчає живу природу, поняття «інформація» зв'язується з доцільною поведінкою живих організмів. Така поведінка будується на основі отримання і використання організмом інформації про навколишнє середовище.

Поняття «інформація» використовується також у зв'язку з дослідженнями механізмів спадковості. Генетична інформація передається у спадок і зберігається у всіх клітинах живих організмів. Гени являють собою складні молекулярні структури, що містять інформацію про будову живих організмів. Остання обставина дозволила проводити наукові експерименти з клонування, тобто створення точних копій організмів з однієї клітини. Молекули ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти) складаються з чотирьох різних складових (нуклеотидів), які утворюють генетичний алфавіт. Інформаційна ємність знака цього алфавіту становить:

$$4 = 2^1, \text{ тобто } I = 2 \text{ біт.}$$

Отже, можна оцінити кількість інформації в будь-якому організмі. Наприклад, організм людини містить  $\sim 10^{25}$  амінокислотних залишків. Тобто, згідно формули (1) це відповідає великій кількості інформації. В енергетичному еквіваленті вона складає [8]:

$$I = kT \ln(10^{25}!) \approx kT \cdot 10^{25} \cdot \ln 10^{25} \approx 10^{26} kT \approx 10^6 \text{ Дж, при } T=300\text{K} \quad (4)$$

Таким чином, в будь-якому живому або неживому об'єкті, явищі чи процесі міститься кількість інформації. Це необхідно враховувати при їх описанні.

У мистецтві можливість зробити вибір дає інтуїція.

Важливим елементом дослідження інформаційних характеристик в музиці є музичне мислення. Одним із ракурсів розгляду процесу музичного мислення є також інформаційні підходи, які у світовому становленні сучасного інформаційного суспільства та інформаційної культури набувають все більшої актуальності [6]. Всі великі діячі мистецтва творили на інтуїтивному розумінні гармонії, але всі ознаки інформаційних характеристик присутні в їх творах. Інформаційні аспекти музичного мислення С. Полозов розглядає з точки зору здатності оперувати музичними інформаційними елементами [6]. Саме інтуїція складає ту інформаційну складову музичної композиції, яка дає можливість зробити вибір при розкритті невизначеності.

Говорячи про музичне мислення, мається на увазі творчий задум діяча мистецтва. Отже, музичне мислення не тільки генерує музичну думку, створюючи музичне повідомлення, а й осмислює, пізнає, оцінює проникаючи в нього музичну інформацію, якою володіють усі учасники музичної комунікації. Музичне мислення, пізнаючи дійсність, творить нову реальність у вигляді матеріальних інтелектуальних продуктів - нотних і акустичних текстів, які стають надбанням музичної культури.

Фізіологи і психологи навчилися визначати кількість інформації, яку людина може сприймати за допомогою органів почуттів, утримувати в пам'яті і обробляти.

В психології інформаційні підходи розглядаються як основний метод, в якому людина є складною системою обробки інформації. Особливість наукового мислення в психології – інформаційні підходи до досліджень. Запропонована нами модель мислення дає докладний опис параметрів мислення [13]. Наприклад, замість швидкості мислення розглядаються компоненти цього параметра такі, як інтуїція, швидкість обробки інформації та ін. Тому мислення взагалі розглядається як процес обробки інформації. Згідно моделі формулюються 2 диференціальних рівняння:

$$\begin{aligned} \frac{dN_1}{dt} &= I + \alpha N_1 - \beta N_2 \\ \frac{dN_2}{dt} &= I' - \alpha' N_1 + \beta' N_2 \end{aligned} \quad (5),$$

де  $N_1, N_2$  – кількість ефективних та неефективних елементів мислення;  $I, I'$  – параметри інтуїції;  $\alpha, \alpha', \beta, \beta'$  - параметри переробки інформації.

За допомогою сформульованих рівнянь створені комп'ютерні тести мислення, які дозволяють одержати більш детальну інформацію ніж відомі тести П. Торренса, Г. Айзенка та ін.

Інформаційні підходи доцільно застосовувати і в сучасній лінгвістиці, а саме в дослідженні якості перекладу. Лінгвісти досить часто, вдаються до кількісних характеристик, коли досліджують, описують певні мовні явища, їхні взаємні залежності.

Застосування кількісного підходу для дослідження закономірностей структури мови вимагає одержання числових оцінок, які найбільш повно та якісно відображають характер побудови кожного окремого слова, дозволяючи поширення цих закономірностей на великі групи слів [14, 15].

З розвитком комп'ютерних технологій текстовий аналіз дозволяє дослідникам надійно та швидко оцінювати структуру мови, на якій говорять і пишуть люди, а також тонкощі у їхніх мовних стилях. Це надзвичайно важливо для аналізу літературних текстів та їх перекладів. Програми текстового аналізу дозволяють вирішувати проблеми, пов'язані з використанням окремих слів у повсякденному житті та творчій діяльності, соціальних та ситуаційних коливаннях та психологічних втручаннях. Останні висновки в цій області показують, що математичний аналіз текстів із застосуванням законів Д. Зіпфа викликає особливий інтерес.

Повинні бути виконані не тільки стандартні вимоги до перекладу, але водночас переклад має відповідати оригінальному тексту та мові перекладу з точки зору законів Д. Зіпфа. Це означає, що переклад матиме структурні особливості рідної мови перекладу.

Зокрема Д. Зіпф поклав, що слова з великою кількістю букв зустрічаються в тексті рідше коротких слів. Грунтуючись на цьому постулаті, він вивів два універсальних закони.

Перший закон зв'язує частоту появи слова в тексті з рангом цієї частоти. Словам, які зустрічаються найчастіше, присвоюється ранг 1, а тим, які рідше, – 2 і тощо. Д. Зіпф виявив: якщо помножити ймовірність наявності слова в тексті на ранг його частоти, то отримаємо приблизно сталу величину [16]:

$$f = \frac{k}{r}, \quad (6),$$

де  $k$  – константа Зіпфа, значення якої різне для різних мов;  $f$  – частота входження слова;  $r$  – ранг слова.

З математичної точки зору, графік цієї залежності є гіперболою з різким підйомом у міру наближення до початку координат і довгим, пологим, майже горизонтальним. Ці дані свідчать про те, що, якщо найпоширеніше слово буде зустрітися в тексті 100 разів, то наступне за поширеністю — приблизно 50 разів. Мірою популярності слова є його положення в частотному словнику мови. Більш популярне слово знаходиться ближче до початку словника, ніж менш популярне [16]. Виділена область показує межі наявності ключових слів, що несуть смислове наповнення досліджуваного тексту.

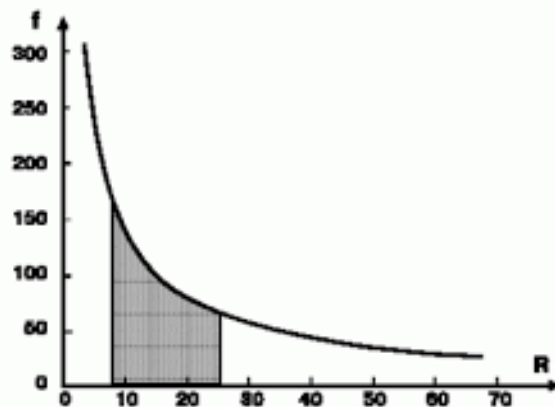


Рис. 1. Графік залежності частоти слова  $f$  від його рангу  $r$ .

Як тільки положення слова в частотному словнику досягає того місця на гіперболі, де в міру наближення до початку координат починається істотний підйом кривої, ситуація змінюється.

Нами оцінено якість перекладу більш змістовно ніж на філологічному рівні. Інформаційні характеристики Зіпфа були проілюстровані на прикладі твору Шекспіра «Гамлет» [9]. Проведені кількісні оцінки твору оригіналу та близько 10 перекладів. Значення констант для різних мовних груп по-різному змінюється в залежності від характеристик тексту. Для російських текстів відношення константи ( $k$ ) до кількості слів в тексті приблизно дорівнює 0,08, для англійських – 0,1. Переклад Б. Пастернака відтворив дух і музику шедевра та виявився літературно близьким до російської мови  $k = 0,0684$ , у порівнянні з перекладом А. Радлової, що є прямим «дослівним» перекладом твору великого майстра. Показано, що важливою вимогою до перекладу є його структурна відповідність мові, в якій переклад здійснювався. Тільки інформаційні підходи дають можливість здійснити таке тестування перекладу.

**Висновки.** Можливості використання інформаційних підходів в науці, освіті та житті не вичерпні. У кожному випадку при використанні інформаційних підходів необхідно вирішувати специфічні задачі, які пов'язані з розвитком відповідних галузей науки і суспільства в цілому. Приведені приклади показують, що інформаційні підходи можуть ефективно застосовуватися при рішенні задач як природничих, так і гуманітарних наук. Такі підходи вже застосовуються при проведенні наукових досліджень в фізиці, хімії, біології тощо. Наприклад, загальні питання розвитку організмів розглядаються з позиції зміни ентропії і відповідно накопичення інформації. Використання інформаційних підходів в освіті будуть мати різні напрямки та з часом кардинально модернізують освітню систему.

**Список використаної літератури.**

1. Bodnar L.V., Donchev I.I., Kutsenko L. Yu., Tolpekina G.N. Specificity of natural sciences teaching //Scientific and methodological basis for teaching natural sciences and engineering in higher education, Issue №1, Israel: Ariel University, 2017. – pp. 12-16.
2. Hartley R.V.L. Transmission of Information, Bell System Technical Journal, 1928, – pp. 535–563.
3. Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.— 830 с.
4. Винер Н. Кибернетика и общество – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 199 с.
5. Жмудь В.А. Информационный подход к задачам метрологии и физики //Автоматика и программная инженерия. - №3(13). – Новосибирск: ПАО «Новосибирский институт программных систем», 2015. – С. 80-109.
6. Полозов С.П. Роль информационного подхода в музыкально-семиотических исследованиях //Музыкальная семиотика: перспективы и пути развития. – Астрахань: Астраханский институт повышения квалификации и переподготовки, 2013. – С. 54-61.
7. Пешкова В.Е. Информационный подход к анализу психики как системы //Научно-методический электронный журнал «Концепт». – Т. 20. – Киров: изд-во «МЦИТО», 2014. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2014/54559.htm>
8. Букалов А.В. Количество информации в живых организмах и энергия вакуума //Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. - №2. – К., 2002. – Режим доступа: <http://physics-life.narod.ru/02-2/as2-f202.html>
9. Kiv A., Bodnar L., Britavska O., Sedov E., Yaremchuk N., Yakovleva M. Quantitative analysis of translation texts //Computer Modelling & New Technologies, 18 (12C), 2014. pp. 260-263.
10. Цветков В.Я., Корнаков А.Н. Информационный подход в управлении //Успехи современного естествознания. - №3. – М.: «Академия естествознания», 2010. – С. 137-138.
11. Дешко И.П. Информационный подход в моделировании //Образовательные ресурсы и технологии. - №6. – Москва: Частное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет имени С.Ю. Витте», 2016. – С. 21-26.
12. Chang H.H., Ying Z.A. A global information approach to computerized adaptive testing //Applied Psychological Measurement, Vol. 20, No. 3, 1996. pp. 213-229.
13. Liliia Bodnar, Rita Polyakova, Natalia Yaremchuk. Modelling of processes in operative and long-time memory, EWCOME, Warsaw: SWPS, 2014. – p. 4.
14. Азарова Л.Є. Лінгво-інформаційний підхід як базисна форма дослідження складних номінацій на структурному рівні //Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Філологічна». Вип. 53. – С. 13-16.
15. Кисленко Ю.І. Інформаційний підхід до аналізу структурного рівня мовної організації //Штучний інтелект. — № 4. – Київ, 2010.— С. 90-101.
16. Zipf G.K. Human Behavior and the Principle of Least Effort: Addison-Wesley Cambridge, 1949. – pp. 573.
17. Висоцька В.А., Шестакевич Т.В. Основы математической статистики: Методичні вказівки до лаб. роб. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2016. – 38 с.

**References.**

1. Bodnar, L.V., Donchev, I.I., Kutsenko, L.Yu., Tolpekina, G.N. (2017). Specificity of natural sciences teaching. Israel: Ariel University. Scientific and Methodological Basis for Teaching Natural Sciences and Engineering in Higher Education, 1, 12-16.
2. Hartley, R.V.L. (1928). Transmission of Information. Bell System Technical Journal, 7, 535–563.
3. Shannon, C.E. (1963) Works on Information Theory and Cybernetics. Moscow: Publishing House of Foreign Literature (in Russ.).
4. Wiener, N. (1958). Cybernetics and Society. Moscow: Publishing House of Foreign Literature (in Russ.).
5. Zhmud, V.A. (2015). Informational approach to the problems of metrology and physics. Novosibirsk: Novosibirsk Institute of Software Systems. Automation and software engineering, 3 (13), 80-109 (in Russ.).
6. Polozov, S.P. (2013). The role of the information approach in musical-semiotic research. Astrakhan: Astrakhan Institute for Advanced Studies and Retraining, 54-61 (in Russ.).
7. Peshkova, V.E. (2014). Information approach to the analysis of the psyche as a system. Scientific-Methodical Electronic Journal «Concept» (No. 20) Kirov: MTSITO [Interregional Center for Innovative Technologies in Education]. Retrieved from <http://e-koncept.ru/2014/54559.html> (in Russ.).
8. Bukalov, A.V. (2002). The amount of information in living organisms and the energy of a vacuum. Physics of Consciousness and Life, Cosmology and Astrophysics (No. 2). Kiev: International Institute of Sociotics. Retrieved from <http://physics-life.narod.ru/02-2/as2-f202.html> (in Ukr.)
9. Kiv, A.E., Bodnar, L.V., Britavska, O.P., Sedov, E.P., Yaremchuk, N.V., Yakovleva, M.V. (2014). Quantitative analysis of translation texts. Computer Modelling & New Technologies, 18 (12C), 260-263.

10. Tsvetkov, V.Ya., Kornakov, A.N. (2010). Information Management Approach. Moscow: Academy of Natural Science. Succeedings of Modern Natural Science, 3, 137-138 (in Russ.).
11. Deshko, I.P. (2016). Information approach in modeling. Moscow: University named after S.Yu. Witte. Educational Resources and Technologies, 6, 21-26 (in Russ.).
12. Chang, H.H., Ying, Z.A. (1996). A global information approach to computerized adaptive testing. Applied Psychological Measurement, 3, 213-229.
13. Bodnar, L.V., Polyakova, R.O., Yaremchuk, N.V. (2014, August). Modelling of processes in operative and long-time memory. [Electronic version] EWCOME, 4. Warsaw: SWPS.
14. Azarova, L.E. (2015). Lingvo-informational approach as the basic form of research of complex nominations at the structural level. Ostrog: Publishing house of the National University «Ostroh Academy», 53, 13-16 (in Ukr.).
15. Kislenco, Yu.I. (2010). Information approach to the analysis of the structural level of the linguistic organization. Artificial Intelligence, 4, 90-101 (in Ukr.).
16. Zipf, G.K. (1949). Human Behavior and the Principle of Least Effort. Cambridge: Addison-Wesley.
17. Vysotska, V.A., Shestakevych, T.V. (2016). Fundamentals of Mathematical Statistics. (Methodological Guidelines for Lab. Work). Lviv: Publishing house of the National University «Lviv Polytechnic» (inUkr.).

### **BODNAR Liliia,**

PhD (Pedagogical Sciences), Associate Professor of the Department of Innovation Technology and Methods of Teaching of Natural Sciences, K. D. Ushynsky South Ukrainian National Pedagogical University.

### **INFORMATION APPROACHES AS THE RESEARCH METHOD.**

**Abstract. Introduction.** Nowadays, using information approaches as research method is important in modern natural sciences and humanities. The main problem of the work is the illustration of a wide of spectrum of approaches in different areas of science.

**Purpose.** The purpose of the work to show principles of the application the information approaches in different areas of science.

**Methods.** Analysis of literature sources.

**Results.** We have illustrated that mathematical of analysis the literature texts more meaningfully then on the philological level. The information parameters of Zipf were found for Shakespeare's «Gamlet». The B. Pasternak's translation turned out to be literaturrelly closer to Russian Language.

**Originality.** This is the first analysis of the problem in the literature.

**Conclusion.** The possibilities of application the information approaches in science and life are very wide. The provided examples show that information approaches can be effective in solving the tasks of natural sciences and humanities. Such approaches already have been using in physics, chemistry, biology and other sciences. For example, evolution of organisms is considered from the point of view of the entropy and, consequently, of the information growth. It is important to underline that last time the information approaches are effectively used in humanities. Application of information approaches has many directions and will essentially modernize the education system in the future.

**Keywords:** information, uncertainty, probability, entropy, information approaches.

Одержано редакцією 17.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 378: 004.05

**ГАВРИЛЕНКО** Олександр Анатолійович,  
викладач кафедри професійної  
педагогіки та соціально-гуманітарних  
наук Кіровоградської льотної академії  
Національного авіаційного університету  
e-mail: top\_kr@i.ua

## **ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Стрімкий розвиток інформаційного суспільства формує нові вимоги до майбутніх учителів математики. Адже, саме від їх фахової компетентності багато в чому залежить розвиток математичних дисциплін та й загалом технічного прогресу. Як показує досвід, подальша гуманізація освіти, скорочення педагогічних годин для викладання точних наук, призводять до інтенсифікації процесу навчання математики, а для забезпечення якості засвоєння знань учителі математики мають застосовувати різнопланові методики активізації навчальної діяльності. Одним із ефективних методів вирішення цієї проблеми є формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, яку вони застосовуватимуть у своїй педагогічній роботі.*

**Ключові слова:** дослідницька компетентність, педагогічні умови, формування дослідницької компетентності, інформаційно-комунікаційні технології, хмарні технології.

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток суспільства вимагає підготовки високоосвічених спеціалістів на засадах компетентнісного підходу. На сьогодні розрізнені знання випускників вищих навчальних закладів (ВНЗ) з різних предметів уже не задовольняють роботодавців. Основною причиною є те, що розрізнені знання не дають достатніх можливостей успішного їх застосування в практичній і професійній діяльності, а випускники ВНЗ не володіють достатньо гнучкими здібностями для їх застосування. Компетентнісний підхід до підготовки спеціалістів передбачає формування компетентностей майбутніх спеціалістів, як особистісних якостей, котрі здатні допомогти випускнику ВНЗ використовувати здобуті знання, вміння і навички як у професійній діяльності так і в житті загалом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В.В. Краєвський і А.В. Хуторський, виробляючи методологію компетентнісного підходу до навчання визначали компетенції як попередньо означені вимоги та норми до освітньої підготовки майбутнього вчителя, які необхідні для його подальшої продуктивної діяльності. Компетенції розглядаються як сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), які визначаються у відповідності до сфери діяльності та навчальних предметів, які необхідні для якісної діяльності особистості. А компетентність визначали як уміння особистості ефективно використовувати набуті компетенції (знання, вміння та навички) з конкретної професійної галузі.

Проблему компетентності на різних рівнях аналізу вирішували С. Гончаренко (поняття компетентності), І. Тараненко (компетентність, як вміння ефективно застосовувати отримані знання), А. Василюк (формування компетентності майбутніх учителів у Польщі), К. Корсак (компетентність суспільства), І. Ящук (компетентність особистості), В. Ковальчук (соціальна компетентність учителя), О. Овчарук (проблеми формування компетентності у Європі), А. Михайличенко, В. Аніщенко (компетентнісний підхід до професійної підготовки) тощо.

Науковці тлумачать поняття компетентності по-різному. Найбільшого поширення в науковій літературі набуло визначення компетентності як «сукупності знань і умінь,



необхідних для ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати, передбачати наслідки професійної діяльності, використовувати інформацію».

За теорією О. Пометун, діяльність людини, зокрема й засвоєння будь-яких знань, умінь і навичок, складається з конкретних дій, операцій, що їх виконує студент чи магістрант. Виконання цих дій, планування та пошук шляхів їх виконання, усвідомлення потреби в них та оцінка їх важливості для себе та суспільства загалом, і є розвитком професійної компетентності. Якщо сфера знань, де студент чи магістрант відчуває себе ефективно функціонуючим або компетентним, є достатньо глобальною, можна стверджувати про формування ключових або життєвих компетентностей. Якщо компетентність поширюється виключно на конкретну галузь, наприклад, у межах певної наукової дисципліни, то можна стверджувати про формування предметної чи фахової компетентності студента чи магістранта.

Компетентність за теорією О. Пометун – це результативно-діяльнісна характеристика студента чи магістранта. Сформований рівень компетентності є рівнем діяльності, який є необхідним для успішного розв'язання задач.

С. Гончаренко визначає компетентність як спеціально структуровані набори знань, умінь, навичок і відношення, що їх набувають студенти у процесі навчання, і дають змогу людині ідентифікувати і вирішувати, незалежно від контексту задачі, характерні для певної сфери діяльності. Сформовані компетентності студент використовує за потреби в різних умовах, в залежності від конкретних потреб для реалізації тієї чи іншої діяльності. Компетентний студент чи магістрант використовує саме ті знання, уміння та навички, які мають бути найбільш ефективними для виконання конкретних задач. Управління власною діяльністю студента чи магістранта дозволяє підвищувати рівень компетентності.

Різні теоретичні та практичні аспекти компетентнісного підходу в освіті досліджували вітчизняні та зарубіжні вчені Краєвський, Хуторський, Н. Кузьміна, О. Савченко, Н. Пометун, А. Кузьмінський, Н. Тарасенкова, С.О. Раков, В. Луговий, І. Зязюн та інші. С.О. Раков розглядає дослідницьку компетентність як одну з п'яти складових математичної компетентності учителів математики. Він вважає, що дослідницька компетентність – це володіння методами дослідження соціальне та індивідуально значущих задач математичними методами.

Необхідність компетентнісного підходу в освіті обґрунтовано рядом дослідників, зокрема, В.А. Кушніром, С.У. Гончаренком, С.О. Раковим. Важливим аспектом професійної підготовки майбутніх учителів математики є дослідницька робота. С.О. Раков досліджував питання дослідницької роботи в аспекті важливої складової у підготовці майбутніх вчителів математики. За теорією С.О. Ракова в процесі підготовки та перепідготовки учителів особливого значення набувають дослідницькі підходи завдяки усталенню нової, компетентнісної, парадигми вищої освіти, головним завданням якої виступає не тільки й не стільки засвоєння визначеного навчальною програмою обсягу знань, але й опанування методом видобування нових знань, методом застосування набутих знань для розв'язання індивідуально та соціально значущих задач.

**Мета статті** – теоретично обґрунтувати методичні основи формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Математика та система математичних знань посідають особливе місце у загальнолюдській системі знань, виконуючи роль мови науки, мови наукових досліджень. Отже, набуття учнями математичних компетентностей є однією з найважливіших складових життєвих компетентностей. Забезпечити набуття студентами чи магістрантами математичних компетентностей значною мірою може компетентний викладач та методика викладання.

Предметних математичних компетентностей майбутній учитель математики може набути лише в процесі самостійно проведених досліджень, основи яких закладаються упродовж навчання у вищому педагогічному закладі, передусім у процесі студіювання фахових і спеціальних дисциплін, під час самостійних занять, виробничих і педагогічних практик, виконання курсових і дипломних проєктів, завдяки участі у творчих конкурсах і змаганнях, олімпіадах, – дослідницьким підходом мусять бути просякнуті всі форми навчального процесу.

Послідовне використання дослідницького підходу в навчанні є досить складним, в результаті чого є його важко використовувати на практиці. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) і, перш за все, універсальні комп'ютерні математичні системи (КМС) утворюють інформаційну інфраструктуру, що дозволяє ефективно використовувати на практиці дослідницький підхід.

Результатом готовності майбутнього вчителя до дослідницької роботи виступає сформованість дослідницької компетентності.

У сучасному інформаційному суспільстві важливе місце при формуванні дослідницької компетентності майбутніх учителів математики займають різні ІКТ, зокрема, хмарні, котрі на сьогодні є найефективнішим засобом використання ІКТ в освіті, зокрема, в дослідницькій роботі студентів математики.

Аналіз наукових праць і наші практичні дослідження показують, що можливості хмарних технологій при формуванні дослідницької компетентності майбутніх учителів математики дослідженні ще недостатньо. Наші наукові пошуки дозволили виокремити суперечності, котрі існують в професійній підготовці майбутніх учителів математики при формуванні дослідницької компетентності засобами хмарних технологій:

1. Суперечність між рівнем інформатизації суспільства, зокрема наявністю хмарних технологій та їх можливостей і недостатнім рівнем використання цих можливостей у системі професійної підготовки майбутніх учителів математики в Україні.

2. Необхідність переосмислення ролі сучасних ІКТ для якісної професійної підготовки майбутніх учителів математики з метою забезпечення потреб держави і недостатнім рівнем наукової розробленості проблем використання можливостей ІКТ у професійній підготовці вчителів.

3. Суперечність між можливостями хмарних технологій та недостатнім науково-методичним забезпеченням їх використання при формуванні дослідницької компетентності у навчанні математики.

Дослідницька робота студентів математиків передбачає генерування ідеї щодо розв'язування дослідницької проблеми з відповідним її оформленням у вигляді наукового підходу. Реалізація наукового підходу передбачає вибір методу розв'язування задачі (наприклад, метод математичного моделювання), конкретизації методу у вигляді створення знакової системи задачі (математичної моделі) та створенні чи вибору способу її розв'язування. При цьому застосовуються наукові методи аналізу, синтезу, систематизації, конкретизації, узагальнення та інші. Наведені методи при своєму застосуванні вимагають творчих пошуків, значних інтелектуальних і когнітивних зусиль.

На ряду з творчою діяльністю студента математика при розв'язуванні дослідницької проблеми значна частина зусиль припадає на різні технічні та проміжні операції, котрі вимагають багато часу, фізичних та інших зусиль. Окрім цього виконання таких операцій створює вірогідність допущення технічних помилок (наприклад, при великих обчисленнях, об'ємних перетвореннях, побудові різних графічних зображень тощо). Звідси, автоматизація технічних і проміжних операцій є нагальною потребою дослідницької роботи студентів, що можна забезпечити використанням різних ІКТ, як з

можливостями точних (Maple, Mathematika, MathCAD, Maxima) так і наближених (Pascal, Delphi, C++) обчислень та перетворень.

До технічних операцій можна віднести, наприклад, обчислення оберненої матриці, знаходження власних значень і власних векторів матриці, зведення матриці до Жорданової формули, наближене або точне розв'язування диференціальних чи алгебраїчних рівнянь та їх систем, розв'язування рівнянь частинних похідних, знаходження коренів многочленів, зведення подібних членів, обчислення визначених, подвійних, потрійних, криволінійних інтегралів, розвинення функцій в ряди Тейлора, Фур'є та іншого виду ряди, побудова графіків складних функцій з однією чи двома змінними та інші. Можливості автоматизації цих операцій є у наведених вище ІКТ.

Виходячи із завдань дослідження і відповідних потреб їх розв'язування, при виконанні певного дослідження студент створює для себе науково-інформаційне середовище, котре у вигляді інформації записується на паперових чи електронних носіях. Сучасне зберігання, перетворення та відтворення інформації здійснюється на електронних носіях. Хмарні технології дозволяють з максимальною ефективністю використовувати можливості ІКТ для реалізації поставлених дослідницьких завдань.

Зрозуміло, що використання можливостей хмарних технологій в дослідницькій роботі студента вимагає формування у нього дослідницької компетентності засобами хмарних технологій.

Нааявність проблеми використання можливостей хмарних технологій при формуванні дослідницької компетентності майбутніх учителів математики та недостатнє її опрацювання в науково-методичних джерелах умотивували обрання теми дослідження: «Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій».

Для виконання основної мети нашого дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити методичні основи формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій.

Для досягнення поставленої мети маємо виконати наступні завдання:

- 1) дослідити теоретичні основи змісту дослідницької компетентності;
- 2) дослідити технологічні та педагогічні можливості сучасних хмарних технологій для формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики;
- 3) дослідити педагогічні умови використання хмарних технологій у формуванні дослідницької компетентності студентів математики;
- 4) розробити методику проведення педагогічного експерименту щодо перевірки ефективності педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики;
- 5) експериментально перевірити ефективність педагогічних умов.

Об'єкт дослідження – процес формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики.

Предмет дослідження – зміст та педагогічні умови формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій.

Методи дослідження – для розв'язування порушених у дослідженні завдань використано систему взаємопов'язаних методів:

— теоретичні – аналіз філософської, психолого-педагогічної, методичної літератури з окресленої проблеми для з'ясування змісту та педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій (аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація тощо);

— емпіричні – аналіз досвіду роботи викладачів педагогічних вищих навчальних закладів з питань формування дослідницької компетентності майбутніх учителів

математики засобами хмарних технологій (педагогічне спостереження, бесіди, анкетування, інтерв'ювання, тестування);

— експериментальні – педагогічний експеримент для перевірки ефективності педагогічних умов при формуванні дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій;

— статистичні – перевірка достовірності результатів педагогічного експерименту методами математичної статистики.

Для ефективного виконання поставленої мети пропонуємо застосувати у процесі формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики можливості хмарних технологій за допомогою створення інформаційно-наукового середовища, спрямованого на формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики.

На нашу думку, для якісного формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики є потреба введення понять «компетенція» і «компетентність» у професійну підготовку вчителів. Крім того, у процесі формування дослідницької компетентності необхідно врахувати психолого-педагогічні особливості компетентнісного підходу до підготовки майбутнього учителя математики.

Внаслідок аналізу наукових джерел можемо зробити висновок, що дослідницька компетентність є однією з основних складових професійної підготовки майбутніх учителів математики. Саме дослідницька робота студентів математиків розширює їхній кругозір, надає можливість самостійно будувати власну діяльність і тим самим більш самостійну траєкторію професійної підготовки; спонукає і мотивує до самостійної роботи, наполегливості у досягненні поставлених цілей, викликає пізнавальний інтерес, сприяє до активності, самовизначенню, самореалізації й особистої відповідальності. Загалом сприяє формуванню особистості майбутнього спеціаліста.

На основі аналізу наукової літератури і практичних досліджень установлено, що зміст поняття «дослідницька компетентність» майбутніх учителів математики повинен містити:

- початкові знання про методи дослідження, форми дослідницької роботи, можливості засобів дослідження;

- уміння аналізувати наукову літературу з проблеми дослідження, відбирати те, що найбільш суттєве, виділяти у наукових публікаціях головні аспекти з проблеми дослідження, виявляти те, що в наукових публікаціях ще мало досліджено чи зовсім не досліджено і пов'язувати з темою дослідження;

- уміння розробляти, відповідно проблемі, план дослідження, виділити в ньому систему цілей, відповідних завдань та способів їх розв'язування;

- уміння відшукувати в науковій літературі чи створювати способи розв'язування часткових проблем у дослідженні, критично аналізувати отримані проміжні результати;

- готовність до не тільки до успіхів, а і проблем та невдач у дослідницькій роботі, вислів «відсутність результату – також результат» повинен стати нормою дослідника;

- уміння відокремити у дослідженні творчу роботу від технічної і максимально технічну роботу перекласти на засоби, зокрема ІКТ.

У дослідницькій роботі можна виділити інтелектуальні (аналіз, синтез, узагальнення тощо) дії, котрі пов'язані з творчістю і виражають основну суть і зміст всього дослідження, та технічні дії, котрі бажано виконувати різними засобами, насамперед, завдяки можливостям ІКТ. Автоматизація технічних дій дозволяє:

- зосередити увагу і зусилля дослідника на виборі чи створенні наукових підходів, методів, способів, алгоритмічних приписів розв'язування дослідницької проблеми, тобто того, що є суттю дослідження;

- зекономити час та зусилля дослідника, що важливо в дослідницькій роботі;

- формувати науковий світогляд дослідника в сучасному інформаційному просторі, котрий має зовсім інші можливості порівняно з традиційними техніками дослідження;
- виконувати громіздкі обчислення, перетворення, графічні ілюстрації більш якісно, що сприяє більш точному оцінюванню процесу дослідження та його проміжних результатів.

Аналізуючи процес формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, можна виділити таку загальну проблему: з одного боку методи дослідження відомі і досить добре описані в науковій літературі. Однак, вони мають досить загальний, в основному філософський і методологічний, характер.

Тому, їх знання студентами та магістрантами (наприклад, методу математичного моделювання в дослідженнях) в загальних рисах ще не гарантує їх успішного використання при розв'язуванні конкретної дослідницької проблеми.

Отже, педагогічні проблеми формування дослідницької компетентності майбутніх учителів, які наведені вище у вигляді формування необхідних знань і умінь у контексті формування дослідницької компетентності, потребують подальшого окреслення і конкретизації.

На основі аналізу наукової літератури і практичних досліджень дозволив виділити основні компоненти дослідницької компетентності майбутніх учителів математики:

1. Інформаційно-когнітивний:

1.1. Базові знання про методи, форми, способи, засоби дослідження;

1.2. Знання про процес дослідницької роботи (цілі, етапи тощо).

2. Операційно-діяльнісний:

2.1. Уміння аналізувати наукову літературу з проблеми дослідження, відбирати те, що найбільш суттєве, виділяти у наукових публікаціях головні аспекти з проблеми дослідження, виявляти те, що в наукових публікаціях ще мало досліджено чи зовсім не досліджено і пов'язувати з темою дослідження;

- уміння розробляти, відповідно проблемі, план дослідження, виділити в ньому систему цілей, відповідних завдань та способів їх розв'язування;

- уміння відшукувати в науковій літературі чи створювати способи розв'язування часткових проблем у дослідженні, критично аналізувати отримані проміжні результати;

- уміння відокремити у дослідженні творчу роботу від технічної і максимально технічну роботу перекласти на засоби, зокрема ІКТ.

3. Рефлексивний:

3.1. Оцінювання власних дослідницьких дій;

3.2. Критичний аналіз проміжних результатів дослідження та коригування дослідження;

3.3. Співставлення власних результатів з результатами інших дослідників.

Щодо педагогічних та методичних проблем формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, то можна виділити такі: залучення студентів та магістрантів до участі в наукових гуртках, проблемних групах, проектах; зацікавленість студентів та магістрантів в індивідуальних дослідницьких проектах і їх розв'язуванні; формування позитивного ставлення студентів та магістрантів до використання можливостей хмарних технологій в дослідженнях; оприлюднення результатів досліджень студентів та магістрантів в різних виданнях, зокрема в студентських інтернет-виданнях.

**Висновки.** На основі аналізу наукової, психолого-педагогічної та методичної літератури а також практичних досліджень з'ясовано, що дослідницька компетентність надає можливість студентам та магістрантам самостійно будувати дослідницьку роботу і тим самим створювати власну траєкторію професійної підготовки. Установлено, що

дослідницька компетентність має такі компоненти: інформаційно-когнітивний, операційно-діяльнісний, рефлексивний.

Досліджено можливості хмарних технологій для автоматизації технічних дій, що сприяє формуванню дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, що, в свою чергу, сприяє зосередити увагу і зусилля дослідника.

Таким чином, сформованість дослідницької компетентності майбутніх учителів математики, є однією з найважливіших конкурентних переваг майбутніх педагогів, що дозволить ефективніше застосовувати на практиці отримані у ході навчання у ВНЗ знання, вміння та навички.

#### Список використаної літератури.

1. Биков В. Ю. Дослідження динамічних властивостей інтерактивної розв'язувальної системи / Валерій Юхимович Биков // Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: 36. наук. пр. / Ін-т засобів навчання АПН України. — К., 2004. — С. 97-108.
2. Биков В. Ю. Модель інтерактивної системи / Валерій Юхимович Биков // Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: 36. наук. пр. / Ін-т засобів навчання АПН України. — К., 2004. — с. 88.
3. Головань М.С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду / М.С.Головань // Вища освіта України. — 2008. — № 3. — с. 23.
4. Головань М.С. Компетентнісний підхід як методологічна основа вищої професійної освіти / М.С.Головань // Психологія: реальність і перспективи. Збірник наукових праць Рівненського державного гуманітарного університету.— Випуск 1. — Рівне: РДГУ, 2011. — с. 53.
5. Гончаренко С.У. Методика як наука / Семен Устинович Гончаренко. — Хмельницький: Вид-во ХГПК, 2000. — 230 с.
6. Жумик Л. В. Інтерактивні технології навчання на уроках математики / Л. В. Жумик// Математика в шк. України. — 2005. — № 9. — С. 2-6.
7. Єльнікова О. В. Інтерактивне навчання – засіб модернізації освіти у сучасній школі / О. В. Єльнікова // Педагогіка і психологія творчої особистості: проблеми і пошуки: 36. наук. пр. / ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. — К.; Запоріжжя, 2002. — Вип. 24. — С. 84-88.
8. Пометун О., Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: Теорія, практика, досвід: Метод, посібник. — К., 2002.; Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод, посібн. / О. І.Пометун, Л. В. Пироженко; За ред. О. І. Пометун. — К., 2003.
9. Фурман А.В. Методи дослідження модульно-розвивальних форм навчання: Наук. вид./ А.В. Фурман, М.Б. Бригадир.- Терн. Ін-т ЕСО, 1999. — 36 с.
10. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В.Хуторской // Народное образование. —2003. — № 2. — С. 55-61.
11. The European Qualifications Framework for Lifelong Learning [Електронний ресурс]: Режим доступу — [http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture)

#### References.

1. Bykov V. Yu. Investigation of the dynamic properties of the interactive solving system / Valery Efimovich Bykov // Means and Technologies of the Single Information Educational Space: 36. Sciences. etc. / Institute of Training APS of Ukraine. — K., 2004. — P. 97-108 (in Ukr).
2. Bykov V. Yu. Model of the interactive system / Valery Efimovich Bykov // Means and Technologies of the Single Information Educational Space: 36. Sciences. etc. / Institute of Training APS of Ukraine. — K., 2004. — p. 88 (in Ukr).
3. Golovan M.S. Competence and competency: experience of theory, theory of experience / M.S.Golovan // Higher education of Ukraine. — 2008. — No. 3. — p. 23 (in Ukr).
4. Golovan M.S. Competency Approach as a Methodological Framework for Higher Professional Education / M.S.Golovan // Psychology: Reality and Perspectives. Collection of scientific works of Rivne State Humanitarian University. — Issue 1. — Rivne: RMU, 2011. — p. 53 (in Ukr).
5. Goncharenko S.U. Methodology as a Science / Semen Ustinovich Goncharenko. — Khmelnytsky: View of the KhGPK, 2000. — 230 p (in Ukr).
6. Zhumik LV Interactive technologies of teaching in mathematics lessons / L.V. Zhumik // Mathematics at school. Of Ukraine. — 2005. — No. 9. — P. 2-6 (in Ukr).
7. Yelnikova O.V. Interactive training – a means of modernization of education in modern school / O. V. Yelnikova // Pedagogics and psychology of creative personality: problems and searches: 36. Sciences. / in-t of pedagogics and psychology prof. Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. — K. ; Zaporozhye, 2002. — Vol. 24. — p. 84-88 (in Ukr).

8. Pometun O., Pyrozhenko L. Interactive Learning Technologies: Theory, Practice, Experience: Method, Manual. – K., 2002. ; Modern lesson. Interactive Learning Technologies: Science. Method, Manual. / O.I. Pometun, L. V. Pirozhenko; Ed. O. I. Pometun. – K., 2003 (in Ukr).
9. Furman A.V. Methods of research of modular-developing forms of study: Sciences. / A.V. Furman, M.B. Brigadier. – Tern. Institute ESO, 1999. – 36 p (in Ukr).
10. Khutorskaya A.V. Key competencies as a component of a person-oriented educational paradigm / A. V. Khutorskaya // National Education. – 2003 – No. 2. – p. 55-61 (in Russ).
11. The European Qualifications Framework for Lifelong Learning [Accessibility]: Access Mode – [http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture).

### **Havrylenko O.,**

Assistant of the Department of Professional Pedagogy and Social and Humanitarian Sciences of the Kirovohrad Flight Academy of the National Aviation University.

## **FORMATION OF RESEARCH COMPETENCY OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS BY CLOUD TECHNOLOGIES.**

**Abstract. Introduction.** Today, the disparate knowledge of graduates of higher educational institutions (HEIs) from various subjects is no longer satisfactory to employers. The main reason is that differentiated knowledge does not provide sufficient opportunities for their successful application in practical and professional activities, and graduates of universities do not have sufficiently flexible abilities for their application.

**Purpose.** To prove theoretically the methodological foundations of the formation of the research competence of future teachers mathematics of by means of cloud technologies.

### **Methods:**

- theoretical - analysis of philosophical, psychological and pedagogical, methodical literature;
- empirical - analysis of the experience of teachers of pedagogical higher educational institutions;
- experimental - pedagogical experiment for checking the effectiveness of pedagogical conditions;
- statistical - verification of the validity of the results of the pedagogical experiment.

**Results.** Mathematics and the system of mathematical knowledge occupy a special place in the universal human knowledge system, fulfilling the role of the language of science, the language of scientific research. Getting mathematical competences by the students is one of the most important components of life competencies. The result of the readiness of the future teacher for research work is the formation of research competence.

In today's information society, different types of ICTs, clouds in particular, occupy an important place in shaping the research competence of future mathematics teachers, which today are the most effective means of using ICT in education, in particular, in the research work of the students-mathematicians.

**Originality.** Our scientific researches have allowed to distinguish the contradictions that exist in the training of future teachers of mathematics in the development of research competence by means of cloud technologies: 1. The contradiction between the level of information society, in particular the availability of cloud technologies and their capabilities and the inadequate level of use of these opportunities in the system of professional training of future mathematics teachers in Ukraine. 2. The need for a rethinking of the role of modern ICTs for the qualitative training of future mathematics teachers in order to meet the needs of the state and the inadequate level of scientific development of the problems of using the possibilities of ICT in the professional training of teachers. 3. The contradiction between the capabilities of cloud technologies and the insufficient scientific and methodological support for their use in the formation of research competence in the teaching of mathematics.

**Conclusion.** On the basis of the analysis of scientific, psychological, pedagogical and methodological literature, as well as practical researches, it became clear that research competence enables students and undergraduate students to independently build research work and thus create their own trajectory of professional training.

**Keywords:** research competence, pedagogical conditions, formation of research competence, information and communication technologies, cloud technologies.

Одержано редакцією 09.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК:796.012.656/37.01376-053.67

**МАКСИМОВА Катерина Володимирівна**,  
старший викладач кафедри української та  
іноземних мов Харківська державна академія  
фізичної культури  
e-mail: okateryna2014@gmail.com

## **ФЕНОМЕН «ФІТНЕС-КУЛЬТУРА» ЯК КОМПОНЕНТ МОЛОДІЖНОЇ СУБКУЛЬТУРИ СУЧАСНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ**

*У статті розглянуто феномен «фітнес-культури» у соціокультурному аспекті як невід'ємний компонент молодіжної субкультури сучасної студентської молоді. Розкрито сутність, цінність та роль фітнес-культури у формуванні особистості студентів ВНЗ. На основі аналізу літературних джерел проведено теоретичне обґрунтування феномену фітнес-культури як сучасного соціально-культурного явища, що методично обґрунтовано та практично реалізовано засобами поєднання оздоровчого фітнесу та фізичної культури. Встановлено фітнес-культуру як дієвого сучасного стимулу формування культури здоров'я та здорового способу життя сучасної молоді.*

**Ключові слова:** *фітнес, фітнес-культура, культура здоров'я, еманация, мейнстрім, молодіжна субкультура, студентська молодь, здоровий спосіб життя.*

На сучасному етапі розвитку нашої держави проблема виховання та оздоровлення студентської молоді перебуває у центрі уваги фахівців різних галузей науки, зокрема, педагогіки та фізичного виховання. Особливого значення набуває поширення явища фітнес-культури як результат еволюційного перевтілення сфери фізичної культури на формування молодіжної субкультури особистості студентів, що спонукає сучасних педагогів до пошуку та модернізації старої системи освіти з метою оновлення існуючих технологій навчання та виховання в системі вищої освіти України.

Відповідно до державних національних програм «Освіта (Україна XXI століття)», Закону України «Про вищу освіту», Концепції виховання особистості в умовах розвитку української державності та Концепції громадянського виховання, актуальним постає питання пошуку нових дієвих педагогічних та виховних технологій впливу на формування особистості сучасної студентської молоді.

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасних тенденцій вдосконалення фізичної культури дозволяє стверджувати про те, що нині створюються об'єктивні умови для вирішення цієї проблеми у просторі нового суспільно-культурного явища – фітнес-культури сучасної молоді. Її цінність полягає у формуванні особистості на основі нормативно-ціннісної системи принципів здорового способу життя, психофізичного вдосконалення, цілеспрямованої адаптації до навчальної та професійної діяльності.

Фітнес-культура постає як багатомірне соціокультурне явище, що є важливим інструментом становлення фізичного розвитку та психічної стійкості особистості в системі вищої професійної освіти, що сприяє її вихованню, освіті та соціалізації[1].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз стану досліджень питань щодо формування молодіжної субкультури свідчить про постійну увагу вчених різних галузей до цієї проблеми на методологічному, теоретичному та практичному рівнях. Так, вивченням різних аспектів особистісного розвитку студентської молоді у взаємозв'язку з їхньою професійною діяльністю займалися різні науковці. Значний внесок зробили А. Бодальов, Д.Дворяшин, Н.Пейсахов, О.Степанова, які розглядали це питання в контексті специфіки студентського віку як важливої стадії розвитку особистості. К. Бодров, С. Клімов, А. Маркова з'ясували сутність, етапи та чинники становлення особистості. Е. Зеєр, Т. Кудрявцева та Б. Ломов визначили роль та місце здібностей, інтересів, мотивів та особистісних рис у формуванні професійно важливих якостей



студентської молоді. На особливу увагу заслуговують праці І. Дубровіної, Л. Долинської та С. Максименко з питань застосування особистісного підходу щодо формування особистості фахівця-професіонала, розвитку його професійної самосвідомості.

Треба зазначити, що вивченням різних аспектів становлення та діяльності молодіжних субкультур займалися як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, а саме: Д. Аусубель, К. Мангейм, М. Титма, С. Фріт; О. Бабосов, В. Бобахо, М. Боришевський, А. Бистрицький, Ю. Давидов, Л. Жуховицький, С. Косарецька, С. Левикова, В. Левічева, Л. Павлішевська, М. Розін, І. Роднянська, С. Сергєєв, З. Сикевич, М. Топалов, Т. Щепанська та інші. Проте дослідження феномену фітнес-культури як невід'ємного компоненту молодіжної субкультури сучасної студентської молоді не було окремим предметом вивчення, що і становить актуальність нашого дослідження.

**Метою нашої статті** є дослідження феномену фітнес-культури як складової молодіжної субкультури та її впливу на формування свідомості сучасної студентської молоді.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасний стиль життя кожної людини не можливо уявити без такого явища як *фітнес* (від англ. *to be fit* – «бути у формі»), що є сучасною організаційною формою кондиційного тренування і розглядається як світова метафора абсолютного здоров'я та соціального успіху особистості [4].

Загальновідомим є той факт, що фітнес має фізкультурно-оздоровчу дефініцію, що характеризує різні види рухової активності реабілітаційно-профілактичного, кондиційного та спортивно-зорієнтованого характеру. Він є сучасним стимулом до здорового способу життя та мислення кожної людини, і може розглядатися у соціокультурному аспекті, оскільки охоплює різноманітні сторони життєдіяльності сучасної студентської молоді.

Останнім часом фітнес став культурологічною *еманацією* (від лат. *emanatio* – «розповсюдження») західного стилю життя та стратегією успішності серед української молоді [5]. Сучасний етап розвитку фітнес-індустрії пов'язано із диверсифікацією запропонованих послуг. Визначені тенденції з розвитку фітнесу отримують сьогодні характер соціального імперативу, відповідно до якого права особистості студента в організації фізкультурної діяльності є пріоритетними. Імперативним фактором формування феномену фітнес-культури є багатомірність нормативно-ціннісної системи пріоритетів молодіжного соціуму на основі змісту різноманітних технологій оздоровчого фітнесу, який є головним чинником здорового способу життя сучасної студентської молоді.

Актуальною залишається проблема збереження індивідуального здоров'я сучасної молоді, що перебуває у центрі уваги вищої школи, і є важливою умовою у формування загальної культури здоров'я української нації в цілому. За визначенням В. Скуміна, культура здоров'я є фундаментальною наукою про здоров'я людини, інтегральна галузь знання, що розробляє і вирішує теоретичні й практичні завдання гармонійного розвитку духовних, психічних і фізичних сил людини, її оптимальної біосоціальної адаптації і місця існування [2].

Культура здоров'я особистості сучасної молоді займає важливе місце в структурі загальної культури, а її сутність виражається в системі сформованих молоддю цінностей, знань, умінь і навичок з формування, збереження й зміцнення власного здоров'я. На думку Е. Вайнера, культура здоров'я є частиною загальнолюдської культури, яка передбачає знання людиною своїх генетичних, фізіологічних і психологічних можливостей, методів і засобів контролю, збереження і розвиток свого здоров'я, а також вміння передавати здоров'язберезувальні знання іншим [3].

Треба зазначити, що термін «культура» (від лат. *cultura* — «оброблення», «виховання», «розвиток», «освіта») відображає історично визначений рівень розвитку

суспільства, творчих сил та здібностей людини, виражений у темах і формах організації життя й діяльності людей, а також у створюваних ними матеріальних і духовних цінностях. Складна внутрішня понятійна структура категорії «культура» відбиває її «пограничний» характер [6]. Саме тому спостерігається підвищений науковий інтерес до вивчення явища культури, що виникає в різних галузях знань, особливого значення яке набуває в педагогіці та фізичному вихованні.

Поняття «культура» спочатку вживалося для позначення процесу обробки ґрунту. Цицероном було введено використання поняття в переносному значенні — «оброблення людської душі та розуму»[6]. Поняття «культура» в цьому значенні охоплює все, що створене та перетворене людиною чи суспільством. В такому випадку культура протистоїть природі, є «другою природою», створеною людиною в процесі фізичної та розумової праці.

У XVIII ст. термін «культура» вперше отримав широке поширення в розумінні освіченості й вихованості людини. Американський соціолог Д. Белл визначив культуру як систему естетичних поглядів, моральних оцінок та стилю життя, як спосіб підтримки власної неповторної індивідуальності [6]. В більш загальному сенсі поняття «культура» позначає сукупність матеріальних і духовних цінностей, які відображують активну творчу діяльність людей в ході історичного розвитку суспільства. Поняття «культури» З. Фрейд намагається розкрити через поняття «користь» [6].

Досліджуючи норми та цінності, які існують у суспільстві в контексті молодіжної субкультури, необхідно звернути увагу на поняття «субкультура». Звертаючись до тлумачного словника української мови, приставка «суб» розуміється як вторинність, другорядність порівняно з тим, що створюється основною культурою [7]. Складність поняття молодіжної субкультури підкреслюється тим, що її не слід розглядати як єдине й цілісне утворення, адже, з одного боку, вона формується на культурних та традиційних цінностях і постає передатною ланкою між поколіннями, а з іншого є інноваційним утворенням, в якому народжуються інші світоглядні орієнтири та цінності [8].

Фітнес-культуру можна віднести до новітньої фітнес-культури, сучасним прототипом якої є фізична культура, яка на сьогодні торкається різних аспектів життєдіяльності студентської молоді, а саме побуту, дозвілля, навколишніх матеріальних та духовних цінностей. В опануванні цінностей, здатних задовольнити потреби студентів в фітнес-культурі проявляється єдність фізичного, психічного та соціального розвитку студентів.

Особливого значення вона набуває серед студентської молоді. Відомо, що щодення академічні та самостійні заняття зумовлюють студентів вести малорухливий спосіб життя. З точки зору фізіології – це один із стрес-факторів, який негативно впливає на стан здоров'я сучасної молоді, який останнім часом значно погіршився [9]. Результатом негативного впливу фактору гіподинамії на фоні інтелектуальних перевантажень є протиріччя між досягненням студентів в опануванні своєї професії та втратами у стані здоров'я.

Основною метою фітнес-культури є створення умов, які забезпечують задоволення потреб студентів у руховій активності та формування на цій основі міцного здоров'я, фізичної дієздатності та високого адаптаційного потенціалу особистості [10].

До інших функцій фітнес-культури можна віднести:

- *освітні функції*, які пов'язані з вивченням фітнес-культури як освітнього предмету;
- *професійні функції*, які пов'язані з психофізичною підготовкою студентів до професійної діяльності;
- *спортивні функції*, які виявляються у досягненні високих результатів в реалізації психофізичних та морально-вольових якостей особистості;

- *рекреативні та реабілітаційні функції*, пов'язані з використанням засобів фітнес-культури для організації активного дозвілля, профілактики втоми та відновлення тимчасово втрачених функціональних можливостей організму.

Як сегменту фізичної культури, фітнес-культури властиве виконання її основних функцій, а саме:

- *ціннісно-зорієнтованих*, характеризуючи різноманіття цінностей фітнес-культури;
- *гедоністичної*, пов'язаної з отриманням задоволення від занять фізичними вправами;
- *інтегративної функції*, здатної до об'єднання великою кількістю студентів у групи;
- *інформаційної функції*, здатної опанувати знаннями про здоров'я людини, систему тренувань;
- *соціальної функції*, що сприяє підготовки особистість до виконання соціальних зобов'язань;
- *морально-виховних функцій*, які сприяють формуванню позитивного морально-етичного досвіду.

Виховна функція досвіду виявляється у цілісності фізичного розвитку, моральному, естетичному, інтелектуальному та трудовому вихованні. Заняття фітнесом висувають високі вимоги до проявлення психофізичних сил, які сприяють вихованню духовних якостей особистості студентів.

Соціально-економічна функція фітнес-культури виражається у тому, що інвестиції, спрямовані на її розвиток, окупаються в капіталізації здоров'я кожного студента, тривалості та якості його життя.

В соціальному житті, в системі освіти, виховання, в сфері оздоровчого відпочинку та організації праці, фітнес-культура виявляє своє виховне, освітнє, оздоровче та загальнокультурне значення.

Проблема покращення здоров'я, рівня адаптаційних та фізичних можливостей сучасної студентської молоді, здатність адекватно діяти у стресових та екстремальних ситуаціях є суттєвою перевагою фітнес-культури, при формуванні якої необхідно розглядати явище «фітнес-культури» в культурологічному аспекті як молодіжну субкультуру.

У системі вищої професійної освіти при реалізації стратегії гармонійного розвитку студентів пріоритет надається їх інтелектуальному розвитку за рахунок фізичного розвитку та здоров'я. Саме тому кількість студентів, що відносяться до спеціальної медичної групи по показникам захворюваності на сьогодні перевищує критичний 35% рівень. За 2016 рік більше ніж 50% студентів мають ослаблене здоров'я, а 80% страждають на гіподинамію [11].

Відомо, що без достатньої рухливої діяльності людина не може використати свій адаптаційний потенціал здоров'я, який закладено в ньому при народженні, і тому не може бути цілком здоровою. Відомо, що рухова активність як природній та потужний подразник, який здатен змінити стан організму людини, відіграє особливу роль у становленні важливих механізмів його життєдіяльності.

Однак, не зважаючи на прогресуючу роль рухової активності, більш ніж 85% студентської молоді не займаються фізичною культурою систематично. Серед основних причин є недостатність вільного часу, віддаленість спортивних закладів від місця навчання й проживання та незадоволеність змістом академічних занять фізичною культурою, що негативно позначається на рівні фізичної підготовленості та стані соматичного здоров'я. У зв'язку з цим є актуальним пошук ефективних шляхів оздоровлення студентської молоді, підвищення рівня їх біологічного потенціалу здоров'я, адаптаційних можливостей, фізичного розвитку та фізичної підготовленості, заохочення до здорового способу життя, їх практичної реалізації у навчальному процесі.

Одним з найбільш ефективних шляхів вирішення цієї проблеми є інтеграції різних видів, засобів та методів фітнесу у фізичну культуру студентської молоді. З кожним роком фітнес все більше входить до молодіжного *мейнстріму* (від англ. *mainstream* – основна течія) – термін, що позначає переважний напрямок у певній області (науковій, культурній, медійній тощо) для певного періоду часу [5].

Фітнес-культура у сучасному вищому навчальному закладі є одним з компонентів процесу формування загальної та професійної культури особистості сучасного студента. Як навчальна дисципліна, вона є одним із засобів формування всебічної розвинутої особистості, фактором зміцнення здоров'я, оптимізації фізичного та психічного стану студентів у процесі професійної підготовки.

Фітнес-культура сучасної студентської молоді зорієнтована на розвиток цілісної особистості, гармонізацію її духовних та фізичних зусиль, активізацію готовності реалізувати потенційні можливості в здоровому стилі життя та професійній діяльності. При цьому гуманізація педагогічного процесу висуває особистість студентів в якості головної цінності, в контексті якого гуманізація інтелектуальних, духовних та фізичних здібностей студентів розглядається в рамках виховного процесу як розвиток елементів культури. Гуманізація освітнього процесу підкреслює роль освіти особистості, її самоцінність.

Вагомим доказом значущості фітнес-культури для всебічного розвитку студента може бути осмислення її ціннісного потенціалу. Ціннісні орієнтації студентів слід розглядати як спосіб диференціації об'єктів фітнес-культури за їх значенням. Для втілення соціальної ролі фітнес-культури по відношенню до студентської молоді, заняття повинні відповідати її ціннісним орієнтаціям, мотивам та інтересам. Під цінностями фітнес-культури розуміють значущі явища, процеси та результати діяльності в цій сфері, орієнтація на які стимулює рухову активність студентської молоді.

Рівень фізичної підготовленості є одним з найважливіших параметрів ефективності фітнес-культури студентів. Потяг студентської молоді до досягнення привабливої та гармонійної будови тіла закладено в основу фітнес-програм. Як свідчать результати чисельних досліджень, для підтримки нормального стану здоров'я необхідно включення різноманітних фітнес-програм на додаток до повсякденної життєдіяльності. Особливою цінністю фітнес-культури є те, що вона поєднує в собі найбільш ефективні для оздоровлення студентів нові види оздоровчих фітнес-занять, що дозволяють широко впроваджувати їх в початковий процес ВНЗ.

Сучасна фітнес-культура представлена такими видами фітнесу, як аеробіка, степ-аеробіка, фітбол-аеробіка, фітнес-мікс, фітнес-інтенсив, зумба-фітнес, кросфіт, протокол Табата, TRX петлі тощо [12]. З кожним роком ці програми розвиваються, збагачуючи педагогічну теорію та практику. Взаємодія різних напрямків фітнесу з такими видами мистецтва, як музика та танок різних національних та культурних традицій, дозволяють формувати новий культурний тип - фітнес-культуру студентів.

Отже, фітнес-культура це затребуване серед студентського середовища соціально-культурне явище, яке формує соціальну реальність та особистість сучасних студентів. В умовах переходу системи вищої професійної освіти на більш високий європейський рівень освіти, фітнес-культура становить один із важливих компонентів навчальної діяльності та соціального життя студентів, маючи безпосередній вплив на соціокультурний розвиток особистості, на стиль життя сучасної студентської молоді.

Її рушійною силою є загальні потреби у вихованні тілесно та духовно здорової студентської молоді, у гармонійному розвитку особистості, у досягненні високого рівня здоров'я та адаптаційних можливостей організму студентів. Як відомо, задоволення соціально-біологічних потреб людини є базовою передумовою розвитку особистості.

Головне місце в них посідає потреби у творчості та самореалізації особистості, які втілюються саме завдяки фітнес-культурі.

Предметну основу фітнес-занять становить спеціально організована рухова активність, яка забезпечує опанування життєво важливих вмінь та навиків, розвиток фізичних здібностей, покращення здоров'я та працездатності студентів. Крім того, фітнес-культура сприяє розвитку фізичних якостей студентів, підвищенню резервів адаптації до фізичних та розумових навантажень, гармонізації інтелектуальних та духовних якостей. Тілесна гармонізація сприяє оздоровленню психіки, а здорова психіка знижує ризик захворювання студентів. Цей зв'язок дозволяє в рамках фітнес-культури говорити про цілісність формування культури тіла й психічної культури, підтримувати фізичне, ментальне та духовне здоров'я кожного студента.

Методично фітнес-культура спирається не тільки на досвід підготовки студентів до початкової та професійної діяльності, практику розвитку генетично закладених рухових здібностей, але й на досвід виховання моральних якостей. Рівень їх розвитку, а також сукупність здобутих знань, оздоровчих технологій, вмінь та навичок складають особистісні цінності фітнес-культури та визначають її як важливий компонент фізичної культури, який забезпечує раціональне використання людиною рухової діяльності з метою оптимізації стану та розвитку, фізичної підготовки до суспільного життя.

Результатом занять сучасним фітнесом є досягнення високого рівня екзистенціальних зусиль та фізичної підготовленості студентів, а також формування в них рухової компетентності, гармонізації морального, естетичного та інтелектуального розвитку сучасної особистості.

**Висновки і перспективи подальших наукових досліджень.** Таким чином фітнес-культура є сучасним соціально-культурним явищем та елементом молодіжної субкультури, що методично обґрунтована та практично реалізована засобами поєднання оздоровчого фітнесу та фізичної культури. Для досягнення позитивних результатів формування фітнес-культури сучасної молоді необхідна науково обґрунтована методична система формування фітнес-культури студентської молоді, під якою розуміють сукупність знань, засобів, методів, організаційних форм та умов, які взаємодіють між собою на основі певних педагогічних принципів та правил у поєднанні із сучасними видами оздоровчих фітнес-занять.

Перспективу подальшого наукового дослідження становить розробка та обґрунтування сучасної методичної системи формування фітнес-культури сучасної студентської молоді м. Харкова.

#### Список використаної літератури.

1. Григорьев В.И. Фитнес-культура студентов: теория и практика : учеб. пособие / В.И. Григорьев, Д.Н. Давиденко, С.В. Малинина. – СПб.: Изд-во СПб. ГУЭФ, 2010. – 228 с.
2. Скумин В.А. Культура здоровья – фундаментальная наука о человеке. – Новочеркасск: ТЕРОС, 1995. – 132с.
3. Вайнер, Э.Н. Валеология: учеб. для вузов / Э.Н. Вайнер. – М.: Флинта; Наука, 2001. – 416 с.
4. Максимова К.В., Мулик К.В. Актуальні питання збереження та зміцнення здоров'я студенток 17-21 років вищих навчальних закладів за рахунок фізкультурно-оздоровчих фітнес-занять. // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. Випуск 10 – 2017, – С. 301-311.
5. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
6. Історія світової культури. Навчальний посібник. Київ «Центр учбової літератури» 2010, – 399с.
7. Баева И. Психология молодежной субкультуры: риск и перспективы роста / И. Баева // Народное образование. – 2010. – № 2. – С. 248-254.
8. Бондар Т. В. Молодіжна субкультура: сучасні вияви // Український соціум. – 2003. – № 1(2). – С. 24-29.

9. Максимова К.В. Моніторинг стану соматичного здоров'я студенток I курсів вищих навчальних закладів м. Харкова// Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»/ International Scientific Journal «Internauka»/ № 7(29)/2017, Київ 2017. – С.30-34.
10. Физкультурно-оздоровительные технологии формирования фитнес-культуры студентов: учебное пособие / Под ред. Ю.А. Усачева. – Киев: Издательство «Логос», 2015. –200 с.
11. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України 2015 рік./ за ред. Шафранського В.В.; МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». – Київ, 2016. - 452с.
12. Максимова К.В. Роль і місце сучасних фізкультурно-оздоровчих фітнес-занять у системі діяльності системи вищих навчальних закладів м. Харкова// Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова. Науковий часопис. Серія 15.»Науково-педагогічні проблеми фізичної культури/фізична культура і спорт». Випуск 5/(87) 17 - Київ, 2007, с. 71-74.

#### References.

1. Hryhorev V.Y., Davydenko D.N., Malynyna S.V. (2010). *Fitness-culture of students: theory and practice*. SPb.: Yzd-vo SPb. HUEF. 228 ( in Ukr.)
2. Skumyn V.A. (1995). *The culture of health is the fundamental science of man*. Novocherkassk: TEROS. 132 (in Ukr.)
3. Vayner, Э.Н. *Valeology: Textbook for colleges*. (2001) М.: Flynta; Nauka. 416 ( in Rus.)
4. Maksymova K.V., Mulyk K.V. *Topical issues of maintaining and strengthening the health of students 17-21 years of higher education at the expense of physical fitness and fitness fitness classes*. (2017). Bulletin of the Kamyanets-Podilsky National University I. Ogienko. Physical education, sport and health of a person . Issue 9. 301-311( in Ukr.)
5. Buzel V.T. *Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language* (2005). К.; Irpin': VTF «Perun». 1728. (in Rus.)
6. Levchuk L.T. *History of world culture*. (2010) Kyiv. Centre of scientific literature. 400 (in Ukr.)
7. Baeva Y. *Psychology of the youth subculture: the risk and prospects of growth*. (2010). Peoples' education. №2. 248-254 (in Rus.)
8. Bondar T. V. *Youth subculture: modern finds. Ukrainian society*. (2003). № 1(2). 24-29 (in Ukr.)
9. Maksymova K.V. *Monitoring of the state of physical health of students of the 1st course of higher educational institutions of Kharkiv*. (2017). International Scientific Journal «Internauka». № 7(29). Kyiv 2017. 30-34( in Ukr.)
10. Usachev Y.A. *Physical-health-improving technologies of formation of fitness-culture of students*.(2015). Kyiv. Logos. 200. ( in Rus.)
11. Shafranskiy V.V. *The annual report on the state of health of the population, sanitary and epidemiological situation and results of the Ukrainian health care system 2015*. (2016). MOZ Ukrayiny, DU. UISD MOZ Ukrayiny. Kyiv. 452. ( in Ukr.)
12. Maksymova K.V. *The role and place of modern fitness-health fitness classes in the system of activity of the system of higher educational institutions of Kharkiv*. National pedagogical Dragomanov university. Scientific Jouranl. Series15. Scientific-pedagogical problems of physical culture and sports. Issue 5 (87) 17. Kyiv, 2007. 71-74 ( in Ukr.)

#### MAKSYMOVA Kateryna,

Senior lecturer of Ukrainian and foreign languages department, Kharkiv state academy of physical culture

#### FITNESS CULTURE PHENOMENON AS A YOUTH SUBCULTURE OF MODERN STUDENTS' YOUTH.

**Abstract. Introduction.** *At the present stage of the development of our country the problem of education of students' youth is at the center of attention of pedagogy and physical education. Of particular importance is the spread of the phenomenon of youth subculture to all spheres of activity, mainly, physical culture which prompts modern educators to search and modernize an old system of education with the aim of updating existing technologies of education in the system of higher education in Ukraine.*

**Purpose.** *The purpose of our article is to examine the phenomenon of fitness culture as the component of youth subculture and its impact on the formation of consciousness of modern student youth.*

**Methods.** *According to the purpose of our research the theoretical and empirical methods of the research of our scientific date were used.*

**Results.** *The data contains theoretical and empirical methods of studying the fitness culture phenomenon as a multidimensional socio-cultural phenomenon, which is an important tool for the development of physical state and mental stability of an individual in the system of higher education as well as education and socialization. Taking into consideration the socio-cultural nature of this process the article seeks to analyze the most relevant functions and factors of formation of fitness culture phenomenon.*

**Originality.** *The data presented in the article gives useful information on fitness culture phenomenon as an integral component of the youth subculture of modern students that was not the separate subject of studying.*

**Conclusions.** *Thus, fitness culture is modern socio-cultural phenomenon and the element of youth subculture that is methodically substantiated and practically implemented by means of a combination of health fitness and physical culture. To achieve the positive results of the formation of the fitness culture of modern youth the scientifically grounded methodical system for the formation of the fitness culture of student youth is needed, which implies a set of knowledge, tools, methods, organizational forms and conditions that interact with each other on the basis of certain pedagogical principles and rules in combination with modern types of wellness fitness classes.*

**Keywords:** *fitness, fitness culture, health culture, mainstream, emanation, youth subculture, students' youth, healthy lifestyle.*

Одержано редакцією 27.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 630.7.365

**КРАСНОЖОН Валентина Олександрівна,**  
аспірант Кіровоградської льотної академії  
Національного авіаційного університету  
e-mail: valen3140@ukr.net

### **«E-LEARNING» ЯК СУЧАСНА АМЕРИКАНСЬКА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ АВІАЦІЙНИХ ДИСПЕТЧЕРІВ**

*У статті розглянуто особливості сучасної підготовки майбутніх диспетчерів обслуговування повітряного руху у США. Висвітлено і схарактеризовано основні види електронного навчання («E-Learning»), які застосовуються при підготовці авіаційних диспетчерів.*

**Ключові слова:** *електронне навчання, мобільне навчання, он-лайн навчання, система управління процесами навчання.*

**Постановка проблеми.** Проблема актуалізації процесу підготовки авіаційних диспетчерів в Україні представляє собою інтегративну частину системи вдосконалення вищої освіти у цілому. Процеси глобалізації й євроінтеграції диктують необхідність забезпечення високої якості вищої освіти на рівні міжнародних стандартів. Саме тому запозичення технологій підготовки авіаційних диспетчерів у США має принципове значення для формування вітчизняної освіти як на початковому авіаційному етапі так і на загальноосвітньому рівні.

Пошук шляхів вдосконалення вітчизняної підготовки майбутніх авіаційних диспетчерів детермінує необхідність визначення пріоритетних технологій американської підготовки авіаційних фахівців.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемою пошуку ефективних методів підготовки авіаційних фахівців займалися численні українські й іноземні вчені, зокрема Т.Плачинда, О.Москаленко, О.Підлубна, В.Галоті, М.Клем, Т.Брейді,

А.Штолзер, Б.Мюллер, Д.Шаум. Безпосередньо вивченням електронного навчання як засобу підготовки авіаційних фахівців займалися іноземні вчені С.Кернз, Т.Марвін, С.Ходж, Ж.Нето, К.Крейцер, М.Андерсон, К.Моран.

**Метою даної статті** є визначення ефективних видів «електронного навчання» при підготовці майбутніх авіаційних диспетчерів у США для подальшого впровадження в українську авіаційну освітню систему.

**Виклад основного матеріалу.** Пріоритетним сучасним методом навчання є «E-learning» – цей метод підготовки авіаційних фахівців передбачає використання електронних технологій для передачі освітніх матеріалів [2, с. 131], комп'ютерних комунікаційних технологій («Computer Mediated Communications» – «CMS») і навчальних видань. Американське електронне навчання – це навчання за допомогою Інтернету або всередині мережі («Intranet») [1]. Своєю чергою традиційне аудиторне заняття («Classroom-Based Learning») в американській освітній практиці може охоплювати особистісний контакт («Face-to-Face»), класичні лекції у групі й реальне (невіртуальне) навчання. Найчастіше викладачі формують авторський курс вивчення дисципліни в електронному варіанті, зазвичай у форматі слайдів PowerPoint і завантажують в освітню електронну програму у мережу Інтернет («Web-Based Training Program» – WBTP).

Окрім традиційних засобів навчання у рамках «E-Learning» виділяють синхронне навчання («Synchronous Learning»), асинхронне навчання («Asynchronous Learning»), змішане навчання («Blended Learning») дистанційне навчання («Distance Education» – «DE») і його підвид мобільне навчання («Mobile Learning»).

Синхронне навчання («Synchronous Learning») – вид електронного навчання де студент і викладач одночасно присутні он-лайн у визначений момент часу.

Асинхронне навчання («Asynchronous Learning») – вид «E-Learning» де студент має відносно часову свободу і може заходити у програму електронного навчання у зручний для нього час.

Змішане навчання («Blended Learning») – представляє собою комбінацію синхронного навчання і асинхронного навчання, зазвичай це он-лайн навчання з викладачем, а потім самостійна он-лайн робота.

Основою характерною рисою дистанційного типу навчання є той факт, що учень фізично не присутній на заняттях і не має змоги відвідувати і спілкуватись із викладачем у реальних умовах. Даний засіб навчання є допоміжним при підготовці авіаційних фахівців. Зокрема виділяють такий його підвид як мобільне навчання («Mobile Learning» або «M-Learning»)[1]. При «E-Learning» завдання для студента викладач надсилає на стаціонарний комп'ютер (Personal Computer – PS), за допомогою «M-Learning» студент отримує навчальні матеріали і завдання безпосередньо на портативний мобільний пристрій (мобільний телефон, смартфон або кишеньковий персональний комп'ютер). Мобільне навчання охоплює блоги (Blogs), подкасти (Podcast – завантажені відео чи аудіо файли, які можна переглядати на персональному мобільному пристрої), обмін зображеннями, короткі текстові повідомлення (Short Message Service – SMS) для інтерактивної комунікації, вікторини Java (мова комп'ютерного програмування), комунікацію за допомогою камери телефону (Camera-Phone Communications) з викладачами й однокурсниками, екскурсії за допомогою глобальної системи навігації і визначення місця розташування (GPS Field Trips). Також варто зазначити, що кількість мобільних пристроїв невпинно зростає, а це свідчить про доступність і зручність такого виду навчання для всіх верств населення.

У сучасному світі використання мобільних пристроїв – суттєва частина життя студента, тому авіаційна освіта повинна бути доступна саме у такому варіанті, щоб



мотивувати і зацікавлювати курсантів до вивчення професійно-орієнтованих дисциплін за допомогою неформальних авіаційно спрямованих мобільних додатків.

Існує думка, що електронне навчання може у майбутньому замінити або частково замінити традиційне навчання, проте американська вчена, світовий спеціаліст по «E-Learning» Сюзан Кернз (Susanne K. Kearnes) притримується іншої думки [1]. Вона стверджує, що традиційні аудиторні заняття не можна повністю замінити на електронне навчання, як не можна пропускати попередню підготовку на тренажерах перед виробничою практикою. Також варто зазначити, що виникнення «E-Learning» лише підкреслює необхідність у спілкуванні з досвідченим викладачем у процесі навчання. Susanne K. Kearnes акцентує увагу на тому, що технологія ніколи не зможе навчати, у тому ступінь освіченості фахівця напряму залежить від ефективного викладання.

Варто зазначити, що «E-Learning» змінило підхід до навчання, зокрема той факт як викладачі взаємодіють з студентами. Саме за допомогою електронного навчання викладач має змогу взаємодіяти з усіма студентами, при цьому значно зменшується відсоток студентів які відстають.

Susanne K. Kearnes вважає, що електронне навчання в контексті авіаційної освіти варто розглядати, як засіб вдосконалення ефективності навчання. Зокрема вона висловлює думку, що «E-Learning» займе вагоме місце у кожній льотній освітній програмі.

У межах цієї парадигми «E-Learning» – це ефективний засіб, який можна використовувати як при індивідуальному, так і при груповому навчанні. Крім електронного навчання в авіаційній освіті США широко впроваджується STEM освіта [3].

Аеронавігаційний університет Ембрі Ріддл заохочує розвиток STEM освіти за допомогою проведення днів STEM освіти (STEM day), а також варто підкреслити що наразі проходить будівництво освітнього STEM центру у Прескотті (Prescott STEM Educational Center) [4, с. 22]. STEM центр знаходиться на території кампусу Прескоту університету Ембрі Ріддл. У центрі запланований планетарій, лабораторії робототехніки з відкритими і закритими платформами для досліджень, енергетична лабораторія, лабораторія двигунів і технічних установок, міждисциплінарна лабораторія, біолабораторія, лабораторія 3-D друку. Американські вчені підкреслюють, що ефективна освіта – це гармонічне поєднання різних освітніх методів. Зокрема електронне навчання, яке охоплює індивідуальну роботу студента варто комбінувати з навчанням в освітніх лабораторіях, тренажерних центрах щоб культивувати роботу студента у команді і створити сприятливі умови для обміну досвідом. Для взаємодії й обміну інформацією в американській освітній літературі введено поняття «групи практикантів» («Communities of Practice») які необхідні для ефективного навчання починаючи з вивчення теоретично матеріалу і до виробничої тренажерної підготовки на практиці. Важливо підкреслити, що групова взаємодія, обмін досвідом, вміння ефективно працювати у команді – важливі чинники які необхідні майбутньому авіаційному диспетчеру для подальшої успішної професійної діяльності. Особлива увага у системі американської освіти надається створенню живого освітнього середовища («Learning Community») де ефективно взаємодіють інструктори, викладачі й студенти, при цьому наголошується що навіть у межах електронного навчання всі учасники освітнього процесу повинні позиціонувати себе як індивідуальність й обов'язково презентувати власний профіль з фотографією.

Федеральне авіаційне агентство США при підготовці майбутніх авіаційних диспетчерів, а також при перепідготовці авіаційних фахівців використовує схвалений аеронавігаційний комплекс. Вважаємо необхідним відобразити його основні характеристики у рамках нашого дослідження. «Target Generation Facility»

(аеронавігаційний комплекс для генерації повітряного руху) – це комплексний диспетчерський тренажер який відображає динамічний рух повітряних суден у режимі реального часу і призначений для створення реалістичних траєкторій польоту ПС та відображення цифрових радіолокаційних повідомлень повітряних суден [5]. Максимально у диспетчера на управління може бути 400 літаків в одному або у декількох одночасних аеронавігаційних середовищах. Комплекс дає змогу імітувати аеронавігаційний простір, зокрема схеми аеродромів, траєкторії повітряного руху і повітряні маршрути над океаном у синхронному і асинхронному режимах. Функція у «TGF» повністю інтегрована. Одночасне моделювання у різних середовищах та у різних лабораторіях технічного центру William J. Hughes (Вільяма Хьюга) може підтримуватися і працювати синхронно. У першу чергу «TGF» використовується для створення інтерактивного повітряного руху у системі реального часу для поступової підготовки студентів і майбутніх диспетчерів ОПП. Досвідчені пілоти-інструктори контролюють транспортні потоки, управляють навчальним літаком «TGF», ведуть переговори пілот-диспетчер у режимі реального часу відповідно до актуальних норм і правил управління повітряним рухом. Всі основні лабораторії повітряного руху технічного центру тісно взаємодіють, студенти мають змогу отримати практичні навички у лабораторіях, які відповідають певному сектору роботи диспетчера ОПП на практиці зокрема, лабораторія з «DSR» («Display System Replacement» – система зміни відображення) при обслуговуванні повітряного руху, лабораторія аеродромного обслуговування повітряного руху, лабораторія обслуговування повітряного руху по маршруту, лабораторія для наукового дослідження людського чинника («RDHFL» – «Research Development and Human Factors Laboratory») [6].

Метод моделювання може бути адаптований для імітації існуючих об'єктів, таких як районні диспетчерські центри Вашингтону, Клівленду, Індіанополісу, Філадельфії і вузлового диспетчерського центру Нью Йорку. «TGF» також має власні можливості дисплея, охоплюючи високоякісну імітацію сценарію дисплеїв «DSR».

Аеронавігаційний університет Ембрі Рідл також використовує досвід Федерального авіаційного агентства США при підготовці авіаційних диспетчерів, зокрема технологію «DSR» і лабораторні випробування. Лабораторія обслуговування повітряного руху по маршруту Ембрі Рідл є реальним середовищем, де студенти управління повітряним рухом практикують критичну комунікацію і навички управління ПС, необхідні під час роботи у певному секторі обслуговування повітряного руху. Студенти отримують досвід роботи у авіаційному середовищі у режимі реального часу за допомогою моніторингу та надання пілотам своєчасних інструкцій. Студенти мають змогу використовувати автономний тренажер, що імітує «DSR» – система зміни зображення), а саме зовнішній вигляд та відчуття консолей та функціональних можливостей. Студенти ознайомлюються з радіолокаційними і не радіолокаційними процедурами, необхідними вимогами встановленими у FAAH 7110.65. У наказі FAAH 7110.65 – Політика організації повітряного руху (Air Traffic Organization Policy) описано диспетчерські процедури і фразеологія, яку необхідно вживати при ОПП [7]. Тренування майбутніх диспетчерів охоплює вивчення норм вертикального, бокового і поздовжнього ешелонування ПС на всіх етапах польоту, які необхідні при роботі на тренажерах. Програма тренажеру охоплює відпрацювання фразеології, маркування, інструментального та візуального заходу, а також координацію з суміжними центрами. Студенти вивчають як вносити зміни в план польоту при необхідності. Повітряний простір який використовується у навчанні це повітряний простір аеронавігаційного університету Ембрі Рідл.

У Аеронавігаційний університеті, як і у кожному американському університеті існує центр підвищення рівня викладання і навчання («Center For Teaching and Learning

Exellence» – «CTLE»), який рекомендує найкращі педагогічні практики, стратегії й інновації у вищій освіті. Зокрема, «CTLE» університету Ембрі Ріддл рекомендує навчання за допомогою ігор («Gamification») з метою підвищення зацікавленості студентів у навчанні. «CTLE» радить приклади ігор й он-лайн тренажерів, які варто використовувати в освітньому процесі. Наприклад «FoilSim» (зрив потоку крила) – імітаційна програма, який була розроблена NASA і показує як потік рухається на поверхні крила і яким чином проходить зрив у залежності від форми крила. Ця програма наочно демонструє процеси які виникають з крилом у польоті і рекомендована для майбутніх авіаційних фахівців.

У нашого дослідження важливо акцентувати увагу на засобах навчання саме авіаційних диспетчерів, зокрема це тренажери, авіаційні ігри програми які імітують діяльність певного авіаційного явища. Наприклад «ATC-SIM» («Web Based Air Traffic Control Simulator») – тренажер для авіаційного диспетчера на основі використання мережі Інтернет. Для того щоб тренуватись за допомогою «ATC-SIM» не потрібно мати спеціального обладнання, необхідно зареєструватися у мережі Інтернет, обрати аеропорт, напрямок вітру, рівень складності й інші технічні характеристики. Даний інтернет-тренажер є лише допоміжним засобом освіти і допомагає набутти навички необхідні для майбутнього диспетчера, зокрема концентрацію, швидкість прийняття рішень, вміння запам'ятовувати велику кількість інформації.

Іншим прикладом диспетчерського тренажеру є «Sky-High» (Небесна височінь) реалістична гра для підготовки авіаційних диспетчерів на основі використання мережі Інтернет. Вона має розгорнуту інструкцію по використанню, що сприяє детальному усвідомленню аспектів роботи диспетчера. «Sky-High» допомагає тренувати майбутніх авіаційних диспетчерів, є можливість займатись у групах, існує велика кількість сценаріїв, відображаються різні інтерфейси радару, 3D зображення літаків, можна користуватися SID (Standard Instrument Departure – стандартна схема вильоту за приладами), STAR (Standard Instrument Arrival – стандартна схема прибуття за приладами), IAP (Instrument Approach Procedure – схема заходу на посадку за приладами) і коректувати мережі маршрутів повітряних суден.

Також рекомендується використовувати «ATC4REAL» (реальний диспетчер) – інтернет-тренажер, який використовуються для підготовки майбутніх авіаційних диспетчерів у США і в усьому світі. «ATC4REAL» відображає діяльність диспетчера РДЦ у режимі реального часу і з використанням діючих літаків й їх позивних. Всі аеропорти, навігаційна інформація, яка використана для розробки тренажера реально використовується на практиці. Таким чином студент який використовує «ATC4REAL» несвідомо вже вивчає існуючу світову аеронавігацій практику. Також варто відзначити, що погода в «ATC4REAL» оновлюється кожні 15 хвилин, щоб максимально наблизити студента до умов роботи авіаційного диспетчера. Даний тренажер можна завантажити на мобільний пристрій, планшет і на стаціонарний комп'ютер.

Університет Ембрі Ріддл офіційно став надавати послуги дистанційного навчання («Distance Learning») з 1971. Студент який навчався дистанційно офіційно листувався з викладачем і надсилав йому виконані завдання. Протягом 40 років університет Ембрі Ріддл продовжує вдосконалювати дистанційне навчання, а саме розвивати всесвітні новітні тенденції і методи навчання зокрема і онлайн навчання. Технічний прогрес спричинив вдосконалення освітніх методик, що у свою чергу вплинуло на ріст і розвиток коледжів у структурі університету Ембрі Ріддл. Он-лайн навчання впроваджено в Аеронавігаційному (Aeronautical) і Бізнес (Business) коледжах. Кожен коледж пропонує різноманітні он-лайн програми для підготовки асоціата (2 роки навчання), бакалавра, магістра, а також програми сертифікації працівників.

Варто зазначити, що у 2007 році був започаткований проект «Орлиний погляд» («Eagle Vision») в аеронавігаційному університеті Ембрі Ріддл. Даний проект – це віртуальна навчальна аудиторія яка поєднує у собі відео конференцію у мережі («Web Video Conferencing») і систему управління процесами навчання («Learning Management System») і таким чином синхронізує процеси навчання. «EagleVision» дає можливість навчати студентів у режимі реального часу реалізуючи при цьому індивідуальний підхід («Student-Centered»). За допомогою цієї технології можуть бути реалізовані три моделі навчання, зокрема «Орлиний погляд у навчальній аудиторії» («Eagle Vision Classroom») – інтерактивний зв'язок між навчальними аудиторіями; «Орлиний погляд вдома» («Eagle Vision Home») – інтерактивний зв'язок між викладачем і студентом; і змішана форма «Eagle Vision Classroom» або «Eagle Vision Home» [9].

«Eagle Vision Classroom» охоплює заняття за розкладом у режимі реального часу й онлайн, при цьому студент активно взаємодіє з іншими студентами і викладачем.

«Eagle Vision Home» притаманні аналогічні функції «Eagle Vision Classroom», проте студент має змогу знаходитись за межами навчального закладу (вдома, в офісі, у бібліотеці) у будь-якому місці де є доступ до комп'ютеру з Інтернетом. При розробці цієї технології враховувалися фактори доступності і зручності, які є ключовими при підготовці сучасних авіаційних фахівців. Представники університету Ембрі Ріддл наголошують, що для сучасного ефективного навчання важливим є візуальна взаємодія між викладачем і студентом («Face-to-Face Interaction»), при цьому студент має змогу бути вдома, або у будь-якій віддаленій частині світу.

Великі авіаційні компанії Боїнг («Boeing»), Аербас («Airbus») і МакДонел Дуглас («McDonnell Douglas») об'єдналися у 1988 році і започаткували Міжнародну асоціацію комп'ютерного навчання в авіаційній промисловості («Aviation Industry Computer Based Training Committee» – «AICC»). «AICC» – об'єднує професіоналів освітньої сфери на основі комп'ютерного навчання. Дана асоціація відповідає за розробку електронних технологій навчання для авіаційної сфери, а саме це навчання на основі комп'ютерних технологій («Computer-Based Training») і навчання на основі Інтернет технологій («Web-Based Training»). Створення AICC стало поштовхом до інноваційного авіаційного навчання, охоплюючи при цьому створення передових електронних систем навчання, які впровадили лідери авіаційної освіти США.

Ще один важливий аспект полягає у тому, що AICC тісно співпрацює з Асоціацією авіаційних університетів («University Aviation Association» – «UAA»). «UAA» – відповідає за вдосконалення рівня академічної авіаційної освіти у США, організовує форуми, конференції для обміну ідеями, досвідом, науковими надбаннями, а також впроваджує інноваційні програм у навчальні плани. Впливає на авіаційну освітню політику на урядовому рівні. Урегульовує взаємодію між вищою авіаційною освітою, авіаційною промисловістю і управлінськими структурами. Інформує викладачів, студентів, працівників освіти про актуальну авіаційну інформацію. Надає консультації для студентів які обрали авіаційну кар'єру, сприяє їх авіаційному росту, залучає зацікавлених абітурієнтів обирати авіаційні спеціальності. Необхідно зазначити, що «UAA» веде широку наукову роботу для вдосконалення рівня авіаційної освіти, видає Міжнародний авіаційний академічний збірник («Collegiate Aviation Review International» – «CARI») [8]. Збірник знаходиться у відкритому доступі і видається щороку. Збірник охоплює суто авіаційну тематику: сертифікація приватних пілотів, людський чинник в авіації, методи підготовки авіаційних фахівців, технічна підготовка інженерів обслуговування повітряних суден, альтернативні джерела енергії в авіації. Основний напрям «CARI» – обмін науковим досвідом й інноваціями між фахівцями широкого профілю для розвитку авіаційної освіти.

Політика університету Ембрі Ріддл направлена на надання освітніх послуг по всьому світу за допомогою системи управління процесами навчання («Learning Management System» – «LMS») і навчальної платформи «Полотно» («Canvas»). «LMS» популярний засіб електронного навчання через доступність застосування, а також користувачу не потрібно володіти спеціальними знаннями з програмування щоб користуватись цією системою [10].

Навчальна платформа поєднує у собі он-лайн навчання і освітній досвід студентів. «Canvas» – хмарна система («Cloud-Based System») яку розпізнає веб-браузер, комп'ютер, мобільний телефон. Студент має змогу підключитись до цієї навчальної системи й активно співпрацювати і навчатись, при цьому завантажувати відео, аудіо, записані медіа файли, тексти і брати участь у форумах. У межах системи «Canvas» також пропонуються мобільні додатки («Mobile Apps») як додатковий засіб навчання. Система швидкісного сортування інформації («Canvas SpeedGrader») дає змогу викладачу зменшити адміністративну роботу і звільнити необхідний час для особистого спілкування зі студентами. «Canvas SpeedGrader» завантажує необхідні навчальні файли автоматично (не потрібно витратити час на завантаження документів), викладач може відразу переглянути і прокоментувати представлені студентом дані. Вбудовані у систему засоби редагування дають змогу виділяти, видаляти і виконувати графічні операції від руки («Freehand Drawing»).

Студент має змогу підписатись на необхідні курси, які постійно оновлюються викладачами за допомогою «Canvas». За допомогою «LMS» студент може обирати як отримати оновлену інформацію і курси навчання, а саме через електронну пошту (E-mail), текстове повідомлення, Фейсбук (Facebook) або Твітер (Twitter).

**Висновки.** Отже, проаналізувавши сучасну американську систему підготовки авіаційних диспетчерів було акцентовано увагу на ефективній освітній технології електронного навчання. Зокрема було виокремлено види електронного навчання, а саме синхронне навчання («Synchronous Learning»), асинхронне навчання («Asynchronous Learning»), змішане навчання («Blended Learning») дистанційне навчання («Distance Education» – «DE») і його підвид мобільне навчання («Mobile Learning»). Також було підкреслено особливості STEM освіти і її безпосередній зв'язок з електронним навчанням. Автор зазначив ключову роль аеронавігаційного університету Ембрі Рідд у підготовці американських авіаційних фахівців і застосування передових технологій підготовки авіаційних диспетчерів: системи управління процесами навчання, різноманітні освітні лабораторії і он-лайн платформ.

#### Список використаної літератури.

1. Kearns S.K. E-learning in Aviation. Ashgate Studies in Human Factors for Flight Operations / S.K. Kearns // Library of Congress Cataloging in Publication Data. Published by Routledge, New York. – 2016. – 179p.
2. Підлубна О.М. Професійна підготовка майбутніх пілотів цивільної авіації США: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Підлубна Ольга Миколаївна. – Кропивницький, 2017. – 291 с.
3. United States Government Accountability Office. Report to the Chairman, Committee on Rules, House of Representatives. Higher Education/Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics Programs and Related Trends [Electronic resource] /Appendix II: List of 207 Federal STEM Educational Programs. – 2005. – Page 57–63. – Access mode: <http://www.gao.gov/new.items/d06114.pdf>
4. Azam M.S. Strength in STEM. Support grows for a planned education center and planetarium at the Prescott Campus [Electronic resource] / M.S. Azam. – The Alumni Magazine of Embry-Riddle Aeronautical University, Fall 2015. – Volume 11, No 2. – 37 p. – Access mode: <https://lift.erau.edu/wp-content/uploads/lift-2015-fall.pdf>
5. Warburton D. Target Generation Facility(TGF) ANG-E-16 Simulation Group. Project Summary/ Federal Aviation Administration [Electronic resource] /D.Warburton // November 14, 2012. –23 p. – Access mode:[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa\\_host/labs/tgf/media/Accomplishments2012.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa_host/labs/tgf/media/Accomplishments2012.pdf)

6. Офіційний сайт Американського авіаційного агентства. Аеронавігаційний комплекс для генерації повітряного руху [Electronic resource]. – Режим доступу : [https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa\\_host/labs/tgf/](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa_host/labs/tgf/)
7. United States Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Air Traffic Organization Policy/ Order JO 7110.65W [Electronic resource] 10 December 2015. – 729 p. – Access mode: <https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/ATC.pdf>
8. Collegiate Aviation Review International. University Aviation Association [Electronic resource] / Summer 2017. – Volume 35. – Issue 2. – 123 p. – Access mode: [http://www.uaa.aero/docs/Collegiate\\_Aviation\\_Review\\_International\\_Volume\\_35\\_Issue\\_2.pdf](http://www.uaa.aero/docs/Collegiate_Aviation_Review_International_Volume_35_Issue_2.pdf)
9. Офіційний сайт аеронавігаційного університету Ембрі Рідл. [Electronic resource]. – Режим доступу : <https://worldwide.erau.edu/online-learning/online-technology-for-the-modern-student>
10. Neto J.F. E-Learning in Multi-cultural Environments: An Analysis of Online Cabin Crew Training / J.F. Neto // Embry-Riddle Aeronautical University Scholarly Commons / Daytona Beach, Florida. – 2012. – 93 p.

#### References.

1. Kearns S.K. (2016). E-learning in Aviation. Ashgate Studies in Human Factors for Flight Operations . Library of Congress Cataloging in Publication Data. Published by Routledge, New York. 2016. 179 p.
2. Pidlubna O.M. (2017). Professional preparation of the future civil aviation pilots in the USA: (masters degree). Kropyvnyts'kyi, 2017. 219 p. (in Ukr.)
3. United States Government Accountability Office. Report to the Chairman, Committee on Rules, House of Representatives. (2005). Higher Education/Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics Programs and Related Trends /Appendix II: List of 207 Federal STEM Educational Programs. 57–63. Retrieved from <http://www.gao.gov/new.items/d06114.pdf> (in Eng.)
4. Azam M.S. (2015). Strength in STEM. Support grows for a planned education center and planetarium at the Prescott Campus .The Alumni Magazine of Embry-Riddle Aeronautical University. 11(2). 37. Retrieved from <https://lift.erau.edu/wp-content/uploads/lift-2015-fall.pdf> (in Eng.)
5. Warburton D. (2012). Target Generation Facility (TGF) ANG-E-16 Simulation Group. Project Summary. Federal Aviation Administration. 23. Retrieved from [https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa\\_host/labs/tgf/media/Accomplishments2012.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa_host/labs/tgf/media/Accomplishments2012.pdf)
6. Federal Aviation Agency Official Website.(2016). Target Generation Facility. Retrieved from [https://www.faa.gov/about/officeorg/headquarters\\_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa\\_host/labs/tgf/](https://www.faa.gov/about/officeorg/headquarters_offices/ang/offices/tc/about/campus/faa_host/labs/tgf/)
7. United States Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Air Traffic Organization Policy. Order JO 7110.65W. (2015). 729. Retrieved from <https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/ATC.pdf>
8. Collegiate Aviation Review International. (2017) University Aviation Association. 35(2). 123. Retrieved from : [http://www.uaa.aero/docs/Collegiate\\_Aviation\\_Review\\_International\\_Volume\\_35\\_Issue\\_2.pdf](http://www.uaa.aero/docs/Collegiate_Aviation_Review_International_Volume_35_Issue_2.pdf)
9. Embry-Riddle Aeronautical University Official Website. (2017). Online Technology for the Modern Student. Retrieved from <https://worldwide.erau.edu/online-learning/online-technology-for-the-modern-student>
10. Neto J.F. (2012). E-Learning in Multi-cultural Environments: An Analysis of Online Cabin Crew Training. mEmbry-Riddle Aeronautical University Scholarly Commons. Daytona Beach, Florida. 93.

#### KRASNOZHON Valentina,

Student of Post Graduate Department of Kirovograd Flight Academy of National Aviation University

#### «E-LEARNING» AS MODERN AMERICAN TECHNOLOGY OF FUTURE AIR TRAFFIC CONTROLLERS' TRAINING.

**Abstract. Introduction.** Basic types and kinds of «Electronic Learning» which are used in the process of air traffic controllers' training were represented in the article. Moreover, it was underlined that the effective training of the future air traffic controllers includes combination of different types of the «Electronic Learning» and interaction between student and teacher. Key peculiarities of American aviation education politics were highlighted in the context of the future air traffic specialists' training. Furthermore it was characterized basic categories of the «E-Learning» in the Embry Riddle Aeronautical University and the influence of such learning on the process of teaching. Besides it was mentioned crucial role of Federal Aviation Administration while training modern air traffic controllers.

**Purpose.** The aim of the article is to characterize basic categories of «Electronic Learning» in the context of the effective future air traffic controller training; to analyze modern progressive American technologies of future air traffic controller training.

**Methods.** There were used two basic methods theoretical and empirical. While using this methods we analyzed foreign scientific experience of air traffic controller training, compared different types of «E-Learning», made a wide observation of American aviation education sphere.

**Results.** In the article we found out that «Electronic Learning» may be represented by «Synchronous Learning», «Asynchronous Learning», «Blended Learning» «Distance Education» and «Mobile Learning». Due to scientific research we noted that «Mobile Learning» as a category of «Electronic Learning» may be represented by personal computer programs, blogs, podcasts, short message service, Java, GPS field trips and other modern technologies. «Electronic learning» as a modern type of learning gain leadership positions in the aeronautical educational sphere as it can be seen from Embry Riddle Aeronautical University and Federal Aviation Academy.

Federal Aviation Administration underlines the necessity of using «E-Learning» in training of future air traffic controllers and also gives examples of cutting edge online simulators for aviation specialists' preparation. Federal Aviation Administration uses «Target Generation Facility» for future air traffic controllers training, one of the main peculiarities of this facility is «Display System Replacement». Moreover Embry Riddle Aeronautical University also gives opportunity to get an excellent education as an ATC. On the official website students can find recommended flight and air traffic controllers simulators for example «FoilSim», «ATC-SIM», «SkyHigh», «ATC4REAL».

**Originality.** It was offered new American «e-learning» method of the air traffic controller training as tool for future Ukrainian ATC training. There was found special American internet simulators for example «FoilSim», «ATC-SIM», «SkyHigh», «ATC4REAL» which can be useful in future Ukrainian air traffic controllers training.

**Conclusion.** Quality improvement of future Ukrainian air traffic controller training can be carried out while using progressive foreign experience. In our research we found out crucial moments of future American air traffic controller training which can be implemented in domestic aviation education. As a result of our scientific investigation we revealed the necessity if electronic education as key factor of future air traffic controllers training.

**Keywords:** «E-Learning», «Blended Learning», Federal Aviation Administration, future air traffic controller training, aviation education.

Одержано редакцією 15.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 378.016:517

**НЕСТЕРЕНКО Алла Миколаївна,**  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри прикладної математики  
Черкаського державного технологічного  
університету  
e-mail: nesterenko.alla@bk.ru  
**ЩЕРБА Валентина Олександрівна,**  
старший викладач кафедри прикладної  
математики Черкаського державного  
технологічного університету  
e-mail: abalovavalya@gmail.com

## ПРОБЛЕМНЕ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

На основі аналізу джерел з питань проблемного навчання у вищій школі в даній статті розглядається застосування технології проблемного навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей, визначено основні компоненти і значущість такого інноваційного

підходу у навчанні вищої математики, акцентовано увагу на застосуванні прикладних задач з професійним спрямуванням.

**Ключові слова:** проблемне навчання, проблемна ситуація, проблемне завдання, інноваційний підхід, вища математика, технічні спеціальності, творче мислення, пізнавальна самостійність, дослідницький метод, прикладні задачі.

**Постановка проблеми.** Спрямування розвитку сучасної системи освіти в Україні визначає проблему модернізації математичної освіти студентів технічних спеціальностей. Математичні дисципліни відіграють особливу роль у підготовці майбутніх спеціалістів у галузі техніки, комп'ютерних та інформаційних технологій для формування їх професійної компетентності, належного рівня математичної культури, інтелектуального розвитку. Рівень професійної підготовки майбутніх спеціалістів залежить від шляхів і методів, впровадження інноваційних технологій в процесі навчання вищої математики. Чільне місце серед таких інновацій в оволодінні вищою математикою посідає технологія проблемного навчання.

Посилення уваги до освітніх потреб особистості, розуміння студента не тільки як об'єкта навчання, але й як рівноправного суб'єкта навчального процесу, призводить до необхідності активізації пізнавальної діяльності студентів та їх інтересу до навчання шляхом застосування методів проблемного навчання.

Фахівець інженерної галузі повинен не лише володіти високим рівнем математичної культури, але й бути здатним підвищувати власну професійну компетентність шляхом розв'язання проблемних ситуацій, опануванням новітніх науково-технічних досягнень. З огляду на це актуальним є завдання щодо визначення ефективних умов прикладної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів, активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів, оволодіння ними системою математичних знань, умінь і навиків, стимулювання інтересу до предмета. Одним із важливих засобів реалізації цієї задачі є проблемне навчання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемне навчання виникло як результат досягнень передової практики й теорії навчання і виховання. Воно є одним із ефективних засобів загального та інтелектуального розвитку студента. Проблему інноваційного розвитку математичної підготовки студентів технічних спеціальностей на засадах організації проблемного навчання ґрунтовно досліджено у вітчизняній і зарубіжній педагогічній науці.

У ХХ ст. теорію проблемного навчання досліджували Дж. Гілфорд, Дж. Дьюї, І.Я. Лернер, М.І. Махмутов. Справжньою психологічною основою системи проблемного навчання стала теорія мислення, як продуктивного процесу, висунута С.Л. Рубінштейном і розвинута його учнями й послідовниками (А.В. Брушлінським, А.М. Матюшкіним та ін.), а також такими українськими вченими, як А.М. Алексюк, С.П. Бондар, В.Ф. Паламарчук та ін.

На думку психологів, мислення зазвичай розпочинається з проблем, питань, із подиву чи непорозуміння, із суперечностей. Цією ситуацією визначається залучення особистості до розумового процесу. Там, де немає проблемної ситуації, суперечностей – немає й мислення в точному значенні слова. За визначенням С.Л. Рубінштейна, мислення – це пошук і відкриття принципово, істотно нового.

Застосування проблемного навчання у навчальному процесі розглядається у роботах В. Медведєва, Н. Полякової, В. Дрибана, О. Ровенської, В. Кушніра та інших. Формування дослідницьких умінь у процесі навчання присвячені праці О. Тимошенко, Г. Єльчанинової, Н. Анісімова та ін. Концепцію багаторівневої математичної підготовки на базі інтегрованих форм занять і контролю сформульовано Т. Устюжаніною, О. Гафіятовою, Н. Поляковою та ін. Проблему формування інтересу, спрямованого на



оволодіння майбутньою професією інженера, досліджено в роботах К. В. Власенко, О. Г. Євсєєвої, Т. С. Максимової, В. А. Петрук та ін.

Проте, відзначаючи вагому значущість здобутків теоретичних і практичних досліджень, прослідковується відсутність цілісних досліджень, які відображали б сутність та умови належної математичної підготовки студентів технічних спеціальностей. Визначена проблема обумовлюється об'єктивними суперечностями: між зростанням вимог до кваліфікації сучасного інженера на виробництві та зниженням якості математичної підготовки у вищому навчальному закладі; між обсягом змісту вищої математики як дисципліни й обмеженою кількістю аудиторних занять; між необхідністю застосування комплексних і системних математичних знань у професійній діяльності сучасного інженера та відсутністю зв'язків з дисциплінами профільного спрямування; між упровадженням у навчальний процес новітніх інноваційних методів і домінуванням традиційних підходів щодо організації навчання вищої математики.

**Мета даної статті** полягає в аналізі одного з інноваційних підходів навчання вищої математики – методу проблемного навчання студентів технічних спеціальностей, який є підґрунтям для набуття ними комплексних і системних знань, сприяє активізації самостійної пізнавальної діяльності, оптимізації та модернізації математичної підготовки студентів.

**Виклад основного матеріалу.** Одним з головних методів належної математичної підготовки студентів технічних спеціальностей є проблемне навчання. В процесі проблемного навчання математичні поняття, закономірності та теорії вивчаються під час пошуку, спостереження й аналізу, що дозволяє студентам включити їх до вивчення спеціальних дисциплін. Проблемний підхід у викладанні вищої математики для студентів технічних спеціальностей є продуктивним, оскільки сприяє утворенню у студентів належного уявлення про використання математичних знань і вмінь під час вивчення дисциплін профільного спрямування, необхідних у майбутній професійній діяльності, розвитку їх пізнавальної самостійності за допомогою розв'язання проблемних ситуацій, що сприяють формуванню зацікавленості з оволодіння майбутньої професії інженера.

Проблемне навчання – це не просто один із засобів активізації розумової діяльності студентів, а інтеграція різних прийомів, методів, принципів навчання, спрямованих на розвиток умінь мислити, вчитися, адекватно оцінювати себе й обставини. З метою підвищення ефективності навчання вищої математики, щоб уникнути однобічності, оптимальним вбачається комплексне поєднання інших методів навчання з проблемним. Комплексне застосування різноманітних способів та прийомів, які стимулюють пошукову, творчу пізнавальну діяльність і самостійність студентів, сприяє їх успішному оволодінню необхідними знаннями для майбутньої професійної діяльності. Підґрунтям для цього є ситуації розв'язування пізнавальних задач, активного пошуку обґрунтувань, розумового напруження, зіставлення різних позицій і точок зору, в яких необхідно розібратися і прийняти самостійне рішення.

За М. І. Махмутовим [5]: «Проблемне навчання – це тип розвивального навчання, у якому поєднуються систематична самостійна пошукова діяльність учня з засвоєнням готових висновків науки, а систему методів побудовано з урахуванням цілепокладання та принципу проблемності; процес взаємодії викладання та учіння орієнтовано на формування пізнавальної самостійності учнів, стійкості мотивів учіння та розумових (разом із творчими) здібностей у процесі засвоєння ними наукових понять та способів діяльності, детермінованого системою проблемних ситуацій».

Особливістю проблемного навчання є те, що воно змінює мотивацію пізнавальної діяльності студента. Інтерес до навчання виникає у зв'язку з проблемою і розгортається у процесі розумової праці, пов'язаної з пошуками та знаходженням рішення

проблемного завдання або сукупності завдань. На цих засадах виникає внутрішня зацікавленість, що перетворюється у чинник активізації навчального процесу та ефективності навчання. В умовах вузівської системи навчання вищої математики проблемні ситуації створюються як на лекціях – під час викладення теоретичного матеріалу, так і на практичних заняттях – під час навчання методам розв'язування задач. Під час навчання вищої математики у студентів вирішальну роль відіграє така система завдань, яка має сприяти прояву пізнавальної самостійності, творчого мислення, тобто завдання практичного характеру, нестандартні задачі і завдання для створення проблемної ситуації. Під час створеної проблемної ситуації студент прагне вийти з неї, подолати перешкоду, в результаті чого активізується його розумова діяльність. Створити проблемну ситуацію можна завдяки постановки такої задачі, при розв'язуванні якої студент може згадати, відтворити, актуалізувати ряд знань, загальних положень, правил, способів дії, здатний здобувати нові знання й уміння на високому рівні інтересу до поставленої проблеми.

Під час створення проблемних ситуацій слід дотримуватися певних умов. Викладач дає студентам практичне чи теоретичне завдання, під час виконання якого вони мають здобути нові знання чи способи дій за темою. Це завдання ґрунтується на знаннях, що вже мають студенти. Знання, що необхідно засвоїти, мають містити невідому загальну закономірність чи спосіб дії, без з'ясування якої (якого) завдання виконати неможливо. Виконання завдання має викликати в студентів потребу в здобутті невідомих знань, тобто у них повинен з'явитися інтерес як мотив їхніх дій.

Виходячи з положень щодо методів творчого навчання, розроблених у вітчизняній педагогічній науці А. М. Алексюком, В. О. Онищуком та ін., ми вважаємо, що навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей набуває творчого характеру, якщо воно забезпечує самостійне перенесення знань і вмінь у нову математичну ситуацію; виявлення нової математичної проблеми у знайомих умовах; вміння бачити шляхи її розв'язування; вміння по-новому комбінувати відомі способи розв'язування задачі, створювати оригінальні способи поряд з іншими відомими способами.

Проблемне навчання в процесі оволодіння знаннями з вищої математики передбачає постановку викладачем навчального проблемного завдання, яке викликає у студентів зацікавленість, усвідомлюється ними і спонукає до розв'язання навчальної проблеми. У процесі цього студенти здобувають нові знання, які застосовують у ході виконання нестандартних практичних завдань. Процес пояснення матеріалу, що становить зміст проблемного завдання, вимагає дотримання певних умов: навчальний матеріал пояснюють після запитань студентів, що виникли в них у проблемній ситуації, в результаті чого досягають задоволення потреби в нових знаннях, пізнавального інтересу; під час викладу навчального матеріалу необхідно враховувати рівень знань студентів, підтверджувати правильне рішення або у разі необхідності продемонструвати нову закономірність та спосіб дії, якщо студенти не впоралися з розв'язанням проблемної ситуації. Якщо студенти, опинившись у проблемній ситуації, не змогли з неї вийти, викладач повинен сформулювати проблему, що виникла, вказати на причини, які привели до цього і пояснити навчальний матеріал, необхідний для розв'язання запропонованого завдання.

Досягненню творчого рівня пізнавальної діяльності студентів сприяє здійснення ними дослідницької діяльності. Тому одним із основних в організації проблемного навчання вищої математики є дослідницький метод, який передбачає готовність студента до цілісного розв'язання проблемної задачі, тобто до самостійного проходження всіх етапів дослідження. У вищій школі застосування дослідницького методу має передбачати самостійний пошук способу розв'язування пізнавальної задачі. Для цього потрібно, щоб студенти усвідомили проблему, змогли самостійно висунути

гіпотезу, побудувати план її перевірки, впевнитись у правильності отриманих розв'язків. Тому, доцільно використовувати прийоми, які сприяють розв'язанню складної, нестандартної задачі або проблеми: запитання – формулювання якнайбільше запитань відносно даної задачі і спроба відшукування на них відповіді; відстрочка – відкладання задачі, яку не вдається розв'язати, на деякий час з умовою повернення до цієї задачі; фіксація – запис промайнуваних думок; опрацювання навчальної літератури, що містить усні вправи на обчислення і перетворення.

Центральне місце у навчанні вищої математики майбутніх інженерів посідають задачі з практичним змістом. У сучасних умовах зростання обсягу і складності навчальної інформації супроводжується скороченням кількості аудиторних годин на вивчення вищої математики. В цих умовах задачі, крім традиційних функцій, набувають функцію носія інформації, тобто теоретичні положення повідомляються й засвоюються через задачі. Тому, під час викладання вищої математики доцільно пропонувати студентам більш універсальні, загальні методи розв'язання задач, але зберігати тісний взаємозв'язок різних розділів з курсу та систематичне поєднання аналітичних, геометричних й обчислювальних методів.

Вища математика, як фундаментальна навчальна дисципліна для студентів технічних спеціальностей, постає не лише засобом формування абстрактно-логічного мислення, але й має велике практичне значення, оскільки утворює теоретичне підґрунтя для їх подальшої професійної діяльності. Сутність практичної спрямованості вищої математики ґрунтується на оволодінні студентами методами математичного моделювання.

Згідно методики проблемного навчання під час розв'язування задач практичного змісту починається важливий етап дослідження одержаних результатів і систематизації знань. Наприклад, оволодівши методами розв'язання простих задач на екстремум функції однієї або багатьох змінних, студенти повинні впевнитись у тому, що їх можна застосовувати безпосередньо для розв'язання прикладних задач у відповідності з майбутньою спеціальністю.

Під час проблемного навчання вищої математики способи діяльності, які опановуються у системі вищої школи, не повинні передбачати готове застосування алгоритмів, евристичних схем, готових правил. Бажано на прикладах розв'язування кількох задач дати можливість студентам самостійно оцінити проблемну ситуацію, знайти правило-орієнтир, алгоритм чи евристичну схему розв'язування задачі шляхом математичного моделювання. Зокрема, розв'язування текстових прикладних задач на екстремум потребує від студентів певних знань і навичок з інших природничих дисциплін, щоб застосувати їх до складання математичної моделі, яку вони розв'яжуть за допомогою певного алгоритму або схеми. Для утворення математичної моделі таких задач студент повинен згадати певні теоретичні відомості, наприклад, з геометрії або механіки, відтворити їх у розв'язку задачі й оперувати способами дій для вирішення проблемного завдання.

Розв'язання професійно орієнтованих проблемних задач сприяє формуванню у студентів технічних спеціальностей вузів зацікавленості з оволодіння майбутньою професією інженера. Під професійно орієнтованою задачею, за К. В. Власенко, розуміємо задачу, умова й вимоги якої визначають собою модель деякої ситуації, що виникає в професійній діяльності інженера [1]. При цьому студент здобуває знання на творчому рівні пізнавальної діяльності, самостійно розв'язує проблемне завдання, оволодіває професійним спрямуванням своїх знань і навичок.

Отже, прикладні задачі як головний засіб формування і розвитку творчої особистості, є підґрунтям для прояву високого рівня пізнавальної самостійності студентами, що сприяє успішному вирішенню проблемних ситуацій.

Необхідним компонентом ефективного проблемного навчання є домашня робота студентів з виконання проблемних завдань викладача, зокрема, самостійне оволодіння новими розділами математики за допомогою друкованих і електронних навчальних посібників, довідкової літератури, а також ресурсів Інтернета.

**Висновки.** Новітні технології та методики навчання математики є одним з проявів величезного потенціалу інноваційних процесів. Системне і послідовне їх здійснення сприяє поглибленню позитивних трансформацій у сучасній математичній освіті. Разом з тим, реалізація нововведень на практиці передбачає системну оцінку ефективності процесу математичної підготовки.

Враховуючи суттєві зміни в системі вищої вітчизняної освіти, постає питання подальшого удосконалення даної системи з урахуванням відповідних соціально-політичних та економічних змін у суспільстві, застосування активних методів, нових технологій навчання, які спрямовані на перебудову й вдосконалення навчально-виховного процесу та підготовку фахівців до професійної діяльності в сучасних умовах. Нові особливості, цілі і задачі навчальної діяльності визначають елементи інноваційних підходів навчання математичним дисциплінам студентів технічних спеціальностей. Перспективною залишається проблема реалізації професійної спрямованості навчання математики студентів технічних ВНЗ.

#### Список використаної літератури.

1. Власенко К.В. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів в умовах інтеграції математики й спеціальних дисциплін засобами професійно-орієнтованих евристичних задач / К.В.Власенко // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт, 2007. – Вип. 28. – С. 57 – 61.
2. Грицюк О. С. Використання сучасних педагогічних технологій у математичній підготовці майбутніх інженерів / О. С. Грицюк // Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах. – 2013. – № 4. – С. 31–39. – Режим доступу
3. Кудрявцев Т.В. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы. / Т.В.Кудрявцев. – М.: Знание, 1991. – 123 с.
4. Кушнір В. А. Інноваційні методи навчання математики : Наук.-метод. посібник / В. А. Кушнір, Г.А. Кушнір, Р. Я. Різняк. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – 148 с.
5. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М.И.Махмутов. – М.: Педагогика, 1975. – 368 с.
6. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А.М.Матюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 188 с.

#### References.

1. Vlasenko K.V. Formation of professional competence of future engineers in conditions of integration of mathematics and special disciplines by means of professionally oriented heuristic tasks. / K.V.Vlasenko // Didactics of Math: Problems and Research: international digest of scientific works, 2007. – Edition 28. – P. 57 – 61 (in Ukr.).
2. Hrytsyuk O. S. Using of modern pedagogical technologies in the mathematical preparation of future engineers / O. S. Hrytsyuk // Engineering and educational technologies in electrical engineering and computer systems. – 2013. – № 4. – P. 31–39. – Access mode (in Ukr.).
3. Kudryavtsev T.V. Problem training: sources, essence, prospects / T.V.Kudryavtsev. – M.: Knowledge, 1991. – 123 p (in Russ.).
4. Kushnir V. A. Innovative methods of teaching mathematics: Scientific method. Manual / V. A. Kushnir, H. A. Kushnir, R. Ya. Rizhnyak. Kirovohrad : RVV KSPU named by V. Vynnychenko, 2008. – 148 p (in Ukr.).
5. Makhmutov M.I. Problem training. The main questions of theory / M.I.Makhmutov. – M.: Pedagogy, 1975. – 368 p (in Russ.).
7. Matyushkin A.M. Problem situations in thinking and learning / A.M.Matyushkin. – M.: Pedagogy, 1972. – 188 p (in Russ.).

**NESTERENKO A.,**

Candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of Applied Mathematics Department Cherkasy State Technological University.

**SHCHERBA V.,**

Senior Lecturer of Applied Mathematics Department Cherkasy State Technological University.

## **PROBLEM TRAINING OF HIGHER MATHEMATICS OF TECHNICAL SPECIALTY STUDENTS.**

**Abstract. Introduction.** Strengthening attention to the educational needs of the individual, understanding the student not only as an object of study, but also as an equal subject of the educational process, leads to the need to intensify the cognitive activity of students and their interest in learning through the use of methods of problem learning. The urgent task is to determine the effective conditions for the application of the mathematical training of future engineers, to intensify the independent cognitive activity of students, to master the system of mathematical knowledge, skills and abilities.

**Purpose.** The purpose of the paper is to analyze one of the innovative approaches of higher mathematics education - the method of problem-based training of technical specialty students, which is the basis for gaining complex and system knowledge, facilitates the activation of independent cognitive activity, optimization and modernization of mathematical preparation of students.

**Methods.** The problematic approach in teaching higher mathematics to the technical specialty students is productive, as it promotes the students' proper understanding of the use of mathematical knowledge and skills during the study of disciplines of the specialized direction necessary for future professional activity, the development of their cognitive activity by solving problem situations, contributing to the formation of interest in mastering the future profession of engineer. During the study of higher mathematics for students a crucial role plays such a system of tasks, which should contribute to the manifestation of cognitive activity, of creative thinking, that is, the task of a practical nature, non-standard tasks and tasks for creating a problem situation. During the created problem situation the student seeks to get out of it, to overcome the obstacle, as a result of which his mental activity becomes more active.

One of the main methods in the organization of problem education in higher mathematics is the research method, which involves the readiness of the student for the holistic solution of the problem, that is, the independent passage of all stages of the study. In high school, the application of the research method should include an independent search for a way of solving the cognitive task.

The essence of the practical orientation of higher mathematics is based on the mastery of students by methods of mathematical modeling. The central point in the training of higher mathematics of future engineers is to deal with practical problems. An important stage of the study of the results and systematization of knowledge begin when solving problems of practical content. The solution of professionally oriented problems facilitates the formation of students' technical specialties of higher education interest in mastering the future profession of engineer. Applied tasks as the main means of formation and development of a creative person, are the basis for the manifestation of high level of cognitive independence of students, which contributes to the successful solution of problem situations.

**Results.** The newest technologies and methods of teaching mathematics are one of the manifestations of the huge potential of innovative processes. Implementation of innovations in practice implies a systematic assessment of the effectiveness of the process of mathematical preparation. Significant changes in the system of native higher education encourage the use of active methods, new learning technologies that are aimed at restructuring and improving the educational process and training professionals to professional activities in modern conditions. New features, goals and tasks of educational activity determine the elements of innovative approaches to teaching mathematical disciplines of technical specialty students. The problem of realization of the professional orientation of teaching mathematics of technical university students remains a promising one.

**Key words:** problem education, problem situation, problem, innovative approach, higher mathematics, technical specialty, creative thinking, cognitive activity, research method, applied problems, professional orientation.

Одержано редакцією 21.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 373.55.016:51(043.3)

**ЛОВ'ЯНОВА Ірина Василівна,**  
доктор педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри математики та  
методики її навчання Криворізького  
державного педагогічного університету  
e-mail: lovira22@i.ua

## **МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ У НАВЧАННІ РОЗДІЛУ «ПРЯМІ І ПЛОЩИНИ У ПРОСТОРІ» ЗА ПРОГРАМОЮ РІВНЯ «СТАНДАРТ»**

*У даній статті досліджується використання методу доцільних задач у формуванні геометричних умінь, як складової математичної компетентності учнів, які опановують математику на рівні «Стандарт».*

**Ключові слова:** *метод доцільних задач, геометричні уміння, математична компетентність учнів.*

**Постановка проблеми.** Математична освіта – важлива складова загальноосвітньої підготовки. Місце математики у системі шкільної освіти визначається її роллю в інтелектуальному, соціальному і моральному розвитку особистості, у розумінні принципів побудови й використання сучасної техніки, нових інформаційних технологій, у сприйманні наукових і технічних ідей, формуванні наукової картини світу і сучасного світогляду випускників школи.

Потенціал математики дозволяє не тільки формувати логічне мислення, розвивати критичність мислення та інтуїцію, впливати на інтелектуальний розвиток, а й виховувати ставлення до математики як до частини загальнолюдської культури, що відіграє особливу роль у суспільному розвитку.

Удосконалення математичної підготовки учнів профільної школи має здійснюватися на основі комплексного системного аналізу традиційних та інноваційних методологічних ідей, підходів, принципів з урахуванням історичних та сучасних тенденцій розвитку шкільної математичної освіти, передового вітчизняного та зарубіжного досвіду функціонування профільної школи.

На кожному з напрямів профілізації (загальнокультурному, прикладному, теоретичному) навчання має бути спрямоване на формування якісної математичної освіти, рівень якої визначатиметься обраним профілем навчання. Це стосується як математичної підготовки як учнів старшої профільної школи так і учнів ПТНЗ, які опановують математику.

Змістове наповнення процесу формування математичної компетентності учня має урахувати варіативність навчання математики в класах різних профілів, особливостей організації навчально-виховного процесу в старшій ланці загальної середньої освіти і в ПТНЗ, психолого-педагогічних особливостей учнів, які обирають різні профілі навчання, та специфіку процесів соціалізації, саморозвитку й самореалізації учнів старшого шкільного віку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У навчанні математики використовуються і загальнодидактичні методи й ті, які розроблені в специфічних умовах навчання математики. В класах загальнокультурного напрямку профілізації навчання математики слід здійснювати в умовах досягнення стійкого позитивного відношення до предмету, розкриття індивідуальних можливостей учнів в контексті обраного профілю навчання, формування їх математичної культури. Розглянемо як формуванню математичної компетентності учнів сприятиме використання специфічних методів навчання математики. У методиці навчання математики до специфічних методів

відносять: метод доцільних задач (С. Шохор-Троцький); абстрактно-дедуктивний і конкретно-індуктивний методи навчання (К. Лебединцев); евристичний метод (В. Брадїс); катехізичний метод (В. Брадїс).

**Мета статті** – дослідити ефективність використання методу доцільних задач у формуванні геометричних умінь, як складової математичної компетентності учнів, які опановують математику на рівні «Стандарт».

**Виклад основного матеріалу.** Суть методу доцільних задач зводиться до того, що для кращого розуміння досліджуваного матеріалу учням пропонують підготовчі завдання. Вони можуть підготовляти учнів до розуміння нового означення, до «відкриття» теореми, до розуміння її доведення, до самостійного виконання завдань. В умовах задачного підходу до побудови змісту навчання математики це можуть бути математичні задачі різного рівня складності, спрямовані на підготовку і власне засвоєння основних понять, фактів, способів діяльності. Задачі добираються у відповідності з вимогами до систем задач на засвоєння поняття, теореми, способу діяльності.

За навчальною програмою з математики для учнів 10-11 класів рівня стандарту [2] розділ «Прямі і площини у просторі» представлено двома темами «Паралельність прямих і площин у просторі» і «Перпендикулярність прямих і площин у просторі», кожна з яких вивчається 22 години. Серед предметних математичних компетентностей учнів, яких вони набувають у навчанні цих тем, визначено наступні: *класифікувати і встановлювати* взаємне розміщення прямих і площин у просторі; *будувати* зображення фігур і на них *виконувати* нескладні побудови; *застосовувати* відношення паралельності і перпендикулярності між прямими і площинами у просторі до опису відношень між об'єктами навколишнього світу.

Використання методу доцільних задач у процесі засвоєння тем розділу подано у таблиці 1.

Таблиця 1

**Програма вивчення розділу «Прямі і площини у просторі»**

№	Тема уроку	Год	Системи доцільних задач
Паралельність прямих і площин (22 год)			
1	Повторення елементів планіметрії, пов'язаних з паралельністю прямих та подібністю трикутників.	1	Системи задач на засвоєння понять: «Паралельні прямі» та «мимобіжні прямі»
2-3	Паралельні прямі в просторі.	2	
4-5	Ознака паралельності прямих. Самостійна робота	2	Система задач на засвоєння теореми «Ознака паралельності прямих»
6-9	Ознака паралельності прямої і площини. Узагальнення та систематизація знань	4	Система задач на засвоєння теореми «Ознака паралельності прямої і площини»
10-11	Розміщення двох площин у просторі. Ознака паралельності двох площин	2	Система задач на засвоєння теореми «Ознака паралельності площин»
12-15	Існування площини, паралельної даній. Властивості паралельних площин. Самостійна робота	4	
16-21	Зображення просторових фігур у просторі. Узагальнення та систематизація знань	6	
22	Тематична контрольна робота №1	1	

Перпендикулярність прямих і площин (22 год)			
23	Перпендикулярність прямих у просторі	1	Система задач на засвоєння поняття «Перпендикулярні прямі»
24-27	Перпендикулярність прямої і площини. Ознака перпендикулярності прямої і площини. Самостійна робота	4	Система задач на засвоєння теореми «Ознака перпендикулярності прямої і площини»
28-30	Властивості прямої і площини, перпендикулярних між собою. Відстань від точки до площини. Узагальнення та систематизація знань	3	
31-36	Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри. Самостійна робота	6	Система задач на засвоєння понять «перпендикуляр», «похила» та «проекція» Система задач на засвоєння «Теореми про три перпендикуляри»
37-39	Ознака перпендикулярності площин	3	Система задач на засвоєння теореми «Ознаки перпендикулярності площин»
40-43	Відстань між мимобіжними прямими.	4	
44	Тематична контрольна робота №2	1	

Метод доцільних задач фактично належить до методів проблемного навчання. Добираючи задачі системи, слід враховувати вимоги до системи задач на засвоєння поняття, оскільки послідовне ускладнення задач і дотримання вимог, які висуваються до методу доцільних задач, сприятиме планомірному формуванню геометричних умінь учнів. Особливо це є важливим на перших етапах вивчення стереометрії, так би мовити під час «виходу у простір», коли учень має уявляти геометричну ситуацію, ілюструвати її на прикладах з оточуючого середовища, а також зображати просторові конструкції прямих і площин у зошиті на дошці, тобто на площині.

Запропоновані нами системи задач, по-перше, відповідають етапам засвоєння поняття чи факту, по-друге, представлені за рівнями складності: початковий, середній, достатній, високий. Приклади задач наведено у таблиці 2.

Аналогічно нами розроблено системи задач на засвоєння інших понять розділу, зокрема це поняття «мимобіжні прямі», «перпендикулярні прямі», тощо.

Також зручним є використання методу доцільних задач, коли система задач охоплює декілька понять і фактів теми. Наведемо приклад такої системи задач.

*Добірка задач для вивчення теми «Ознака паралельності прямої і площини»*

#### І. Початковий рівень

Задача І.1. Скільки прямих, паралельних даній площині, можна провести через точку, що не лежить у цій площині?

Задача І.2. Чи можливо, щоб пряма  $a$  була не паралельна площині  $\alpha$ , але у площині  $\alpha$  була пряма, паралельна до  $a$ ?

Задача І.3. Одна з сторін паралелограма належить площині  $\alpha$ . Як розташовані по відношенню до площини  $\alpha$  інші сторони паралелограма?

Задача І.4. Сторона  $AB$  трикутника  $ABC$  належить площині  $\alpha$  ( $C \notin \alpha$ ). Як розташована по відношенню до площини  $\alpha$  пряма, що проходить через середини сторін  $AC$  і  $BC$ ?

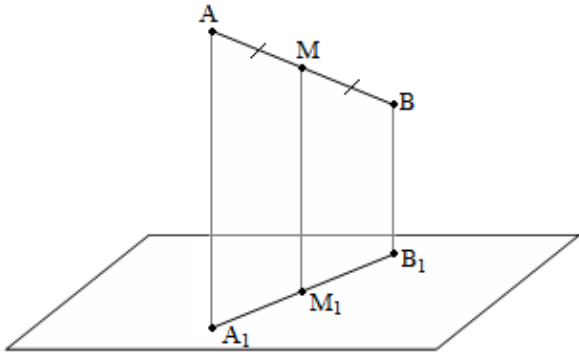
Задача І.5. Через дану точку проведіть пряму, паралельну кожній з двох даних площин, які перетинаються



Задача І.6. Доведіть, що коли площина перетинає одну з двох паралельних прямих, то вона перетинає й другу.

Таблиця 2

## Система задач на засвоєння поняття «Паралельні прямі»

Рівень	Відповідність з вимогами до системи задач на засвоєння поняття	Задачі
Початковий	Задача на використання символіки, пов'язаної з поняттям «паралельні прямі», спрямована на засвоєння тексту означення поняття	Прямі $a$ і $b$ паралельні. Як можуть бути розташовані прямі $b$ і $c$ , якщо прямі $a$ і $c$ : А) Паралельні. Б) Перетинаються. В) Мимобіжні.
	Задача на встановлення властивостей поняття «паралельні прямі»	Чи можуть паралельні прямі лежати відповідно на двох площинах, що перетинаються?
Середній	Задачі на розпізнавання та застосування поняття «паралельні прямі»	 <p>Рис. 1</p> <p>Через кінці відрізка <math>AB</math> і його середину <math>M</math> проведено паралельні прямі, що перетинають деяку площину в точках <math>A_1</math>, <math>B_1</math> і <math>M_1</math> (рис. 1). Знайдіть довжину відрізка <math>MM_1</math>, якщо відрізок <math>AB</math> не перетинає площину і <math>AA_1 = 5</math> м, <math>BB_1 = 7</math> м.</p>
		Прямі $a$ і $b$ не лежать в одній площині. Чи можна провести пряму $c$ , паралельну прямим $a$ і $b$ ?
Достатній	Задачі спрямовані на виділення істотних ознак поняття, використання відповідної символіки та застосування самого поняття, закріплення теоретичного матеріалу.	Доведіть, що всі прямі, які перетинають дві дані паралельні площини, лежать в одній площині
		Прямі $a$ і $c$ не паралельні, прямі $b$ і $c$ також не паралельні. Чи можна стверджувати, що прямі $a$ і $b$ – не паралельні?
Високий	Задача спрямована на застосування самого поняття, остаточне закріплення теоретичного матеріалу	Через кінець $A$ відрізка $AB$ проведено площину. Через кінець $B$ і точку $C$ цього відрізка проведено паралельні площини, які перетинають площину в точках $B_1$ і $C_1$ . Знайдіть довжину відрізка $BB_1$ , якщо $CC_1 = 15$ см, $AC : BC = 2 : 3$ .

## II. Середній рівень

Задача II.1. Доведіть, що через будь-яку з двох паралельних прямих можна провести площину, паралельну другій прямій.

Задача II.2. Дано дві паралельні площини. Через точки  $A$  і  $B$  однієї з площин проведено паралельні прямі, які перетинають другу площину в точках  $A_1$  і  $B_1$ . Чому дорівнює відрізок  $A_1B_1$ , якщо  $AB = a$ ?

### III. Достатній рівень

Задача III.1. Доведіть, що коли дві площини, які перетинаються по прямій  $a$ , перетинають площину  $\alpha$  по паралельних прямих, то пряма  $a$  паралельна площині  $\alpha$ .

Задача III.2. Доведіть, що через будь-яку з двох мимобіжних прямих можна провести площину, паралельну другій прямій.

### IV. Високий рівень

Задача IV.1. Дано дві паралельні площини  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  і точка  $A$ , яка не лежить в жодній з цих площин. Через точку  $A$  проведено довільну пряму. Нехай  $X_1$  і  $X_2$  – точки перетину її з площинами  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$ . Доведіть, що відношення довжин відрізків  $AX_1 : AX_2$  не залежить від узяті прямої.

**Висновки.** Підсумовуючи, слід відмітити, що метод доцільних задач підсилює функції задачного підходу у навчанні математики у профільній школі і ПТНЗ, оскільки використання наведених задач в якості системи доцільних задач у навчанні старшокласників здійснює вплив на їх мотиваційну та інтелектуальну сфери, сприяє формуванню предметних математичних компетентностей і відповідних їм геометричних умінь учнів. Подальші перспективи дослідження вбачаємо у розробці системи уроків з тем розділу, які орієнтовані на формування як предметних так і загальних математичних компетентностей учнів.

### Список використаної літератури.

1. Лов'янова І. В. Професійно спрямоване навчання математики у профільній школі: теоретичний аспект: монографія / І. В. Лов'янова; наук. редактор Н. А. Тарасенкова. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю., 2014. – 354 с.

2. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх закладів. Математика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational\\_programs/1352202396/](http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational_programs/1352202396/)

### References.

1. Lovianova, I. V. (2014). In N. A. Tarasenkova (Ed.). *Professionally directed mathematics education in profile school: theoretical aspect*. Cherkasy: Publisher Chabanenko Yu. (in Ukr.)

2. *Curriculum for 10-11 classes of general educational institutions. Mathematics* Retrieved from [http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational\\_programs/1352202396/](http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational_programs/1352202396/) (in Ukr.)

### LOVIANOVA I.,

Doctor of Science (Pedagogical Sciences), Associate Professor of Mathematics and Methods of Teaching Department, Kryvyi Rih State Pedagogical University.

### METHODS OF FORMATION OF GEOMETRIC ABILITIES OF STUDENTS IN THE STUDY OF THE SECTION «DIRECT AND PLANES IN SPACE» IN THE PROGRAM LEVEL «STANDARD».

**Abstract. Introduction.** The content of content of the process of forming the mathematical competence of the student should be taken into account: variability of mathematics training in classes of different profiles; peculiarities of the organization of the educational process in the senior level of general secondary education; psychological and pedagogical peculiarities of students, as well as the specifics of the processes of socialization, self-development and self-actualization of pupils of senior school age.

**Purpose.** To study the efficiency of using the method of expedient tasks in the formation of geometric skills of students, who master mathematics at the «Standard» level, Considering geometric skills as a component of the student's mathematical competence.

**Methods.** This article explores use of the method of expedient tasks of the formation the geometric skills of students, who master mathematics at the «Standard» level, Considering geometric skills as a component of the student's mathematical competence. In teaching mathematics, general methods and specific methods of teaching mathematics are used. In the method of teaching mathematics to specific methods include: the method of expedient tasks.

**Results.** It is also convenient to use the method of expedient tasks, when the system of tasks covers several concepts and facts of the topic. Examples of such task systems are given in the study.

**Originality.** For the formation of the geometric abilities of students it is appropriate to use systems of expedient tasks for the assimilation of concepts, facts and methods of activity.

**Conclusion.** Using these tasks as a system of expedient tasks in teaching high school students has an impact on their motivational and intellectual spheres, contributes to the formation of subject mathematical competences and their corresponding geometric skills of students.

**Keywords:** method of expedient tasks, geometric skills, mathematical competence of students.

Одержано редакцією 23.10.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 378.091.3:51

**МОТОРІНА Валентина Григорівна,**  
доктор педагогічних наук, професор  
кафедри математики Харківського  
національного педагогічного  
університету імені Г. С. Сковороди

### **ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ**

*Стаття присвячена розробці методичної стратегії формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики в процесі його методичної підготовки в педагогічних ВНЗ. Визначено сутність проектної компетентності майбутнього вчителя математики, критерії проектної компетентності. Встановлено принципи проектування системи навчання математики і на їх основі розроблено проектування технології навчання математики. Представлена система методичних задач, спрямованих на формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики.*

**Ключові слова:** проектування, проектна компетентність, технологія, методичні задачі, майбутній учитель математики.

**Постановка проблеми.** Перспективи оновлення освіти роблять нагальним завданням підготовку професіонала, здатного до проектування власної діяльності в різних соціокультурних ситуаціях, готового знаходити шляхи розв'язання актуальних проблем незалежно від окремих обставин, вироблять особливу стратегію професіонального мислення, поведінки і діяльності.

У багатогранній структурі загальної підготовки майбутнього учителя математики особлива роль відведена професійно-методичній підготовці, в якій особливе значення сьогодні набуває проєктивна діяльність; школа потребує вчителів, здатних самостійно здійснювати цей вид професійної діяльності.

Проектно-діяльнісний рівень умінь учителя математики сьогодні визначає його професіоналізм і рівень сформованості професійно-педагогічної культури.

Модернізація системи професійної підготовки вчителів математики в педагогічних університетах передбачає нове бачення розвитку особистості студента, тому володіння проєктивним процесом є ознакою сучасної культури особистості. Формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики виводить його на новий, більш усвідомлений рівень професійної діяльності і є основою формування його проектної культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливе значення у контексті проблеми нашого дослідження представляють роботи з філософського осмислення проблеми проектування (А.П. Аношкін, Л. Тондл, І. Пейша, В.М. Розін, Г.П. Щедровицький та ін.) [5]; праці, що стосуються аналізу окремих типів проектувальної діяльності (І.І. Бабін, М.М. Бойко, В.Л. Кондратюк, О.С. Падалка, А.С. Нісімчук, І.Д. Чечіль, В.З. Юсупов та ін.) [6]; наукові розробки в галузі загальнонаукових основ здійснення проектної діяльності (В.І. Воропаєв, Дж.Гіг, Дж.Джонс, Я. Дітріх, Н.К. Зотова, О.А. Крюкова, О.М. Новіков та ін.) [3, 8]; наукові праці, де конструювання й проектування розглядаються в контексті формування відповідних умінь майбутнього педагога (Ю.К. Бабанський, С.С. Вітвицька, О.А. Дубасенюк, Н.В. Кузьміна, Ю.М. Кулюткін, М.М. Поташнік, В.О. Сластьонін та ін.) [1, 4]. Методологічне значення для аналізу конструктивно-проектної діяльності педагога мають роботи в галузі прогнозування освітніх систем і процесів (В.С. Безрукова, В.П. Беспалько, Н.В. Бочкіна, Б.С. Гершунський, С.О. Гільманов, В.І. Загвязинський, Ю.С. Тютюнников, І.С. Якиманська та ін.) [2, 3]. Аналіз сучасної психолого-педагогічної літератури показує, що, хоча в педагогічній теорії розглядаються різні аспекти проектної діяльності, проте недостатньо досліджена сутність проектної компетентності майбутнього вчителя математики, а також система роботи її формування в процесі професійно-методичної підготовки.

**Мета даної статті** – розглянути сутність проектної компетентності майбутнього вчителя математики і її формування в процесі проектування технології навчання математики в умовах особистісно-орієнтованого освітнього процесу.

**Виклад основного матеріалу.** У наукових джерелах поняття «проектна діяльність» ототожнюється з «проектуванням» і переважно стосується сфери професійної діяльності педагога. Це прикладний напрям педагогіки, спрямований на вирішення завдань розвитку, перетворення, вдосконалення, вирішення суперечностей у сучасних освітніх системах (Є. Заір-Бек). У потрібному значенні цей процес розуміється як конструювання майбутнього розвиваючого середовища, навчальної програми або технології навчання (Д. Левітес). Він зорієнтований на конкретну педагогічну ситуацію, у межах якої буде функціонувати. Проектування також визначається як практико-зорієнтований метод, що дає змогу вчителю цілеспрямовано вибудовувати навчально-виховний процес у школі (Л. Іванова).

Проектування також розуміється як початкова фаза проекту, що передбачає визначення його концепції, побудову гіпотези і технологічну підготовку (О. Новіков). Отже, у контексті діяльності студента це поняття варто оцінювати, як початковий етап роботи над навчальним проектом отже, «проектна діяльність» у педагогіці розглядається у двох аспектах: 1) як процес розбудови окремими педагогами або колективами вчителів теоретичних моделей; 2) як проектна діяльність складова навчальної діяльності підпорядкована певним організаційним засадам.

Спираючись на визначення поняття «проект», у педагогічній літературі поняття «проектування» трактується як «особливий тип інтелектуальної діяльності, суттєвою рисою якої є перспективне орієнтування, практична спрямованість дослідження, процес створення проекту – прототипу, прообразу передбачено або можливого об'єкта» [10], «спеціальна, концептуального обґрунтована і технологічно забезпечена діяльність зі створення образу бажаної майбутньої системи» [14, с. 16]. Отже, проектування – це «новий тип мислєдіяльності, орієнтований на розробку програм, проектів майбутніх станів об'єктів і систем на основі тенденції їх розвитку, факторів можливості використання перспективних цілей, аналізу стану об'єктивної діяльності».

Вважаємо за необхідне звернутися до співвідношення поняття «проектування» з поняттями, які часто використовують як синоніми: моделювання, планування,

прогнозування, конструювання. Щодо співвідношення з поняттям «моделювання» аналіз літератури доводить: «якщо педагог конструє майбутнє розвивальне середовище, навчальну програму або технологію навчання, то відволікання від несуттєвих ознак, деталей, зв'язків передбачає створення моделі – ідеального образу реального об'єкта» воно використовується, коли сам об'єкт недоступний для дослідження, а модель відтворює його для нього тоді як проектування – задум, планування, орієнтоване на майбутнє втілення. Це і доводить, що моделювання є етапом проектування. Під плануванням розуміють створення плану діяльності, яка не передбачає суттєвих змін та відкриттів, тоді як проектування передбачає створення, творчу діяльність, творення. Воно є організаційним початком діяльності. Тому планування можна розглядати як етап проектування. Прогнозування має сформулювати припущення про те, що може бути, а проектування передбачає створення того, що має бути, спираючись на прогнозування. Воно є спеціально організованим науковим дослідженням, спрямованим на отримання інформації про розвиток об'єкта, тому входить до проектування як елемент і етап прогнозування. Конструювання – створення реального об'єкта за певною моделлю. Воно є таким рівнем деталізації, який має технологічний характер діяльності й забезпечує досягнення результату. Отже, у проектуванні, яке є самостійним видом діяльності, можна розрізнити такі складові, як прогнозування, планування, конструювання, моделювання.

Розглядаючи трактування поняття «проектування», слід також провести межу між цими поняттями у контексті проектно-технологічної діяльності вчителя і його роботи за методом проектів. Так, під феноменом «метод проектів» розуміють «систему навчання, коли учень набуває знання, вміння і навички у процесі планування та виконання певних складних завдань – проектів». Учителі-практики визначають метод проектів як засіб організації педагогічного процесу, в основу якого покладено взаємодію педагога і учня між собою та з навколишнім середовищем, як таку організацію виховного процесу, коли об'єднуються навчання з активною діяльністю, коли учень стає активним учасником навчання та виховання [8]. Це робота над навчальним проектом, яким учитель управляє. У сучасній педагогіці цей метод вважають педагогічною технологією (С. Сисоєва та ін.) або проектною технологією (І. Єрмаков та ін.), яка відображає реалізацію особистісно зорієнтованого підходу у навчанні, сприяє формуванню уміння адаптуватися до швидкозмінних умов життя людини у постіндустріальному суспільстві [9, с. 26-27].

Розглядаючи трактування поняття «проектування» слід визначити поняття проектної компетентності та критерії проектної компетентності майбутнього вчителя математики.

Проектна компетентність майбутнього вчителя математики – це предметні знання й уміння, та відповідні знання і уміння пов'язані з проектуванням навчальної діяльності під час вивчення методики навчання математики, досвіду особистісних якостей вчителя діалектичний перебіг яких забезпечує ефективності та результативності педагогічної дії.

Критерії проектної компетентності: знання особливостей своєї особи, практичних методів, уміння користуватися ними в процесі проектної діяльності, володіння знаннями, уміннями, навичками, методами проектування.

На основі аналізу розроблених педагогічних систем: системи змісту освіти і системи цілей сучасної шкільної освіти (В.П. Безпалько, В.С. Безрукова, Л.Я. Зоріна, В.В. Краєвський, І.Я. Лернер, М.М. Скаткін і ін.), системи принципів навчання (А. Дистервег, К.Д. Ушинський, К.В. Парререн і ін.), системи діагностики розвитку особистості, представлення системи вивчаемого матеріалу в підручнику, цілісної структури навчального процесу, поняття методичної і методичної системи (Ю.К. Бабанський, В.П. Безпалько, Ю.М. Колягін, В.І. Крупич, В.С. Ледньєв, В.М. Монахов, І.О. Новик, М.М. Поташник, О.М. Пишкало, Г.І. Саранцев, З.І. Слєпкань,

Н.Л. Стефанова, Р.А. Утеєва, Т.І. Шамова і ін.); аналізу теоретичних підходів до поняття педагогічної технології і розглянутих педагогічних технологій навчання математики [13, с. 11-54], враховуючи основні положення державної програми «Освіта» («Україна XXI століття») [7] і особистісно орієнтованого підходу до навчання [13, с. 55-60] визначили цілі технології навчання математики в умовах особистісно орієнтованого освітнього процесу, а саме: особистісно орієнтоване навчання; умови, які забезпечують процес навчання, повинні бути єдині, взаємопов'язані, організовані, завершені; здійснення особистісно-діяльного підходу до навчання; поєднання компонентів двох систем змісту освіти і структури особистості; створення педагогічного процесу, найбільш адекватного поставленим цілям навчання; вибір і створення діагностики, яка допомагає учителю змістовно інтерпретувати результати; розробка системи профілактики утруднень і раціональної корекційної роботи з учнями; технологічність процесу; методична система повинна бути динамічною, відкритою і гнучкою.

Принципами проектування системи навчання математики вважаємо такі:

- 1) Принцип особистісно орієнтованого навчання; сутність його в тому, щоб підпорядкувати систему навчання реальним потребам, інтересам і можливостям учнів.
- 2) Принцип цілісності (системності); сутність його в тому, що всі складні компоненти - умови, які забезпечують процес навчання, повинні бути єдині, взаємопов'язані, організовані і завершені.
- 3) Принцип особистісно-діяльного підходу до навчання; сутність його в тому, що учень повинен вчитися сам, а учитель включає учня в діяльність, що відповідає його зоні найближчого розвитку.
- 4) Принцип поєднання компонентів двох систем змісту освіти і структури особистості на змістовному і процесуальному рівнях; сутність його на змістовному рівні полягає в поєднанні системи змісту освіти і розвитку учня, а також цілей учня і вчителя; на процесуальному рівні – різних взаємодіючих видів самостійної навчальної діяльності учнів і формування цієї діяльності учителем на технологічному рівні.
- 5) Принцип технологічності навчального процесу; сутність його в тому, щоб спроектувати навчальний процес у вигляді послідовних процедур, спрямованих на гарантоване досягнення діагностично поставлених цілей, що забезпечують його оптимізацію.
- 7) Принцип безперервності; сутність його в тому, що побудована система навчання повинна реалізуватися на усіх етапах навчання, в класах різних профілів, в усіх математичних курсах і темах, на усіх уроках.
- 8) Принцип відкритості і саморозвитку системи; сутність його в тому, щоб методична система навчання була динамічною, відкритою і гнучкою, придатною в ході її реалізації до змін, перебудови, ускладнення або спрощення.

Основою проектування технології навчання математики є логіко-дидактичний аналіз навчального матеріалу. Логіко-дидактичний аналіз теми становить собою послідовність дій: визначення мети навчання теми; логічний і математичний аналіз змісту (теоретичного та задачного матеріалу); постановка основних навчальних задач та вибір відповідних навчально-пізнавальних дій; відбір основних засобів, методів і способів навчання; визначення форм контролю і оцінки процесу та результату навчальної діяльності учнів. При цьому ми вважаємо за доцільне визначити вимоги до методичних знань вчителя при побудові курсу математики (вибір матеріалу, визначення послідовності викладу, ступінь засвоєння). Ці вимоги такі:

- чітко уявляти базовий математичний рівень, який визначає математичний зміст навчального матеріалу і методику проведення занять з урахуванням потреб і психології учнів;

- в ролі теоретичних положень для аналізу використовувати методологічні знання;

- бачити в змісті, методах і логічній структурі навчального матеріалу наявність сукупності загальнокультурного, прикладного і творчого компоненту;

- володіти уміннями реалізувати системний підхід при побудові навчального предмету (уміння виділяти інваріант системи, який дозволяє вивчення множини часткових явищ замінювати вивченням деяких із них, які виступають не як самостійний предмет засвоєння, а як засіб засвоєння загального, суттєвого, на що учителя і орієнтують при аналізі кожного часткового явища).

При проектуванні освітнього процесу ми виходимо з того, що процес навчання математики має трьохрівневу ієрархічну структуру, а саме:

$ПН = \{ЗН, ПУ, ПВ\}$ , де ПН – процес навчання, ЗН – зміст навчання, ПУ – процес учіння, ПВ – процес викладання.

На основі визначених цілей технології навчання математики в сучасній школі і принципів проектування системи навчання математики і враховуючи специфіку педагогічної технології, ми розглядаємо проектування технології навчання математики як постановку дидактичної задачі (ДЗ) і розробку дидактичного процесу (ДП, який забезпечує її розв'язання). Постановка дидактичної задачі: аналіз цілей навчання і визначення на їх основі змісту навчального матеріалу; структурування змісту навчального предмету і його пред'явлення у вигляді навчальних елементів; встановлення рівнів засвоєння навчальних елементів; визначення початкового рівня підготовки учнів, який характеризує ступінь, рівень засвоєння навчального матеріалу, на якому базується зміст навчального предмету; врахування обмежень, пов'язаних з навчально-матеріальною базою і організаційною стороною навчання.

Структура навчального процесу (НП) подається у вигляді трьох взаємопов'язаних елементів, що проникають один в одного: мотиваційного (М), власне навчальної діяльності (НД), управління цією діяльністю (У) з боку вчителя:  $НП = М + НД + У$

У залежності від того, які педагогічні міркування покладемо в основу побудови кожного компоненту навчального процесу (М, НД, У), одержимо різноманітні технології навчання.

Діяльність вчителя з проектування технології навчання, яка забезпечує розв'язання ДЗ, полягає у виборі методів, форм і засобів навчання. Іншими словами, ДП характеризується такими основними складовими: видом управління, видом інформаційного процесу, типом засобів передачі інформації і управління пізнавальної діяльністю. При проектуванні освітнього процесу виходять із визнання двох рівноправних джерел: навчання і учіння, де учіння є самостійним особистісно-значимим, а тому вельми дієвим джерелом розвитку особистості.

Стосовно проектування педагогічної технології, то воно може бути представлена такими етапами:

*Перший етап включає:* діагностичне цілепокладання; аналіз майбутньої діяльності учнів, ціль навчання, характер задач, особливості даної вікової групи учнів; вибір адекватної цілям і умовам конкретної педагогічної технології, концепції конкретної технології, гіпотези її здійснення; визначення змісту навчання, виділення модулів, навчальних елементів, логічної схеми їх вивчення; варіант продукту навчального процесу в межах конкретної галузі розвитку.

*Другий етап:* вибір оргформ, найбільш адекватних дидактичному процесу; актуалізація знань і умінь, необхідних для навчальної роботи в даному дидактичному модулі; підготовка і фіксація готовності кожного учня до засвоєння даного дидактичного модуля; підготовка і збирання матеріалів для формування мотиваційного компоненту дидактичного процесу і наступне його включення в зміст дидактичного модуля; чітке планування і проектування уроку, системи уроків; пізнання нового через засвоєння навчаючих блоків навчальної інформації і самостійну навчально-пізнавальну діяльність; засвоєння конкретного навчального матеріалу, необхідного для досягнення базисного рівня якості загальноосвітньої підготовки; перевірка обсягу і ступеня

навантаження учнів; можливість суттєвого поглиблення і розширення навчального матеріалу для окремих учнів (багаторівнева диференціація навчального процесу); фіксація індивідуальних траєкторій самостійного пізнання і засвоєння навчального матеріалу кожним учнем (об'єктивність педагогічної інформації для управління навчальним процесом).

*Третій етап* – розробка методичного інструментарію учителя для даного дидактичного модуля.

Третій етап включає також розробку структури і змісту системи навчальних завдань, які спрямовані на ефективне розв'язання освітніх задач і вимог державного стандарту, проектування системи уроків, скоординованих з домашньою навчальною роботою.

*Четвертий етап* – визначення критеріїв і методів виміру результатів реалізації технологічного замислу в даному дидактичному модулі.

Будь-яка освітня технологія одержує практичну реалізацію в конкретній темі, на конкретному уроці, в дидактичному модулі – основній технологічній одиниці навчального процесу.

Формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики здійснюється через розв'язання створеної системи методичних задач на постановку дидактичної задачі навчання і розробку дидактичного процесу. До першої групи входять задачі: на визначення цілей навчання, виконання логічного аналізу означень, тверджень, теорем, теми, розділу; встановлення рівня навченості і навчасності учнів. Друга група – завдання на мотивацію вивчення теорем, окремих питань; на самостійну постановку навчальних проблем в рамках навчальної ситуації, на конструювання уроку; на аналіз наявного дидактичного матеріалу; на визначення рівня сформованості прийомів навчальної діяльності, рівня засвоєння матеріалу, рівня навчальної діяльності; на виконання логіко-дидактичного аналізу теми; аналізу задач з теми. Конструювання теми (розділу) розглядаємо в такій послідовності [13]: розробка цільової моделі → розробка змістовної моделі → розробка методичної моделі → розробка процесуальної моделі (рис. 1).

Розгляд процесу конструювання в розгорнутому, детальному вигляді допомагає розкрити розумову діяльність учителя і виразити її в зовнішніх практичних діях. Слід зауважити, що в ході дидактичної підготовки, потім методичної і практичної підготовки студентів процес конструювання «згортається», переходить із зовнішнього практичного у внутрішній, розумовий план.

Якщо процес конструювання повністю переходить у внутрішній план, то це свідчить про досягнення вчителем високого рівня педагогічної майстерності і володіння навчальним матеріалом.

Відповідно до розглянутих основних теоретичних питань здійснюється формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики в такому порядку: проектування технології навчання в умовах особистісно орієнтованого навчання в рамках одного уроку → теми → курсу.

Підготовка ведеться, починаючи з вивчення загальної методики навчання математики [12] і протягом вивчення часткових методик як в теоретичному плані, так і на практичних заняттях. У процесі своєї творчої педагогічної діяльності вчитель створює авторську педагогічну технологію, сутність якої – в проектуванні, створенні і використанні послідовності дидактичних модулів.



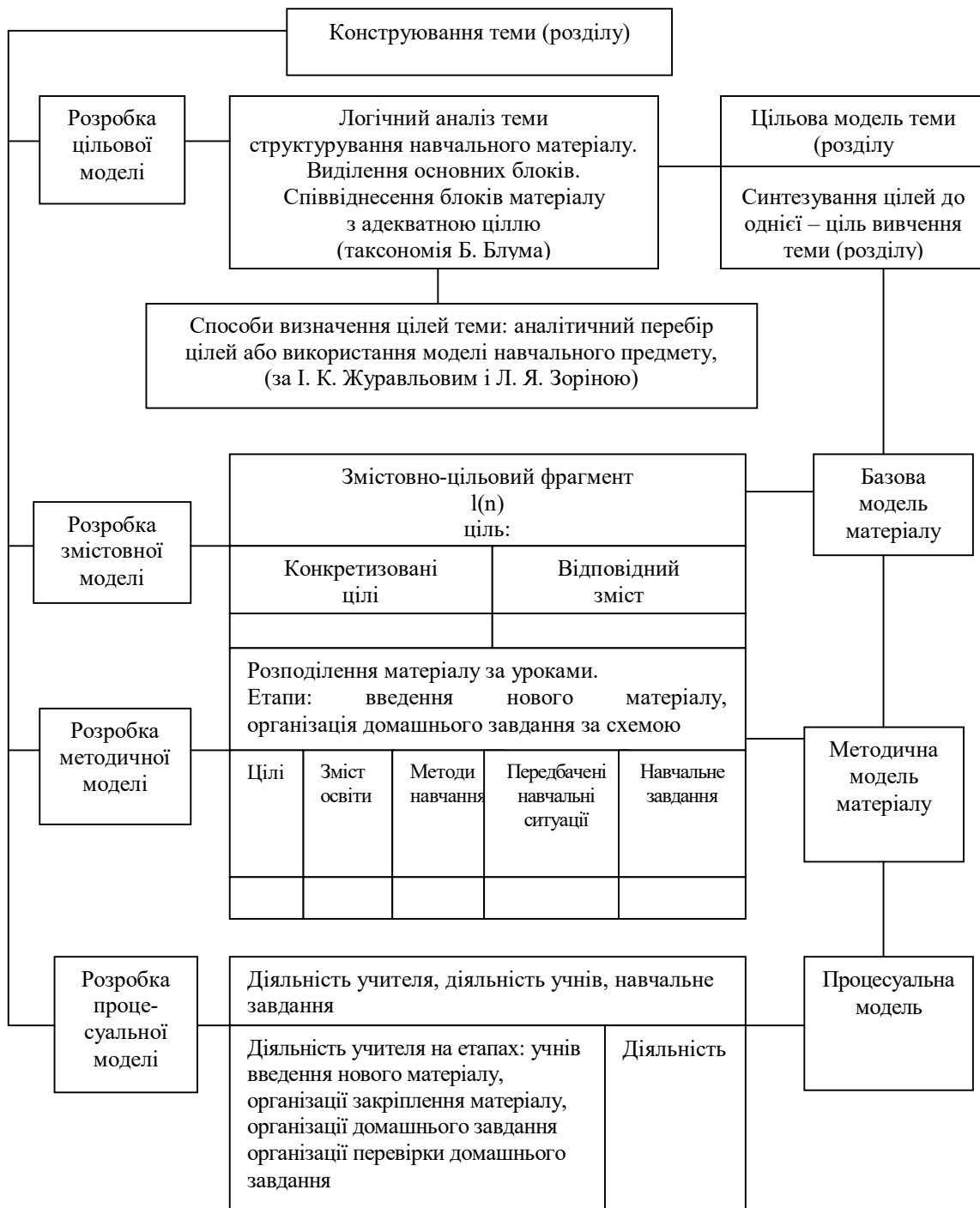


Рис. 1. Конструювання теми, розділу

**Висновки.** Проведений аналіз наукових публікацій та власний педагогічний досвід викладача методики навчання математики в педагогічному університеті дозволяє стверджувати, що процес формування проектної компетентності студентів буде ефективним, якщо представлена методична стратегія буде спрямована на:

- виконання принципів проектування системи навчання;
- виконання логіко-дидактичного аналізу навчального матеріалу, як основи проектування технології навчання математики;
- постановку дидактичної задачі;

- структуру навчального процесу;
- етапи проектування педагогічної технології;
- формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики через розв'язання системи дидактичних задач;
- конструювання теми (розділу);
- на проектну компетентність як підгрунття проектної культури майбутнього вчителя математики.

#### Список використаної літератури.

1. Балл Г.О. Формування готовності до професійної праці у контексті гуманізації освіти / Г.О. Балл, П.С. Перепелиця // Психологічні аспекти гуманізації освіти. Книга для вчителя / за ред. Г.О. Балла. – Київ-Рівне, 1996. – 167 с.
2. Белкин А.С. Витагенное образование: многомерно-голографический поход / А.С. Белкин, Н.К. Жукова. – Екатеринбург, 2001. – 136 с.
3. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – Москва: Педагогика, 1989. – 192 с.
4. Высотская С.И. Дидактические основания конструирования процесса обучения / С.И. Высотская, В.В. Краевский // Новые исследования в педагогических науках. – Москва: Педагогика, 1986. – № 1 (47). – С. 36-40.
5. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: [навчальний посібник] / І.М. Дичківська – Київ: Академвидав, 2004. – 352 с.
6. Дорошенко Ю.О. Сутність теми і зміст педагогічного дослідження [Електронний ресурс] / Ю.О. Дорошенко, Н.В. Семенюк. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.kspu.edu/downloads/it\\_conf/4/doroshsemen.doc](http://www.kspu.edu/downloads/it_conf/4/doroshsemen.doc).
7. Державна національна програма «Освіта. Україна ХХІ століття». – Київ: Райдуга, 1994. – 64 с.
8. Зимняя И.А. Педагогическая психология. / И.А. Зимняя – Ростов-на-Дону : Изд-во Феникс, 1997. – 480 с.
9. Єрмаков І.Г. На шляху до життєвої компетентності: проектний підхід // Метод проектів. – традиції, перспективи, життєві результати. / І.Г. Єрмаков. – Київ : Департамент, 2003. – 500 с.
10. Левитес Д.Г. Автодидактика. Теория и практика конструирования собственных систем обучения. / Д.Г. Левитес – Москва-Воронеж: Изд-во московского психолого-социального института, 2003. – 320 с.
11. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. / В.М. Монахов – Волгоград : Перемена, 1995. – 96 с.
12. Моторіна В.Г. Технологія підготовки вчителя математики до уроку: Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних навчальних закладів. Друге доповнення: виправлення видання В.Г. Моторіна – Харків : Видавництво Іванченка І.С., 2012 – 318 с.
13. Моторіна В.Г. Технології навчання математики в сучасній школі: [монографія] / В.Г. Моторіна – Харків : «Лемінги», 2001. – 262 с.
14. Проектирование систем внутришкольного управления. Пособие для руководителей образовательных учреждений и территориальных образовательных систем; под ред. А.М. Мойсеева. – Москва : Педагогическое общество России, 2001. – 384 с.
15. Супрун Т.В. Проектна діяльність у початковій школі // Метод-проектів: традиції, перспективи, життєві результати. / Т.В. Супрун – Київ : Департамент, 2003. – 500 с.

#### References.

1. Ball, G.O., & Perepelitsa, P.S. (1996). *Formation of readiness for professional work in the context of humanization of education. Psychological aspects of humanization of education. Book for the teacher.* Kyiv-Rivne (in Ukr.)
2. Belkin, A.S, & Zhukova, N.K (2001). *Vitagenic education: multidimensional-holographic approach.* Ekaterinburg (in Russ.)
3. Bepalko, V.P. (1989). *The components of pedagogical technology.* Moskva: Pedagogika (in Russ.)
4. Vysotskaya, S.I., & Krayevsky, V.V. (1986). Didactic bases of designing the learning process. *Novye issledovaniya v pedagogicheskikh naukah (New research in the pedagogical sciences), (1), 47, 36-40* (in Russ.)
5. Dichkivska, I. M. (2004). *Innovative Pedagogical Technologies: Tutorial.* Kyiv: Akademydav (in Ukr.)
6. Doroshenko, Yu.O. *The essence of the topic and content of pedagogical research.* Retrieved from: [www.kspu.edu/Downloads/it\\_conf/4/DoroshSemen.doc](http://www.kspu.edu/Downloads/it_conf/4/DoroshSemen.doc). (in Ukr.)
7. Education. Ukraine XXI century (1994). *State National Program.* Kyiv: Raiduha Rainbow (in Ukr.)
8. Zimnya, I.A (1997). *Pedagogical psychology: Textbook.* Rostov-na-Donu: Izd-vo Feniks (in Russ.)
9. Ermakov, I.G (2003). On the way to the school of life competency: a project approach. *Project method: traditions, perspectives, vital results.* Kyiv : Departament (in Ukr.)

10. Levitis, D.G. (2003). *Autodidactics. Theory and practice of designing their own learning technologies*. Moskva-Voronezh: Izdatel'stvo moskovskogo psihologo-social'nogo instituta (in Russ.)
11. Monakhov, V.M. (1995). *Technological bases of designing and designing of educational process*. Volgograd : Peremena (in Russ.)
12. Motorina, V.G. (2012). *The technology of preparing a teacher of mathematics for a lesson: A manual for students of physical and mathematical faculties of pedagogical educational institutions*. Kharkiv : Vydavnytstvo Ivanchenka I.S. (in Ukr.)
13. Motorina, V.G. (2001). *Technologies of teaching mathematics in modern school: Monograph*. Kharkiv : «Leminhy» (in Ukr.)
14. Moiseev, A.M. (2001). *Design of systems of in-school management*. Moskva : Pedagogicheskoe obshchestvo Rossii (in Russ.)
15. Suprun, T.V. (2003). *Project method: traditions, perspectives, life's results*. Kyiv: Departament (in Ukr.)

### **MOTORINA V.,**

Doctor of Science (Pedagogical Sciences), Professor of Mathematics Department, Kharkiv National Pedagogical University named after G. Skovoroda.

### **ESTABLISHING PROJECT COMPETENCE OF THE FUTURE TEACHER OF MATHEMATICS.**

**Abstract. Introduction.** *The complex structure of general training of the future mathematics teacher recognizes a special role of professional methodological training with the stress on project activity. The analysis of modern professional literature proves the study of different aspects of project activity; meanwhile it shows that the project competence and systemic work on its establishing in the process of professional training of the future math teacher have not been studied enough.*

**Purpose.** *The aim of the article is to have a close look at the core of project competence of the future mathematics teacher and its establishing in the process of designing mathematics teaching technology in the subject-oriented educational process.*

**Methods.** *To reach the goal, theoretical methods of research have been used (scientific resources analyses, generalizing and systematization, comparative analyses and modelling.)*

**Results.** *Project competence of the future math teacher is the subject knowledge and skills, other corresponding knowledge and skills connected with the projecting of educational activity during learning the methodology of teaching mathematics, experience of personal qualities of the teacher, which provide effective pedagogical activity. Criteria of the project competence: awareness of person's own character peculiarities, the knowledge of practical methods, the ability to use them in the process of project activity, possession of projecting knowledge, skills, methods.*

**Originality.** *On the basis of teaching mathematics aims in the modern school and the principles of projecting system of teaching mathematics, and taking into consideration special educational technology, we address the projecting of math teaching technology as the didactical task formulation and didactical process design – the process that provides the task solving. Formation of the project competence of the future mathematics teacher is provided through the created system of assignments solution on didactical task formulation and didactical process design.*

**Conclusion.** *The process of forming project competence of students will be effective if the methodological strategy offered is aimed at making logical analyses of the educational material, stating the didactical task, structure of the educational process.*

**Keywords:** *projecting, project competence, technology, methodological task, future teacher of mathematics.*

*Одержано редакцією 17.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.*

УДК 378:[37.011.3:005.336.2]

**ГЮТЮН Любов Андріївна,**  
кандидат педагогічних наук, доцент  
кафедри математики та інформатики  
Вінницького державного педагогічного  
університету імені Михайла  
Коцюбинського

## **ФОРМУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК РІЗНОВИДУ ПРОФЕСІЙНОЇ В ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

*У даній статті на основі аналізу джерел проаналізовано особливості компетентнісного підходу в вищій освіті, визначено сутність категорії «інструментальна компетентність», виділено основні інструментальні компетентності, які характеризують універсальні навички, вміння і здатності студента. Обґрунтовано та охарактеризовано основні методологічні підходи і відображено практичний досвід формування у майбутнього вчителя математики професійної компетентності та ролі в цьому основних інструментальних компетентностей (на прикладі вивчення навчальних дисциплін «аналітична геометрія», «конструктивна геометрія», «основи геометрії»). Визначено та обґрунтовано інтеграційні зв'язки між структурними компонентами інструментальних компетенцій в процесі вивчення геометрії у педагогічних університетах. З'ясовано шляхи формування цих компетентностей через відповідні форми та методи роботи зі студентами.*

**Ключові слова:** компетентнісний підхід, результати навчання, формування професійної компетентності, загальні компетентності, інструментальні компетентності, майбутній учитель математики, геометрія.

**Постановка проблеми.** З приєднанням України до Болонського процесу, впровадженням ідей Лісабонської конвенції, прийняттям Закону України «Про вищу освіту», в умовах європейської інтеграції національної вищої освіти, запровадженням компетентнісного підходу до побудови освітніх програм і результатів навчання, а через нього і студентоцентрованого навчання, перед педагогічною наукою та практикою ставляться нові вимоги щодо суттєвого посилення уваги до формування у майбутніх учителів професійної компетентності. Пошуки шляхів їх дотримання на етапі реформування освіти сприяє творчому використанню наукових ідей фахівців із професійної педагогіки та розроблених ними методик їх реалізації з урахуванням вітчизняного і світового досвіду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Компетентність у навчанні як характеристика результатів навчання широко використовується в освітніх системах європейських країн, США та Канади. В останні десятиріччя проблеми компетентнісно орієнтованої освіти розглядаються міжнародними організаціями - ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Радою Європи, Організацією європейського співробітництва та розвитку, Міжнародним департаментом стандартів, які узагальнили доробок педагогів з усього світу. Компетентність у навчанні - (лат. *competentia* - коло питань, в яких людина добре розуміється) набуває молода людина не лише під час вивчення предмета, групи предметів, а й за допомогою засобів неформальної освіти, внаслідок впливу середовища тощо [1, с. 408].

Компетентнісному підходу в фаховій підготовці вчителів присвячені дослідження таких науковців, як Н. Бібік, О. Біди, Л. Ващенко, І. Зимньої, Б. Ельконіна, Н. Кузьміної, Л. Карпової, М. Кадемїї, Л. Коваль, А. Коломієць, О. Локшиної, А. Маркової, Л. Мітіної, О. Овчарук, Є. Павлутенкова, Л. Паращенко, О. Пометун, І. Прокопенко, І. Родигіної, О. Савченко, Г. Тарасенко, А. Хуторського, В. Шахова та ін.

Проблемам професійної підготовки майбутніх учителів математики присвячені роботи науковців І. Акуленко, В. Бевз, Г. Бевз, М. Бурди, С. Гончаренка, О. Дубинчук, А. Кузьмінського, Н. Лосєвої, Ю. Мальованого, О. Матяш, В. Монахова, А. Мордковича, В. Моторіної, Г. Михаліна, С. Ракова, О. Скафи, З. Слєпкань, Н. Тарасенкової, О. Чашечнікової, В. Швеця та ін.

Аналіз наявних наукових надбань свідчить про те, що проблеми компетентності та її співвідношення з іншими науковими категоріями, формування професійної компетентності не втрачають своєї актуальності, до того ж нині потребує поглибленого дослідження формування у майбутніх учителів інструментальної компетентності.

**Мета даної статті** - обґрунтування основних методологічних підходів і відображення практичного досвіду формування у майбутнього вчителя математики професійної компетентності та ролі у цьому основних інструментальних компетентностей в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики (на прикладі вивчення навчальних дисциплін «Аналітична геометрія», «Конструктивна геометрія», «Основи геометрії»).

**Виклад основного матеріалу.** Стрімкі зміни в галузі техніки, виробництва, комунікацій та в освітньому середовищі України постійно підвищують вимоги до професійного рівня фахівця, спрямовують на формування особистості ерудованої, ініціативної, самостійної, мобільної, комунікативної, наділеної творчим мисленням. Тому, безумовно, переосмислюються вимоги щодо професійної компетентності майбутніх учителів, зокрема математики.

Компетентнісний підхід у вищій освіті - це така організація навчального процесу, яка зосереджується на тому, що студенти в результаті навчання виконують чи вміють робити, а не на тому, чого вони мають навчатися. Навчання на основі компетентнісного підходу формує у студентів якості для реалізації професійної діяльності, які необхідні для ринку праці, а критерії та параметри оцінки результатів освіти уніфікуються й виражаються у термінах і результатах, що можуть бути інтерпретовані і враховані у будь-якому освітньому закладі будь-якої країни [2, с. 14].

За умов компетентнісно орієнтованого підходу і студентоцентризму відбувається перехід до освіти, яка орієнтована на навчання, де центром навчально-виховного процесу є студенти, а не викладання.

Проблемі компетентнісного підходу у вищій освіті, дослідження дефініцій «компетенція», «компетентність», «результати навчання», визначення ключових компетентностей та надання методичних рекомендацій щодо побудови освітніх програм присвячено низку конференцій, семінарів, круглих столів, монографій, дисертаційних досліджень і статей [2, 3, 4, 5, 6].

Методологічні основи студентоцентрованого навчання досить детально досліджені та узагальнені в матеріалах проекту Тюнінг («Tuning educational structures in Europe») [3]. Також у ньому проведено чітке розмежування між результатами навчання та компетентностями для визначення різних ролей найбільш важливих учасників навчального процесу: викладачів і студентів/осіб, що навчаються.

Відповідно до методології Тюнінг:

✓ Результати навчання - це формулювання того, що повинен знати, розуміти, бути здатним продемонструвати студент після завершення навчання. Вони можуть відноситись до окремого курсу або модуля, або також до періоду навчання. Бажані результати навчання формулюються викладачами, краще з залученням представників студентів, на основі вхідних даних, отриманих від внутрішніх і зовнішніх зацікавлених сторін. Кінцеві результати навчання вказують на рівень компетентності, якого повинен досягти студент.

✓ Компетентності - це динамічне поєднання знань, розуміння, навичок, умінь і здатностей. Розвиток компетентностей є метою навчальних програм. Компетентності формуються в різних навчальних дисциплінах і оцінюються на різних етапах. Набуття компетентностей відбувається комплексно і циклічно впродовж усієї програми особами, які навчаються [3].

Не може бути жодного протиставлення результатів навчання та компетентностей, адже між ними є глибока діалектична єдність: сукупність результатів навчання в їх динамічному поєднанні приводить до набуття особами, які навчаються, відповідних компетентностей, а з іншого боку - оволодіння певною компетентністю вимагає засвоєння конкретних знань, умінь, навичок, тобто - результатів навчання [5, с. 9].

У Законі України «Про вищу освіту» вказано, що:

- компетентність - динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти;
- результати навчання - знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих освітніх компонентів [7].

Нині вітчизняні і зарубіжні науковці, аналізуючи поняття «компетентність», поділяють їх на дві групи: загальні компетентності (generic competences) і предметно-спеціальні (фахові) компетентності (subject specific competences).

У більшості публікацій загальні компетентності розглядаються як спільні для всіх професій, спеціальностей і курсів освітньої програми. Характерними для них є такі ознаки: фундаментальність, багатофункціональність, надпредметність, інтегрована єдність складових їх компонентів тощо. Тобто вони мають універсальний характер. Вважаємо, що це така сукупність здібностей і вмінь, котрі дозволяють успішно адаптуватись у динамічному світі та їх можна застосовувати у найрізноманітніших ситуаціях. Якщо ними володітиме кожен член суспільства, то він завжди буде готовий включитися в подальшу життєдіяльність, здатний практично вирішувати життєві та професійні проблеми.

На думку дослідників, хоча й загальні компетентності, на відміну від предметно-спеціальних і фахових, не залежать від предметної області, але в процесі розроблення усіх освітніх і навчальних програм їх розвиток обов'язково повинен бути запланований.

Необхідність забезпечення високої професійної компетентності майбутніх учителів математики у педагогічних університетах безперечно вимагає насамперед вдумливого ставлення до побудови навчальних програм, зокрема з математичних дисциплін.

Однією з особливостей компетентностей є те, що вони набуваються поступово, формуються цілою низкою навчальних дисциплін або модулів на різних етапах даної програми, і навіть можуть починати формуватися в рамках програми одного рівня вищої освіти, а закінчувати формування на іншому, вищому рівні [5, с. 8].

Вивчення математичних дисциплін пов'язане з опануванням інших загальнонаукових та спеціальних і з подальшою діяльністю випускників педагогічних університетів. Наприклад, із курсом «Аналітична геометрія» безпосередньо пов'язані «Конструктивна геометрія», «Диференціальна геометрія і топологія», «Основи геометрії», які вивчаються студентами у закладах вищої освіти. Крім того, аналітична і конструктивна геометрія тісно пов'язані з шкільним курсом математики, що особливо важливо враховувати під час формування у майбутніх учителів математики професійної компетентності.

Під час розроблення і модифікації навчальних програм, надзвичайно важливо, щоб університет враховував зміни в потребах суспільства, а також наявні на поточний момент та майбутні можливості з працевлаштування. Хоча ці загальні компетентності повинні бути збалансованими з фаховими компетентностями предметної області, в процесі розроблення навчальних програм вони є життєво важливими [3, с. 17].

Дослідження загальних компетентностей було однією з найважливіших задач проекту TUNING. Отримані в ньому результати та рекомендації у вигляді переліку найважливіших загальних компетентностей широко використовуються в світі для створення освітніх програм. Методика досліджень включала проведення широкого анкетування серед роботодавців, випускників і викладачів. Під час підготовки анкети для опитування роботодавців і випускників на основі аналізу понад 20 різноманітних досліджень спочатку було складено список із 85 різноманітних компетентностей. При цьому компетентності класифікувалися за трьома категоріями:

- 1) інструментальні (когнітивні, методологічні, технологічні та лінгвістичні здатності);
- 2) міжособистісні (навички спілкування, соціальна взаємодія і співпраця);
- 3) системні (поєднання розуміння, сприйнятливості та знань, здатність планування змін для удосконалення систем, розроблення нових систем) [5, с. 10].

Як показує досвід, проблема формування майбутніх учителів математики професійної компетентності тісно пов'язана з формуванням їхньої інструментальної компетентності. Адже йдеться про формування самостійних і відповідальних членів сучасного суспільства, здатних взаємодіяти у вирішенні соціальних, виробничих та економічних завдань, у яких сформовані навички самостійної роботи в навчальній, науковій та професійній діяльності, готові до самовдосконалення, котрі здатні приймати на себе відповідальність, вміють самостійно вирішувати проблеми, знаходять конструктивні обґрунтовані рішення проблемних ситуацій, які мають високий професійний рівень і практичні навички роботи з комп'ютером, із інформаційними засобами, які можуть професійно організувати та проводити заняття з учнями на новітніх засадах педагогічного досвіду, з упровадженням сучасних технологій.

З огляду на вищезазначене, вважаємо за потрібне дещо детальніше зупинитися саме на формуванні у майбутніх учителів математики інструментальних компетентностей.

У матеріалах Проекту TUNING зазначено, що інструментальні компетентності це ті, що мають інструментальне призначення. Вони включають:

- когнітивні здатності, здатність розуміти й опрацьовувати ідеї та думки;
- методологічні здатності впливати на оточуюче середовище; організовувати час і стратегії навчання, приймати рішення або вирішувати проблеми;
- технологічні навички та вміння, пов'язані з використанням технологічних пристроїв, навички роботи з комп'ютером та управління інформацією;
- лінгвістичні навички, такі як усне і письмове спілкування або знання другої мови [3, с. 18].

На сьогодні, після ґрунтовних досліджень, науковцями виокремлено основні загальні компетентності. Їх узагальнений список у матеріалах проекту складається з 31 найважливішого компонента. Зокрема, до інструментальних віднесено такі 10 компетентностей: здатність до аналізу і синтезу; здатність до організації і планування; базові загальні знання; базові знання з професії; письмові та усні комунікаційні вміння рідною мовою; знання другої мови; елементарні комп'ютерні вміння; вміння управляти інформацією (здатність знаходити й аналізувати інформацію з різних джерел); здатність розв'язувати проблеми; здатність приймати рішення.

Узагальнений перелік найважливіших загальних компетентностей в англomовному написанні і відповідний їм український переклад представлений проф. Ю.М. Рашкевичем у таблиці [5, с. 14-15]. Наведемо виділені з цього переліку лише інструментальні компетентності у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

## Інструментальні компетентності за проектом Тюнінг

№	Англійське написання	Український переклад
1.	Ability for abstract thinking, analysis and synthesis	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу
2.	Ability to plan and manage time	Здатність планувати та управляти часом
3.	Knowledge and understanding of subject area and understanding of the profession	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії
4.	Ability to communicate both orally and through the written word in native language	Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так письмово
5.	Ability to communicate in a second language	Здатність спілкуватися другою мовою
6.	Skills in the use of information and communications technologies	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
7.	Ability to search for, process and analyse information from a variety of sources	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
8.	Ability to identify, pose and resolve problems	Здатність виявити, ставити та вирішувати проблеми
9.	Ability to make reasoned decisions	Здатність приймати обґрунтовані рішення

Перед педагогічними закладами вищої освіти та викладачами постає завдання не лише створити сприятливі умови для формування у студентів загальної компетентності, а й навчити їх розвивати і формувати ці компетентності в учнів. Адже, наприклад, інструментальні компетентності не можуть формуватися таким учителем, який сам ними не володіє, тобто не має базових математичних знань, не вміє застосовувати їх у реальній роботі відповідно до завдань, які стоять перед сучасною школою, котрий нічого не досліджував і не планував, не стикався з самостійним пошуком знань, не знаходив і не аналізував інформації; не здатний приймати самостійні обґрунтовані висновки і рішення. Тому набуття інструментальних компетентностей є неодмінною характеристикою сучасного вчителя математики і посідає провідне місце в системі його професійної підготовки.

Реалізація цілей ефективного формування у майбутніх учителів математики професійної компетентності зумовлює необхідність пошуку інноваційних форм, методів і засобів навчання та викладання. Як показує практичний досвід, упровадження інтерактивних форм і методів у навчальний процес є ефективним засобом формування загальних компетенцій, у тому числі й інструментальних.

Використання інноваційних методів навчання сприяє активізації навчального процесу і здібностей студента, що не лише дозволяє наблизити процес навчання до умов реальної практики, зробити його динамічним, творчим, дослідницько-орієнтованим, а й створює сприятливі умови для набуття таких інструментальних компетентностей, як здатність вирішувати проблеми, здатність приймати рішення, здатність аналізу і синтезу, пошуку й аналізу інформації з різних джерел, здатність планувати та генерувати нові ідеї тощо.

Одним із таких інтерактивних методів навчання, є метод проектування. Проекти можуть бути дослідницькі, творчі, інформаційні, практичні, ігрові. Робота над проектами здійснюється студентами впродовж семестру або в межах вивчення того чи іншого змістового модуля. Наприклад, теми можуть бути пов'язані з таким матеріалом, як конічні перерізи, дослідження оптичних властивостей ліній другого порядку, деякі чудові лінії



другого порядку, загальна теорія поверхонь другого порядку, задача Аполлонія, дослідження властивостей інверсії тощо.

Наші дослідження показують, що створення і виконання проектних робіт з геометрії не лише забезпечує успішне засвоєння матеріалу, а й сприяє ефективному формуванню у студентів-математиків інструментальних компетентностей, оскільки включають такі етапи: вибір і аналіз проблеми, що має бути вирішена (здатність до аналізу, синтезу); розроблення та планування концепції проекту, організація плану його здійснення (здатність до організації та планування); розв'язання вибраної проблеми із застосуванням базових загальних знань відповідного змістового модуля (базові загальні знання, засвоєння основ базових знань з професії, розв'язання проблем, прийняття рішень); складання списку джерел для здобуття додаткової інформації: літературні джерела, періодичні видання, веб-сайти (уміння знаходити й аналізувати інформацію з різних джерел); підготовка презентації (елементарні комп'ютерні навички); оформлення звіту та захист проекту (усне і письмове спілкування рідною мовою).

Окрім вищезгаданих методів, у процесі проведення лекційних і практичних занять з геометрії та індивідуальної роботи зі студентами, використовуємо ще метод проблемно-пошукового викладу, моделювання, мозковий штурм, метод дискусії.

Під час викладання навчальних дисциплін «Аналітична геометрія» і «Конструктивна геометрія» також практикуємо використання індивідуальних домашніх завдань (ІДЗ) для студентів, що за тематикою відповідають таким змістовим модулям розглянутих дисциплін: «Вектори. Координати вектора в базисі. Лінійні операції над векторами. Поділ відрізка у заданому відношенні. Проекція вектора. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів та їх застосування в геометрії та фізиці», «Рівняння прямої на площині», «Лінії другого порядку», «Рівняння площини. Рівняння прямої в просторі», «Розв'язування задач на побудову за допомогою циркуля та лінійки».

Студенти виконують кожне ІДЗ, а потім обов'язково його захищають, для з'ясування якості засвоєння ними відповідних змістових модулів. Якість виконання завдань і захист робіт оцінюється відповідною кількістю балів. До кожної теми студентам запропоновано запитання для самоконтролю і перевірки засвоєння знань. Опрацювавши необхідний матеріал, розміщений у відповідній структурно-змістовій таблиці, розробленого нами навчального посібника, студент досить швидко і легко зможе дати правильні відповіді на них [8].

Такий підхід, на нашу думку, забезпечує успішне формування у студентів інструментальних компетентностей, оскільки сприяє: оптимізації їхнього навчального навантаження; засвоєнню ними основного змісту та базових знань навчальної дисципліни; формуванню здатності до аналізу, синтезу та навичок управління інформацією; набуттю студентами вміння аналізувати математичні факти, закономірності і теорії на предмет логічної строгості та повноти, використовувати аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний методи розв'язування математичної проблеми; вмінню використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) під час побудови графіків функцій, ліній і поверхонь другого порядку у різних системах координат, тобто розвитку комп'ютерної грамотності; формуванню у них вміння здійснювати самоосвіту заздалегідь складеним планом, виходячи з певних умов; формуванню здатності до організації і планування; формуванню вміння здійснювати самоконтроль і самооцінку навчальної діяльності.

З метою ефективнішого формування такої інструментальної компетентності як елементарні комп'ютерні навички, у закладах вищої освіти варто звертати увагу майбутніх учителів математики на програмні пакети з математичних програм, використання яких надає можливість значно полегшити громіздкі обчислення.

Водночас, необхідно орієнтуватись на такі педагогічні програмні засоби, що створюють підґрунтя для переходу від механічного застосування знань, умінь та навичок до оволодіння вміннями самостійно відкривати знання на основі здійснення дослідницької діяльності. Зміст навчальних дисциплін «Аналітична геометрія», «Конструктивна геометрія», «Основи геометрії» є, на наш погляд, саме тим сприятливим матеріалом для вивчення якого, як показує досвід, досить ефективним є використання сучасних ІКТ [9].

Для візуалізації побудови геометричних рисунків на лекційних і практичних заняттях використовуємо динамічні рисунки виконані в програмах 3D Grapher і Advanced Grapher, в середовищі професійного математичного пакету інтерактивної геометрії Geogebra. Використання презентацій в процесі вивчення геометрії надає низку переваг. Наприклад, презентації можна створювати не лише для показу на стінному екрані для студентів певної аудиторії, їх можна використовувати для індивідуального перегляду на комп'ютері. Комп'ютерні презентації можуть використовуватися як для занять із безпосередньою участю викладача, так і без його участі, що відкриває нові можливості для самоосвіти та дистанційного навчання.

Узагальнення та систематизація навчального матеріалу з аналітичної геометрії за підготовленими нами методичними рекомендаціями дозволяє ефективно реалізовувати наступність, послідовність у межах вивчення не лише даної навчальної дисципліни. А також сприяє оволодінню студентами такими вміннями: використовувати методи пізнання (моделювання, аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація, порівняння, аналогія тощо) для постановки математичної задачі; володіти широким поглядом на геометрію, вміти здійснювати груповий та структурний підхід до неї тощо.

В умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства особливого значення набуває формування у студентів навички управління інформацією. Саме ця інструментальна компетентність допоможе майбутнім учителям математики орієнтуватися в надзвичайно насиченому інформацією сучасному світі. Оскільки їм для професійної діяльності необхідні такі вміння і здатності: самостійно знаходити, аналізувати і вибирати необхідну інформацію з різних джерел; критично її оцінювати для розв'язання та вирішення проблем і завдань; використовувати результати процесів пошуку й аналізу для прийняття обґрунтованих рішень; продукувати й створювати нову інформацію; обговорювати її та обмінюватись нею в усіх видах; використовувати різноманітні сучасні інформаційні технології під час роботи з нею; створювати та накопичувати власний банк джерел інформації. Необхідно також навчити майбутніх учителів математики працювати зі спеціальною навчальною, науково-методичною, довідниковою літературою та електронними джерелами інформації, які і в подальшому сприятимуть підвищенню рівня їхньої власної професійної компетентності.

**Висновки.** Таким чином, набуття студентом інструментальної компетентності є циклічним інтегративним процесом, який охоплює всі етапи і ступені навчання, зміст освіти, форми, технології навчання та викладання, здійснюється не лише однією дисципліною або практикою, а усім комплексом навчання. Сформованість у майбутніх учителів математики запропонованих інструментальних компетентностей сприятиме формуванню їхньої професійної компетентності. Роль викладача у цьому процесі полягає в систематичній допомозі студентам в організації навчальних і інших видів діяльності; у розвитку їхніх особистісних якостей і творчих здібностей, вміння самостійно вирішувати проблеми і знаходити конструктивні обґрунтовані рішення проблемних ситуацій, вміння самостійно набувати нові знання в умовах швидкозмінного, насиченого інформацією світу, що полегшить їм не лише адаптацію до нових умов життя, а й головне сформує вміння швидкої трансформації в нових соціальних умовах. Подальшого дослідження потребує виділення етапів і педагогічних умов формування у майбутніх учителів математики інструментальної компетентності.

**Список використаної літератури.**

1. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
2. Компетентнісний підхід у вищій освіті: світовий досвід / Укладачі: Л. Л. Антонюк, Н. В. Василькова, Д. О. Льницький, І. В. Кулага, В. Є. Турчанікова. – Київ : ІВО КНЕУ, 2016. – 61 с.
3. Вступне слово до Проекту ТЬЮНІНГ – гармонізація освітніх структур в Європі. Внесок університетів у Болонський процес [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Ukrainian\\_version.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf)
4. Методичні рекомендації для розроблення профілів ступеневих програм, включаючи програмні компетентності та програмні результати навчання / пер. з англ. національного експерта з реформування вищої освіти Програми Еразмус+, д-ра техн. наук, проф. Ю. М. Рашкевича. – Київ : ТОВ «Поліграфпліус», 2016. – 80 с.
5. Розроблення освітніх програм. Методичні рекомендації / [Авт. : В. М. Захарченко, В. І. Луговий, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова] ; за ред. В. Г. Кременя. – К. : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. – 120 с.
6. Професійні компетенції та компетентності вчителя // Матеріали регіонального науково-практичного семінару. – Тернопіль : ТНПУ, 2006. – 188 с.
7. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
8. Тютюн Л. А. Роль самостійної діяльності у формуванні професійної компетентності майбутніх учителів математики / Л. А. Тютюн // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 31 / Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : ДОВ Вінниця, 2012. – С. 476-481.
9. Тютюн Л. А. Формування професійної компетентності майбутніх учителів математики в процесі вивчення аналітичної геометрії / Л. А. Тютюн // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». - №8(221).2012 – Черкаси : ЧНУ, 2012. – С. 115-122.

**References.**

1. *The Encyclopedia of Education* (2008). In V. H. Kremen (Ed.). Academy pedagogical sciences Ukraine. Kyiv: Iurinkom Inter (in Ukr.)
2. Antoniuk, L. L., Vasyilkova, N. V., Ilnytskyi, D. O., Kulaha, I. V., Turchanikova, V. Ye. (2016). *Competence approach in higher education: global experience*. Kyiv: IVO KNEY (in Ukr.)
3. *Foreword to the Project TUNING – Harmonization of Educational Structures in Europe*. Retrieved from [http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Ukrainian\\_version.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf)
4. *Methodological recommendations for development profile graduate programs, including program competencies and program education results* (2016). In Yu. M., Rashkevych (Ed.). Kyiv: TOV «Poligrafplius» (in Ukr.)
5. Zakharchenko, V. M., Luhovyi, V. I., Rashkevych, Yu. M., Talanova, Zh.V. (2014). In V. H. Kremen (Ed.). *Development of education programs. Methodological recommendations*. Kyiv: DP NVTS «Prioritety» (in Ukr.)
6. *Professional competencies and teacher's competencies* (2006). Materials of regional scientific and practical seminar. Ternopil: TNPU (in Ukr.)
7. *Ukrainian Law «On higher education»*. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
8. Tiutiun, L. A. (2012) The role of independent activity in forming the professional competence of future mathematics teachers. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy (Modern information technologies and innovative education methods in specialist's training: methodology, theory, experience, problems)*, 31, 476-481 (in Ukr.)
9. Tiutiun, L. A. (2012) Formation of professional competence of future mathematics teachers in the process of studying analytic geometry. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii «Pedagogichni nauky» (Bulletin of Cherkasy University. Pedagogical Sciences)*, 8(221).2012, 115-122 (in Ukr.)

**TIUTIUN L.,**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Mathematics and Computer Science Department, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

**FORMATION OF INSTRUMENTAL COMPETENCE AS A PROFESSIONAL KIND IN THE PROCESS OF SPECIALITY TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS.**

**Abstract. Introduction.** *Ukraine's accession to the Bologna Process, the adoption of the Law of Ukraine «On Higher Education», the European integration of national higher education, the introduction of a competence-oriented approach to the construction of educational programs and*

learning outcomes require the enhancement of attention to the formation of future teachers, in particular, mathematics, the professional competency.

**Purpose.** To justify the main methodological approaches and to reflect the practical experience of forming in a future mathematics teacher the professional competence and the role in this basic instrumental competencies during his training in the pedagogical university (based on example of studying geometry).

**Results.** Basing on analysis of studies of domestic and foreign scientists it is analyzed the features of the competence approach in higher education, the essence of definitions «competence», «learning outcomes», «instrumental competence» is determined. Basic instrumental competencies are identified and it is proved that they have the following characteristic features: fundamentalism, multifunctionality, over-objectivity, integrity unity of the elements of their components. They are formed by a number of educational disciplines or content modules, at different stages and levels of a particular educational program, are acquired gradually, and are in a dialectical dynamic unity with the learning outcomes. The importance of development planning of general competencies in the developing process of all educational and training programs is indicated. The integration links between the structural components of the instrumental competencies in the process of studying geometry at the pedagogical universities are determined and substantiated.

The ways of forming instrumental competencies through the use of innovative forms, methods, means of education and teaching are found out. On the basis of practical experience it is justified the feasibility of the creation and accomplishment by students of mathematics project works on geometry, which contributes to the effective formation of their instrumental competencies, since it includes the following stages: selection and analysis of the problem that must be solved (ability to analyze, synthesis); development and planning of the concept of the project, organization of the plan for its implementation (ability to organize, planning); solution of the chosen problem using the basic general knowledge of the corresponding content module (basic general knowledge, mastering the basic knowledge of the profession, solution to the problem, decision-making); compilation of the list of sources for obtaining additional information: literary sources, periodicals, websites (ability to find, analyze information from different sources); preparation of presentation (elementary computer skills), completing the report and protection of the project (oral and written communication in native language).

It is stated on a special significance of the formation among students the information management skills. This is the instrumental competence that will help future mathematics teachers to focus in extremely full with information modern world. Since they need for professional activity such skills and abilities as: independently find, analyze and choose the necessary information from different sources; critically evaluate it for solutions and solving problems and tasks; use the results of the processes of search and analysis for the adoption of reasonable decisions; produce and create new information; discuss it and exchange it by all kinds; use a variety of modern information technologies while working with it; create and accumulate own bank with information sources.

**Conclusion.** Student acquisition of instrumental competence is a cyclic integrative process, which covers all stages and levels, content of education, form and technology learning. The formation of future mathematics teachers instrumental competencies will contribute to the formation of their professional competence. The role of the teacher at the same time is to systematically assist students in developing their personal qualities and creative abilities, the ability to solve problems independently and to find constructive, substantiated solutions to problem situations, the ability to independently receive new knowledge in a rapidly changing world full of information, facilitating not only adaptation to new living conditions, but mainly it will form the ability of rapid transformation in the new social conditions. Further research requires the allocation of stages and pedagogical conditions for the formation of future mathematics teachers the instrumental competence.

**Keywords:** competence approach, learning outcomes, formation of professional competence, general competence, instrumental competence, future mathematics teacher, geometry.

Одержано редакцією 15.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 373.5.016:514.113

**ФІЛОН Лідія Григорівна,**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та економіки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка

**ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ  
УЧНІВ СТАРШОЇ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

*У статті розглянуто можливості реалізації професійної спрямованості навчання стереометрії в старшій школі. Запропоновано шляхи формування професійно значущих компетентностей майбутніх фахівців на різних етапах засвоєння стереометричного матеріалу в умовах профільного навчання.*

**Ключові слова:** старша профільна школа, професійна спрямованість, стереометрія, прикладна спрямованість.

**Постановка проблеми.** Стрімкі зміни, які відбуваються в галузях економіки, виробництва, техніки, комунікацій, розвиток новітніх технологій висувають нові вимоги до випускника школи, що, в свою чергу, обумовлює якісне оновлення змісту середньої освіти. Переорієнтація системи шкільної освіти здійснюється у напрямку розвитку в учнів умінь самостійного набуття знань, підготовки молоді до практичної діяльності, посилення професійної спрямованості навчання.

Проблема пошуку майбутньої професії для старшокласників в усі часи не втрачає своєї актуальності. Створення умов для врахування й розвитку навчально-пізнавальних і професійних інтересів, нахилів, здібностей і потреб учнів у процесі їхньої загальноосвітньої підготовки та сприяння у розвитку творчої самостійності, формуванні системи уявлень, ціннісних орієнтацій, дослідницьких умінь та навичок, які забезпечують випускнику школи можливість успішно самореалізуватися, є одним із основних завдань профільного навчання математики [1].

Важлива роль у підготовці учнів до застосування набутих знань у практичній діяльності належить вивченню систематичного курсу стереометрії. Формування системи стереометричних знань створює підґрунтя як для всебічного гармонійного розвитку особистості, так і для формування професійно значущих компетентностей майбутніх фахівців, діяльність яких так чи інакше буде пов'язана з використанням методів пізнання, прийомів розумової діяльності, якими послуговується математика.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У сучасних дослідженнях використовують різні підходи до трактування професійної спрямованості. Детальний теоретичний аналіз сутності педагогічної категорії «професійна спрямованість» та її місце у системі суміжних наукових категорій на прикладі математичних дисциплін представлено у статті [2]. Автор виокремлює два взаємно обумовлені аспекти стосовно досліджень даної категорії, а саме: як дидактичного принципу та як якості особистості. У зв'язку з цим поняття «професійна спрямованість» розглядають відповідно як професійну спрямованість навчання та як професійну спрямованість особистості.

Питання професійної спрямованості навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти висвітлювали у своїх дослідженнях І. А. Берьозкіна, Л. П. Гусак, Т. А. Корешкова, Т. В. Крилова, А. Г. Мордкович, Н. М. Самарук, Ю. М. Ткач, О. П. Тимошук та інші.

Різні аспекти проблеми професійної спрямованості навчання математики учнів професійно-технічної школи знайшли відображення у роботах С. Я. Батишева, О. Є. Волянської, А. М. Ганжели, О. С. Дубинчук [3]. У дослідженнях [4; 5] І. В. Гириловської приділена увага питанням професійної спрямованості навчального

матеріалу курсу стереометрії професійно-технічних навчальних закладів будівельного профілю.

На сьогодні в умовах старшої профільної школи питання професійно спрямованого навчання математики є досить актуальним. Проблема формування професійних інтересів учнів є багатогранною в якості однієї зі складових змісту навчання дисциплін природничо-математичного циклу. Теоретичним засадам розв'язання даної проблеми присвячена монографія І. В. Лов'янової [6]. Зокрема, у дослідженнях автора акцентовано увагу на єдності змістового і процесуального аспектів професійно спрямованого навчання, що регулюють зміст і структурування матеріалу, вибір методичних засобів з урахуванням необхідності формування професійно важливих знань, умінь і навичок фахівця. При цьому змістовий аспект має на увазі побудову професійно спрямованого курсу математики, а процесуальний – вибір методів, форм і засобів організації навчально-пізнавальної діяльності, необхідних для формування навичок самостійної роботи і професійного самовдосконалення.

Професійна спрямованість навчання має безпосередній зв'язок з його прикладною спрямованістю. На важливості використання прикладних задач при вивченні геометричного матеріалу наголошує Г. П. Бевз [7]. Питання прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії досить детально схарактеризовані у роботі [8]. Авторами розроблені концептуальна модель та методичні рекомендації реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії.

**Мета даної статті** – визначити основні аспекти в реалізації професійної спрямованості навчання учнів різнопрофільних класів при вивченні шкільного курсу стереометрії в умовах профільної школи.

**Виклад основного матеріалу.** Профільність навчання має на меті забезпечити більш глибоку підготовку старшокласників у тих галузях знань і діяльності, до яких у них сформувалися стійкі інтереси і здібності, з якими вони пов'язують свою майбутню професійну діяльність. При цьому математика загалом, і стереометрія зокрема, виступають професійно значущими предметами, теоретичним підґрунтям для значної частини професій.

Навчання стереометрії в старшій профільній школі має на меті сформувані в учнів просторові уявлення, логічне мислення, міцні знання, які випускники зможуть використовувати в житті та майбутній професійній діяльності.

Основа вивчення систематичного курсу стереометрії закладається в курсі планіметрії 7-9 класів. В учнів формується система знань про основні геометричні фігури площини, їх властивості та величини, пов'язані з ними. Озброєння учнів способами діяльності, методами та прийомами розв'язування геометричних задач створює підґрунтя для подальшого застосування набутих теоретичних знань з геометрії у засвоєнні курсу стереометрії, у вивченні суміжних дисциплін, у різних сферах професійної діяльності. Важливою зв'язуючою ланкою між геометрією основної та старшої школи є її професійна спрямованість. Використання в курсі планіметрії, зокрема при вивченні розділу «Початкові відомості з стереометрії», матеріалів, що мають професійну значущість, задач з практичним змістом викликає в учнів зацікавленість у вивченні навчального матеріалу, полегшує розуміння ними значення математичних знань для різних сфер людської діяльності, їх користі та необхідності для практичної роботи. Така діяльність покликана зорієнтувати учнів в особистісному ставленні до геометрії, створити підґрунтя для навчання в старшій школі за обраним профілем. Для більшості тих учнів, які продовжать навчання у професійних навчально-виховних закладах та здобуватимуть робітничі професії, стереометричні відомості становитимуть основу їх професійної діяльності [9].

При переході до старшої школи змінюється особистісний статус школяра, умови навчання (з урахуванням його профільності), розвитку, виховання. Цілі навчання математики учнів класів різних профілів мають свою специфіку, яка визначається, перш за все, майбутніми професійними намірами учнів. Більш нагальною стає потреба в самоосвіті. Відповідно до рівня засвоєння навчального матеріалу (стандарт, академічний, профільний, поглиблений) визначаються і предметні геометричні компетентності. На жаль, у класах, де геометрія не є профільним чи базовим предметом, інтерес до її вивчення значно знижується. Причини різні: вони обумовлені як потребами учнів, так і кількістю годин на вивчення математики. Крім того, частина учнів ще остаточно не визначилася щодо напрямку спеціалізації. Несформованість самої мотиваційної сфери, недостатній запас знань, методів, прийомів навчання, неспроможність учнів свідомо застосовувати їх у вивченні суміжних дисциплін, у подальшій освіті призводять до зниження мотивації учнів у засвоєнні геометричного матеріалу [10].

Стереометрія як навчальний предмет у старшій школі, з одного боку, складно засвоюється учнями, а з іншого – має широкі можливості у формуванні особистості школяра, його готовності до вибору майбутньої професії. Чільне місце в реалізації професійної спрямованості шкільного курсу стереометрії є її мотиваційно-цільовий компонент. З огляду на це, потребують конкретизації цілі вивчення стереометрії на кожному рівні залежно від профілю навчання та удосконалення мотиваційного чинника.

Мотивацією до вивчення стереометрії на рівні стандарту є її загальнокультурне значення. На етапі емпіричної основи до матеріалів кожної теми бажано включати історичні відомості, що стосуються виникнення та розвитку стереометричних понять, біографії вчених, історичні задачі. Ознайомлення учнів з етапами становлення геометричної освіти, життям і діяльністю видатних вчених різних епох, вітчизняних науковців сприятиме виробленню в них громадянської позиції, критичного мислення, наукового світогляду. У класах суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного спрямувань корисними є дослідження народознавчого характеру, завдання зі створення стереометричних моделей за змістом літературних творів, творчі завдання, пов'язані з історичними фактами, що стосуються відповідних геометричних понять, тверджень. Приклади наявності стереометричних об'єктів у природі, предметах навколишнього середовища, використання у мистецтві, архітектурі, побуті підвищують емоційне сприймання навчального матеріалу учнями, допомагають виховувати їх естетичний смак.

Важливе значення має врахування рівня навчальних досягнень учнів з математики. Розкриття значимості, змісту стереометричного матеріалу, на наш погляд, цілком посильне самим учням у вигляді завчасно підготовлених доповідей. Це складає передумови до формування навичок самостійної роботи, що є обов'язковою частиною будь-якої професійної діяльності.

Засвоєння стереометрії на академічному рівні передбачає її подальше використання у суміжних дисциплінах (освіта за допомогою математики), вивчення у вищих навчальних закладах. Учні класів хіміко-біологічного профілю свою майбутню професійну діяльність пов'язують зазвичай з роботою у галузі хімії, біології, медицини, екології, географії. Озброєння учнів загальними розумовими діями та прийомами розумової діяльності має на меті виробити в них вміння аналізувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, класифікувати тощо. Саме геометрія, як ніяка інша наука, покликана розвивати в учнів логіку, інтуїцію, просторове мислення.

Професійна спрямованість навчання стереометрії учнів старшої профільної школи забезпечується багатьма факторами, серед яких: включення до курсу професійно орієнтованих задач, задач практичного та прикладного змісту. Практичні задачі

створюють додаткову мотивацію в учнів як приклад застосувань математичних знань в реальному житті. Це сприяє формуванню в учнів стійкого інтересу до вивчення дисципліни, здатності застосовувати набуті теоретичні знання на практиці, забезпечує встановлення комплексних міжпредметних зв'язків курсу стереометрії з навчальними дисциплінами природничого та технічного напрямів.

Ефективними у даному випадку прийомами для реалізації професійної спрямованості навчання, як показує досвід, є створення проблемних ситуацій, розкриття практичної та суспільно-соціальної значущості здобутих знань (підготовка до ЗНО, розвиток абстрактного та аналітичного мислення).

Рівень профільної математичної підготовки передбачає поглиблене засвоєння змісту навчального предмету з орієнтацією на безпосереднє застосування в майбутній професійній діяльності. Учні відзначаються більш вираженими нахилами до навчання математики, вмінням вчитися. Їх ставлення до навчання характеризується цілеспрямованістю, ініціативністю, відповідальністю. На даному етапі важливим є подальший розвиток позитивної мотивації учнів профільних класів старшої школи. На перший план виступає дослідницька діяльність учнів. Підготовка такого фахівця, який володіє технологією дослідницької діяльності, повинна розпочинатися вже в процесі здобуття середньої освіти, тому простежується необхідність впровадження універсальних наукових методів пізнання до системи освіти, використання в педагогічній практиці дослідницьких технологій навчання [11].

Стереометрії в цьому плані відводиться важлива роль. Поглиблене вивчення стереометричного матеріалу відбувається за рахунок ускладнення задачного матеріалу. Розв'язування стереометричних задач привчає учнів до необхідності обґрунтовувати всі його етапи. Формуванню дослідницьких умінь учнів класів фізико-математичного профілю сприяють стереометричні задачі з параметричними даними, розв'язування яких передбачає дослідження області існування геометричної фігури в залежності від значень параметрів. Наведемо приклад такої задачі.

*Задача.* Знайдіть необхідні і достатні умови існування тетраедра  $ABCD$ , у якого  $AB=CD=a$ ,  $AC=AD=BC=BD=b$ ,  $\angle(AB, CD)=\varphi$ .

З огляду на те, що учні, які вивчають математику на профільному та поглибленому рівнях, після закінчення школи для подальшого навчання обирають, головним чином, заклади вищої освіти та спеціальності, для яких математичні знання становлять основу, на уроках стереометрії їм варто ознайомлювати з елементами вищої математики. Застосування апарату диференціального та інтегрального числення до розв'язування прикладних задач оптимізації, математичними моделями яких є стереометричні фігури, сприяє реалізації важливих у професійному становленні завдань: ознайомлення з методом математичного моделювання, вироблення умінь будувати математичні моделі та їх досліджувати, формування дослідницьких компетентностей.

Створення ситуацій, в яких виникає необхідність відкриття нових фактів, обговорення способів розв'язування задач, доведення теорем сприяє розвитку мотиву власного досягнення успіху, стимулює учнів до самомотивації, самоосвіти та самовдосконалення. Це, в свою чергу, підвищує в учнів інтерес до навчання, що характеризується прагненням до пізнання, здобуття нових знань, формування умінь і навичок, проявляється у відчутті задоволення від одержання певного значущого результату.

Як показує власний досвід, використання в навчальному процесі при засвоєнні шкільного курсу стереометрії методичних прийомів, адекватних майбутній професійній діяльності, позитивно мотивує навчально-пізнавальну діяльність учнів, сприяє її усвідомленню, стимулює активність та ініціативність.



**Висновки.** Виокремлені структурні компоненти реалізації професійної спрямованості навчання стереометрії мають враховувати профіль навчання, рівень засвоєння навчального матеріалу, його значущість у майбутній професійній діяльності. Подальших досліджень потребують питання конструювання системи професійно орієнтованих стереометричних задач та вправ відповідно до профілів навчання.

#### Список використаної літератури.

1. Концепція профільного навчання в старшій школі // Математика в сучасній школі. – 2013. – № 12. – С. 2-12.
2. Варварецька Г.А. Професійна спрямованість у системі суміжних наукових категорій/ Варварецька Г.А.// Наукові записки Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки. – 2012. – Вип. 108. – С.25 – 29.
3. Дубинчук О.С., Слєпкань З.І., Філіпова С.М. Методичні особливості навчання геометрії в середньому ПТУ: Посібник. – К.: Вища шк., 1992. – 271 с.
4. Гириловська І. Стереометричні задачі на побудову в практиці навчання математики учнів професійно-технічних навчальних закладів будівельного профілю/ І.Гириловська// Нова пед. думка: наук.-метод. журн. - 2011. - № 4. - С. 126-129.
5. Гириловська І.В. Професійно спрямоване навчання як засіб мотивації учнів професійно-технічних навчальних закладів будівельного профілю до вивчення стереометрії: результати експерименту// Вісник Житомирського державного університету. Випуск 60. Педагогічні науки. – Житомир, 2011. – С. 106-110.
6. Лов'янова І.В. Професійно спрямоване навчання математики у профільній школі: теоретичний аспект: монографія/ І.В. Лов'янова. – Черкаси: Видавець Чабаненко Ю.А., 2014. – 354 с.
7. Бевз Г.П. Прикладна спрямованість шкільного курсу геометрії: Посібник для вчителя. – К.: Видавниче підприємство «Перше вересня», 1999. – 56 с. – (Серія «Бібліотечка «Першого вересня»; липень 1999, № 25-28).
8. Швець В.О., Прус А.В. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії: Навчальний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007. – 156 с.
9. Філон Л.Г., Швець В.О. Елементи стереометрії в курсі математики основної школи. – Донецьк: Норд-Прес, 2006. – 180 с.
10. Занюк С.С. Психологія мотивації. Навч. посібник.- К.: Вид-во «Либідь», 2002.- 304с.
11. Самарук, Н. М. Педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості викладання математичних дисциплін / Н. М. Самарук // Нові технології навчання. – К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2007. – Вип. 46. – С. 22–26.

#### References.

1. Concept of profile education in high school (2013) *Matematyka v suchasni shkoli (Mathematics in modern school) 12*, 2-12 (in Ukr.)
2. Varvaretska, G.A. (2012). Professional orientation in the system of adjoining scientific categories. *Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Serii: Pedahohichni ta istorychni nauky (Scientific notes of the National Pedagogical University named after M.P. Drahomanov Series: Pedagogical and Historical Sciences)*, 108, 25-29 (in Ukr.)
3. Dubinchuk, O.S., Slepkan, Z.I., Filippova, S.M. (1992). Methodological features of studying geometry in secondary vocational school: Manual. Kyiv: Vyshcha shkola (in Ukr.)
4. Hyrylovska, I. (2011). Stereometric tasks for constructing in the practice of teaching mathematics students of vocational education institutions of building profile. *Nova pedahohichna dumka (New pedagogical opinion)*, 4, 126-129 (in Ukr.)
5. Hyrylovska, I.V. (2011) Professionally directed training as a means of motivation of students of vocational schools of construction profile to study stereometry: the results of the experiment *Visnyk Zhytomirskoho derzhavnoho universytetu. Pedahohichni nauky (Bulletin of the Zhytomir State University. Pedagogical sciences)*, 60, 106-110 (in Ukr.)
6. Lovyanova, I.V. (2014). Professionally directed mathematics education in profile school: theoretical aspect: monograph. Cherkasy: Chabanenko Yu.A. (in Ukr.)
7. Bevz, H.P. (1999) *Applied Direction of the School Course of Geometry: Teacher's Guide*. – Kyiv: Pershe veresnia (in Ukr.)
8. Shvets, V.O., Prus, A.V. (2007). *Theory and practice of applied orientation of the school course of stereometry: A manual*. Zhytomir: ZHDU named by. I.Franko (in Ukr.)
9. Filon, L.H., Shvets, V.O. (2006) *Elements of stereometry in the course of mathematics basic school*. Donetsk: Nord-Press (in Ukr.)
10. Zanyuk, S.S. (2002) *Psychology of motivation. Teaching manual*. Kyiv: Lybid (in Ukr.)

11. Samaruk, N.M. (2007) Pedagogical conditions of professional orientation of teaching of mathematical disciplines. *Novi tekhnologii navchannia (New technologies of teaching)*, 46 22-26 (in Ukr.)

**FILON L.,**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Economics, Chernihiv National Shevchenko Pedagogical University.

### **PROFESSIONAL ORIENTATION OF TEACHING STEREOOMETRY TO SENIOR STUDENTS OF SPECIAL TYPE SCHOOL.**

**Abstract. Introduction.** *The rapid changes in the fields of economy, production, technology, communication, and the development of advanced technologies put forward new requirements to school leavers, which, in turn, leads to a qualitative upgrade of the content of secondary education. The reorientation of the school education system is carried out in the direction of developing students' abilities to acquire knowledge independently, preparing young people for practical activity and developing professional orientation of education. The problem of choosing a future profession stays relevant at all times for senior students. One of the main tasks of special education in mathematics is to create conditions for the consideration and developing educational, cognitive and professional interests, inclinations, abilities and needs of students, as well as to assist the development of creative autonomy, formation of imagination, complex orientation, research skills and skills that provide school leavers with the opportunity for their successful self-realization. An important task in training students how to apply the acquired knowledge in practical activities is to teach the systematic course of stereometry. Formation of the system of stereometric knowledge creates the basis for the comprehensive harmonious development of the individual, as well as the formation of professionally relevant competences of future specialists.*

**Purpose.** *To define the main aspects in the implementation of the professional orientation in teaching the school course of stereometry to students of different special purpose classes of a special type school.*

**Methods.** *Analysis of psychological, pedagogical and methodical literature for studying and summing up of teachers' pedagogical experience.*

**Results.** *Based on the theory of activity motivation, the article proves the expediency of the professionally oriented teaching of stereometry to senior students in accordance with their purpose of training. The emphasis is given to the importance of familiarizing students with the elements of stereometry in the course of planimetry with the aim of their professional self-determination. The goals and motives of teaching stereometry in the classes of different purposes should take into account the importance of acquired competencies for future professional activities.*

**Originality.** *The stages of implementation professional orientation of teaching stereometry, components and means of activity of a student and a teacher at these stages are determined.*

**Conclusion.** *The determined structural components of implementation professional orientation of teaching stereometry should take into account the training specialization, the level of mastering the material and its significance for future professional activities. Further research is required for the problems of designing a system of professionally oriented stereometric tasks and exercises according to the training purposes.*

**Keywords:** *senior special type school, professional orientation, stereometry, applied orientation.*

Одержано редакцією 19.10.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 372(51) : 378

**НЕЛІН Євген Петрович,**  
професор, кандидат педагогічних наук,  
професор кафедри математики,  
Харківський національний педагогічний  
університет імені Г.С. Сковороди  
e-mail: epnelin@ukr.net

## **РОЛЬ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ В ГЕОМЕТРИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ**

*У статті розглянуто роль систематизації та узагальнення в геометричній підготовці майбутніх учителів початкової школи. З'ясовано, що шкільний курс геометрії є основою геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи, яка вимагає удосконалення. Виявлено, що одним із ключових моментів удосконалення геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи є узагальнення та систематизація геометричних знань і відповідних способів діяльності при вивченні геометричного матеріалу в школі та ВНЗ.*

***Ключові слова:** шкільний курс геометрії; геометрична підготовка; майбутній учитель початкової школи; просторова уява; просторове мислення.*

**Постановка проблеми.** В умовах європейської інтеграції стає важливою модернізація освіти, її спрямованість на формування особистості, яка може застосовувати отримані знання у практичній діяльності.

Сьогодні серед завдань шкільної математики – не лише надати учням математичні знання й уміння, а й забезпечити цілісне орієнтування у світі з позицій інтересів людини, ефективне використання математичних знань, формування компетентностей, як загальних здатностей, що ґрунтуються на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, набутих завдяки навчанню.

У зв'язку з цим актуальною є проблема математичної підготовки сучасного вчителя і, зокрема, вчителя початкової школи.

Учитель початкової школи закладає фундамент математичних знань як з арифметики, так і з геометрії, впливає на математичні інтереси та мотивацію молодших школярів. Від нього залежить рівень залучення молодших школярів до культури геометричної діяльності як складової математичної та загальної культури.

Майбутній вчитель початкової школи повинен забезпечити реалізацію державної політики щодо математичної підготовки молодших школярів, успіх якої залежить від рівня математичної підготовки самого вчителя.

Успішність подальшої професійної діяльності майбутніх учителів початкової школи з навчання молодших школярів елементів геометрії, перш за все, залежить від його геометричної підготовки.

Незважаючи на простоту геометричного матеріалу початкового курсу математики, студенти відчують певні труднощі при вивченні геометрії у курсі математики ВНЗ. Пояснюється це тим, що успішність геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи ґрунтується на їх знаннях, уміннях і навичках, сформованих під час вивчення геометрії в загальноосвітній школі та на ефективності систематизації та узагальнення відповідного геометричного матеріалу .

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Деякі аспекти геометричної підготовки майбутнього вчителя початкової школи розглянуто в дослідженнях Л. Ануфрієвої, О. Бердюгіної, М. Бурди, І. Власової, В. Гусева, А. Пишкала, О. Ткачук, І. Шаригіна, О. Шереметьєвої та ін. Однак роль шкільного курсу в геометричній підготовці майбутніх учителів початкової школи та управління процесом систематизації та узагальнення геометричного матеріалу лишається малодослідженою проблемою.

**Мета статті.** Метою статті є дослідження впливу шкільного курсу геометрії на рівень геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи та виявлення шляхів удосконалення такої підготовки за рахунок активного використання систематизації та узагальнення геометричного матеріалу.

**Виклад основного матеріалу.** Математична підготовка майбутнього вчителя початкової школи має специфічні особливості. Курс математики для майбутніх учителів початкової школи об'єднує в собі різні математичні напрямки: елементи теорії множин, елементи математичної логіки, числові системи, арифметика цілих чисел, елементи алгебри, теорії функцій і геометрії.

Підготовка майбутніх учителів початкової школи до вивчення математики, зокрема просторових відношень та геометричних фігур, ґрунтується на відповідній шкільній підготовці студентів.

Однак, у геометричній підготовці випускників загальноосвітніх шкіл є прогалини у розвитку просторових уявлень, умінні правильно зобразити геометричні фігури, провести додаткові побудови, провести обчислення, застосувати отримані знання до вирішення практичних завдань. Головними причинами хронічно важкого засвоєння школярами геометричного матеріалу є низький рівень розвитку їх просторової уяви та просторового мислення, слабо розвинений логічний апарат.

Зниження рівня геометричної підготовки випускників шкіл за останні роки призвело, зокрема, до зниження рівня математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи.

Н. Дербеденева, досліджуючи навчання геометрії студентів педагогічного ВНЗ в умовах наступності між середньою та вищою школою, відмічає, що з року в рік зростає кількість випускників загальноосвітньої школи, які мають недостатній рівень геометричної підготовки для успішного продовження навчання в ВНЗ. Як наслідок, збільшується і кількість студентів, які мають майже непереборні труднощі під час вивчення курсу геометрії [1, с. 141].

Шкільний курс геометрії має забезпечувати для учнів як можливість вступу до будь-якого вищого навчального закладу за фахом (успішне складання ЗНО), так і створювати основу для успішного навчання у відповідному ВНЗ.

Аналіз завдань ЗНО з математики за останні роки свідчить, що рівень їхньої складності значно знизився, особливо з геометрії. Проте випускники шкіл або не виконують геометричні задачі взагалі, або розв'язують лише планіметричні завдання, і лише незначна частина приступає до розв'язання стереометричних завдань, хоча і не багато хто отримує позитивний результат.

Отже, вищі навчальні педагогічні заклади (ВНЗ) змушені самостійно вирішувати проблему ліквідації прогалин в знаннях шкільного курсу геометрії й формування готовності у студентів першого курсу до продовження вивчення геометричного матеріалу.

Одними з основних завдань змісту математики вищої школи є розширення та систематизація загальних відомостей з геометрії, розв'язування прикладних задач і вивчення просторових фігур, продовження розвитку просторових уявлень і уяви.

Геометрична підготовка майбутніх учителів початкової школи передбачає узагальнення фактів шкільного курсу геометрії. Однак, за невелику кількість навчального часу, яка відводиться на вивчення геометричного матеріалу заповнити прогалини у шкільній геометричній підготовці майбутніх учителів початкової школи не видається можливим. Та й вимоги до рівня геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи не можуть, зважаючи на низький рівень геометричної підготовки випускників шкіл, знижуватись до вимог загальноосвітнього рівня.

Для належної геометричної підготовки майбутніх вчителів початкових класів доцільно ще в процесі їх навчання в школі організувати систематизацію та узагальнення теоретичного матеріалу, передбаченого програмою, та методів розв'язування основних типів завдань, а навчання геометричному матеріалу майбутніх вчителів початкових класів спрямувати на активне використання узагальнення та систематизації знань і відповідних способів діяльності, що допомагає: сприйняттю і відтворенню вивченого матеріалу, переосмисленню (виділенню істотного, встановленню зв'язків між поняттями і фактами), побудові висновків і узагальнень, застосування знань і вмінь в нових і нестандартних ситуаціях, як складникам формування відповідних предметних компетентностей.

Практика показує, що більшість майбутніх вчителів початкових класів знає окремі геометричні означення, теореми, правила, але при цьому не знає загальних методів чи способів розв'язання задач, не володіє необхідними прийомами міркувань. Доцільно запропонувати студентам перелік основних опорних фактів шкільного курсу геометрії в формі таблиць [4], які містять основні теоретичні положення з кожної теми та основні алгоритми і прийоми розв'язування задач з відповідних тем. Засвоєння цих відомостей дозволяє студентам знаходити шляхи розв'язування і розв'язувати геометричні задачі, які передбачені програмою підготовки майбутнього вчителя початкових класів.

**Висновки.** Низький рівень шкільної геометричної підготовки майбутніх учителів початкової школи унеможлиблює успішне вивчення ними в курсі математики просторових відношень та геометричних фігур, що призводить до того, що не лише майбутні вчителі, а й ті, які вже працюють недооцінюють значення геометрії та можливостей її практичного застосування у професійній діяльності. Основною метою вивчення геометричного матеріалу майбутніми вчителями початкової школи є створення широкого кола уявлень про геометричні об'єкти, їх властивості та основні факти геометрії, розвиток просторової уяви і навичок моделювання геометричних об'єктів з подальшим приведенням одержаних фактів в систему за рахунок систематизації та узагальнення геометричного матеріалу та відповідних способів діяльності.

#### Список використаної літератури.

1. Дербеденева Н. Н. Обучение геометрии студентов педагогического вуза в условиях преемственности между средней и высшей школой / Н.Н. Дербеденева // Интеграция образования. – 2007. – № 1. – С. 141–146.
2. Клековки Г. А. Школьное геометрическое образование: вопросы преемственности / Г.А. Клековки // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2014. – № 5. – С. 38–43.
3. Лодатко Е. А. Геометрическая составляющая профессиональной подготовки учителя начальной школы / Е.А. Лодатко // Геометрия и геометрическое образование в современной средней и высшей школе: материалы междунар. науч. конф. к 75-летию Е.В. Потоскуева, (г. Тольятти, 27–29 ноября 2014 г.). – Тольятти: ТГУ, 2014. – С. 70–74.
4. Нелін Є. П. Геометрія у таблицях. Навчальний посібник для учнів 7–11 класів. 7-е видання / Є.П. Нелін. – Харків: Гімназія, 2017. – 80 с.
5. Нелін Є.П. Геометрія. Дворівневий підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів (академічний і профільний рівні) / Є.П. Нелін. – Харків: Гімназія, 2010. – 416 с.

#### References.

1. Derbedeneva N. (2007). Educating of geometry of students of pedagogical institution of higher learning in the conditions of succession between high and higher school. *Integration of education*, 141–146 (in Rus.).
2. Klekovki G. (2014). School geometrical education: questions of succession. *Innovative projects and programs are in education*, Russia, 38–43 (in Rus.).
3. Lodatko E. (2014). Geometrical constituent of professional preparation of teacher of initial school. *Geometry and geometrical education are at modern high and higher school*, Tolyatti, 70–74 (in Rus.).
4. Nelin Ye. (2017). *Geometry is in tables*. Train aid for students 7–11 classes. 7th edition. Kharkiv: Gymnasium, 80 pp. (in Ukr.).

5. Nelin Ye.P. (2010). *Geometry*. Two-level textbook for the 10th form of general education (academic and profile levels) (Recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine). Kharkiv: Gymnasium, 416 pp (in Ukr.).

**NELIN Yevgen,**

professor, Ph.D, Professor of the Department of Mathematics, Kharkiv National Pedagogical University of the name of G.S. Skovoroda.

### **THE ROLE OF SYSTEMMATIZATION AND GENERALIZATION IN THE GEOMETRIC TRAINING OF FUTURE TEACHER IN THE PRIMARY SCHOOL.**

**Abstract. Introduction.** Article is devoted to a research of a role of a school course of geometry in geometrical training of future primary school teachers. Updating of content of education in the direction of satisfaction of modern requirements of society demands training process improvement. The attention to quality of mathematical education of pupils is more and more paid. The problem of ensuring appropriate level of mathematical education is caused by ample opportunities of development of logical and spatial thinking, imagination, algorithmic culture, the culture of justifications of statements, modeling of various processes.

In this regard the problem of mathematical training of the modern teacher, especially the elementary school teacher who the first begins training of pupils of mathematics, in particular geometry is relevant.

**Purpose.** Research objective is identification of a role of a school course of geometry in geometrical training of future elementary school teachers.

**Results.** In modern conditions of development of education in Ukraine mathematical training of future elementary school teachers has to be based on a combination of deep assimilation of theoretical knowledge to formation of practical skills of students to apply this knowledge in future professional activity.

Despite the seeming simplicity of geometrical material of an initial course of mathematics, students have some difficulties when studying geometry it is aware of mathematics of higher education institutions. It is explained by the fact that the success of geometrical training of future elementary school teachers is based on their knowledge, skills created when studying geometry at comprehensive school.

The analysis of tasks of the independent external evaluation on mathematics in recent years demonstrates that the level of their complexity has considerably decreased, especially on geometry. However graduates of schools or don't carry out geometrical tasks in general, or solve only planimetric problems, and only an insignificant part starts the solution of spatial tasks, though not many receive positive result.

**Originality.** It is found out that the school course of geometry is a basis of geometrical training of future elementary school teachers which demands improvement through increase in level of school preparation.

**Conclusion.** One of ways of solutions of the problem of increase in level of school geometrical training of students is generalization and systematization of knowledge of a school course of geometry which is promoted by the developed grant «Geometry in tables».

**Key words:** school course of geometry, geometrical preparation, future teacher of initial school, spatial imagination, spatial thinking.

Одержано редакцією 15.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.

УДК 373.51:37.032

**МИЛУШЕВА-БОЙКИНА Добринка****Василева,**доктор (PhD), доцент кафедры Обучение математике, информатике и информационным технологиям, ФМИ, Пловдивского университета им. Паисия Хилендарского, Болгария  
e-mail: boykin@abv.bg**МИЛУШЕВ Васил Борисов,**доктор педагогических наук, профессор Пловдивского университета им. Паисия Хилендарского, Болгария  
e-mail: milushev\_vassil@abv.bg

## МЕТОДИКА И МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

*Обоснована актуальность деятельности составления задач школьного курса математики и реализована конкретная методика составления задач методами аналогии, обобщения, специализации, конкретизации. Представлены модели взаимосвязей составленных задач, рассматриваемых как система.*

**Ключевые слова:** задача, методика, методы составления задач, обобщение, аналогия, специализация, конкретизация.

**Постановка проблемы.** Всем известно, что решение неалгоритмических и эвристических математических задач в значительной степени является творческой деятельностью, в которой, кроме знания по математике, проявляются еще математическая интуиция и воображение. Разумеется, в более высокой степени проявляется творчество при *составлении* задач, так как для реализации этой деятельности необходимо не только глубокое познание рассматриваемых математических объектов, но и более углубленное понимание структуры задач, а также и выявление математических способностей субъекта. Выдающийся математик-педагог А. А. Столяр указывает, что «наиболее эффективным средством развития математической деятельности учащихся является обучение «через задачи». Поэтому возникает проблема построения педагогически целесообразной системы задач, с помощью которой можно было бы провести ученика последовательно через все аспекты математической деятельности.... Названная проблема стоит прежде всего перед составителями учебников и сборников задач, но она отчасти возникает и перед учителем в его практической деятельности» [1, с. 190].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В теории и практике обучения математике обстоятельно исследован вопрос об обучении посредством «решения задач» ([2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14] и др.), причем в начале 21 века это обучение уже связывается с рефлексивно-синергетическим подходом ([15; 16; 17; 18]). Однако, проблемы, касающиеся обучения посредством «составления задач» ([1; 19; 20] и др.), недостаточно разработаны. В связи с этим еще более актуально, чтобы студенты – будущие учителя математики умели составлять задачи [21]. Для этой цели нами исследованы теоретические основы деятельности «составления задач» для школьного курса математики ([22; 23; 24; 25]), а также разработана выбираемая учебная дисциплина (специальный курс) для студентов специальностей математики и информатики, физики и математики, названной «Методы и методика составления задач школьного курса математики.» Укажем некоторые основные темы этого курса: Задачи в

школьному курсе математики; Аналогия, обобщение, специализация, конкретизация и применение при составлении задач; Параметризация и ее применение для решения и составления задач; Составление задач методом «обращения»; Составление задач по темам: тождества, уравнения, неравенства, системы; Метод субституции; Составление текстовых задач по данной математической модели. Нами опубликована методическая статья по теме: Составление математических задач методом «обращения» [26].

Из-за ограничения в объеме статьи, в ней невозможно охватить все указанные темы. Поэтому рассмотрим только некоторые методы составления задач.

**Цель статьи** – представить конкретные базисные задачи и методику применения методов аналогии, обобщения, специализации и конкретизации для составления задач школьного курса математики и иллюстрировать это на конкретных примерах, выявляя взаимосвязи составленных задач, рассматриваемых как система.

**Изложение основного материала.** Указанные методы используют как в науке математики, так и при обучении математике для формулировки новых утверждений и составления новых задач. Для этой цели сначала осуществляется анализ формулировки конкретной задачи школьного курса, которую, для определенности, в нашей работе будем называть «базисной». Иногда оказывается, что формулировка базисной задачи является неподходящей, чтобы сделать обобщение. В таком случае, в результате проведения анализа такой задачи, мы переформулируем ее в более удобную для обобщения форму. Обычно в условии каждой задачи задаются некоторые ограничения для ее объектов или содержатся некоторые константы. В таких случаях обобщение можно сделать следующими способами:

- a) отстранением данного ограничения;
- b) заменой данной константы параметром;
- c) комбинацией способов a) и b).

В работе, для удобства, базисные задачи будем обозначать так: Задача 1, Задача 2, ..., а задачи, которые составлены от базисной Задачи 1 посредством метода аналогии, обозначим через: Задача  $1a_1$ , Задача  $1a_2$ , ...; а обобщенные задачи, полученные от нее отстранением некоторого вида ограничения или заменой его параметром, – через: Задача  $1o_1$ , Задача  $1o_2$ , ... . При отстранении другого ограничения или при его замене новыми, соответствующие обобщенные задачи, полученные от Задачи  $1a_1$ , будем обозначать через: Задача  $1a_1o_1$ , Задача  $1a_1o_2$  и т.д.

Переходим к примерам. Рассмотрим следующую задачу по геометрии для 8-го класса болгарской школы.

**Задача 1'.** Дан отрезок  $AB$ . Через его середину  $M$  построена произвольная прямая  $p$ . Если  $|AA_1|$  и  $|BB_1|$  – расстояния соответственно от точек  $A$  и  $B$  до прямой  $p$ , доказать, что  $|AA_1| = |BB_1|$ .

Доказательство элементарно. Однако эта формулировка задачи 1' неудобна для обобщения. Поэтому запишем равенство в следующем виде  $|AA_1| - |BB_1| = 0$ , откуда следует векторное равенство  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} = \vec{0}$ . Таким образом, в качестве базисной принимаем следующую задачу.

**Задача 1.** Дан отрезок  $AB$ . Через его середину  $M$  построена произвольная прямая  $p$ . Если  $|AA_1|$  и  $|BB_1|$  – расстояния соответственно от точек  $A$  и  $B$  до прямой  $p$ , доказать что  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} = \vec{0}$ .

Сделаем анализ базисной задачи 1. В ней есть несколько ограничений: фигура – отрезок  $AB$ , точка  $M$  – середина  $AB$ ,  $p \perp AM$ ,  $AA_1 \perp p$ ,  $BB_1 \perp p$ . Так как точка  $M$  является «центром тяжести» отрезка  $AB$ , а центром тяжести треугольника является его медицентр, то если фигуру «отрезок» заменим фигурой «треугольник» и обозначим через  $M$  его медицентр, можно составить методом *анalogии* следующую задачу.



**Задача 1a<sub>1</sub>.** Дан трикутник  $ABC$ , точка  $M$  – медіцентр. Через точку  $M$  построена произвольная прямая  $p$ . Если  $|AA_1|$ ,  $|BB_1|$  и  $|CC_1|$  – расстояния соответственно от точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  до прямой  $p$ , доказать, что  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1} = \vec{0}$ .

Если данную фигуру трикутник заменим фигурой «тетраэдр» и обозначим с  $M$  его медіцентр, а прямую  $p$  заменим плоскостью  $\alpha$ , можно сформулировать следующую аналогичную задачу.

**Задача 1a<sub>2</sub>.** Дан тетраэдр  $ABCD$ . Через его медіцентр построена произвольная плоскость  $\alpha$ . Если  $|AA_1|$ ,  $|BB_1|$ ,  $|CC_1|$  и  $|DD_1|$  – расстояния соответственно от точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  до плоскости  $\alpha$ , доказать, что  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1} + \overrightarrow{DD_1} = \vec{0}$ .

Вернемся опять к базисной задаче 1. Если поставим вопросы: «Почему точка  $M$  должна быть серединой? Возможно ли произвольное положение точки  $M$  на отрезке  $AB$ ?», то можно сформулировать посредством метода *обобщения* следующую задачу.

**Задача 1o<sub>1</sub>.** Дан отрезок  $AB$ . Точка  $M \in AB$  (не середина). Прямая  $p \perp AB$ . Построены  $AA_1 \perp p$  и  $BB_1 \perp p$ . Найти какая связь существует между векторами  $\overrightarrow{AA_1}$  и  $\overrightarrow{BB_1}$ .

Пусть точка  $G$  середина отрезка  $AB$  и  $GG_1 \perp AB$ . Без ограничения можно принять, что, например, точка  $M$  лежит между точками  $G$  и  $B$  ( $M \in GB$ ). Тогда будет выполнено  $\frac{AA_1}{GG_1} = \frac{AM}{MG} = \frac{AG+GM}{MG} = \frac{AG}{MG} + 1$  и  $\frac{BB_1}{GG_1} = \frac{MB}{MG} = \frac{BG-GM}{MG} = \frac{BG}{MG} - 1 = \frac{AG}{MG} - 1$ , откуда следует, что  $\frac{AA_1}{GG_1} - \frac{BB_1}{GG_1} = 2$ , т.е.  $\overrightarrow{GG_1} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{AA_1} - \overrightarrow{BB_1})$ , а в векторном виде:  $\overrightarrow{GG_1} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1})$ . Этот результат является обобщением результата базисной Задачи 1, а Задача 1o<sub>1</sub> есть ее обобщение. Наоборот, результат задачи 1 можно получить от результата Задачи 1o<sub>1</sub> при частном положении точки  $M$  (когда  $M \equiv G$ ). Поэтому можно сказать, что Задача 1 получается от Задачи 1o<sub>1</sub> посредством метода *специализации*.

Задачу 1a<sub>1</sub> тоже можно обобщить.

**Задача 1a<sub>1o1</sub>.** Даны трикутник  $ABC$  и произвольная прямая  $p$  на его плоскости. Если  $AA_1 \perp p$ ,  $BB_1 \perp p$  и  $CC_1 \perp p$ . Найти связь между векторами  $\overrightarrow{AA_1}$ ,  $\overrightarrow{BB_1}$  и  $\overrightarrow{CC_1}$ .

Пусть  $G$  – медіцентр трикутника  $ABC$  и  $GG_1 \perp p$ . Тогда легко установить, что  $\overrightarrow{GG_1} = \frac{1}{3}(\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1})$ .

Эту задачу можно рассматривать и как полученную из задачи 1o<sub>1</sub> посредством метода *аналогии*, при которой фигура «отрезок» заменяется фигурой «треугольник» и коэффициент  $\frac{1}{2}$  заменяется коэффициентом  $\frac{1}{3}$ . Поэтому эту задачу можно обозначить и так: Задача 1o<sub>1a1</sub>.

Этими же методами возможно составить и задачу для тетраэдра, которую можно рассматривать и как обобщение Задачи 1a<sub>2</sub>, и как аналогичную Задаче 1o<sub>2</sub>, т.е. новую задачу можно обозначить или так: Задача 1a<sub>2o2</sub>, или так: Задача 1o<sub>2a2</sub>. Причем методом аналогии можно предвидеть и результат, а именно:

**Задача 1a<sub>2o2</sub>.** Даны тетраэдр  $ABCD$ , для которого  $G$  – медіцентр, и произвольная плоскость  $\alpha$ . Если  $|AA_1|$ ,  $|BB_1|$ ,  $|CC_1|$ ,  $|DD_1|$  и  $|GG_1|$  – расстояния от точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  и  $G$  соответственно до плоскости  $\alpha$ , доказать, что  $\overrightarrow{GG_1} = \frac{1}{4}(\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1} + \overrightarrow{DD_1})$ .

Между рассмотренными задачами существуют связи, которые можно представить моделью на рисунке 1.

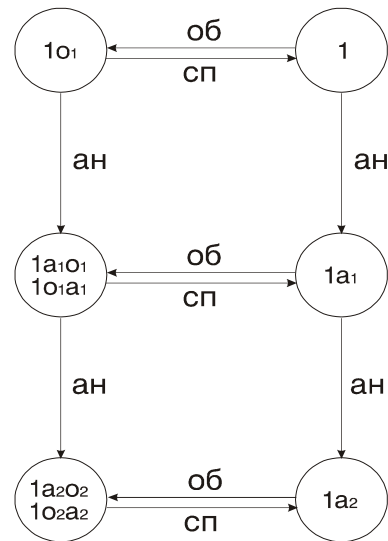


Рис. 1

**Задача 2'.** Даны равносторонний треугольник  $ABC$  и точка  $P$  – внутри него. Если  $d_1, d_2, d_3$  – расстояния от точки  $P$  до сторонам треугольника, а  $h$  – его высота, доказать, что  $d_1 + d_2 + d_3 = h$ .

Сделаем анализ базисной задачи 2'. В ней есть следующие ограничения: фигура – равносторонний треугольник, положение точки  $P$  – внутренняя для треугольника,  $h$  – высота в треугольнике. Если хотим составить новые задачи методом аналогии, здесь приходится сделать переформулировку данной задачи 2', ибо не существует понятие «высота» в любом многоугольнике (например в пятиугольнике). Так как каждый равносторонний треугольник является правильным и его высота  $h = 3r$ , где  $r$  – радиус вписанной в нем окружности, а для каждого правильного многоугольника существует вписанная окружность, то в качестве *базисной задачи* удачна следующая формулировка

**Задача 2.** Даны правильный треугольник  $ABC$  и точка  $P$  – внутри него. Доказать, что  $d_1 + d_2 + d_3 = 3r$ , где  $d_1, d_2, d_3$  – расстояния от точки  $P$  до сторонам треугольника, а  $r$  – радиус вписанной окружности.

Теперь методом *аналогии* сформулируем следующие две задачи:

**Задача 2а<sub>1</sub>.** Даны правильный четырехугольник (квадрат)  $ABCD$  и точка  $P$  в нем. Если  $d_1, d_2, d_3, d_4$  – расстояния от точки  $P$  до сторонам квадрата, а  $r$  – радиус вписанной окружности, доказать, что  $d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 4r$ .

**Задача 2а<sub>2</sub>.** Даны правильный шестиугольник  $ABCDEF$  и точка  $P$  в нем. Если  $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$  – расстояния от точки  $P$  до его сторонам, а  $r$  – радиус вписанной окружности, доказать, что  $d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 = 6r$ .

Сравнивая заключения базисной задачи 2 и этих новых задач, аналогично можно сделать следующее *обобщение* по числу (количеству) сторон многоугольника.

**Задача 2а<sub>0</sub>.** Доказать, что для каждого правильного  $n$ -угольника, в котором точка  $P$  внутренняя, сумма расстояний от точки  $P$  до его сторон равна  $n \cdot r$ , где  $r$  – радиус вписанной окружности, а  $n$  – число сторон многоугольника.

Все эти задачи получены от базисной задачи 2 посредством заменой ограничения «правильный треугольник» другой правильной фигурой.

А теперь попытаемся сделать *обобщение* в зависимости от местоположений точки  $P$ . Можно проверить непосредственно, что:

- если точка  $P$  принадлежит некоторой стороне правильного треугольника, (например,  $P \in AB$ ), утверждение в задаче 2 остается в силах;
- если точка  $P$  совпадает с некоторой вершиной треугольника, очевидно тоже выполнено искомое равенство.

Следовательно можно сделать следующее *обобщение* в зависимости от местоположения точки  $P$  относительно сторон треугольника.

**Задача 2о<sub>1</sub>.** Дан правильный треугольник  $ABC$ . Если точка  $P$  не является внешней для треугольника  $ABC$ , докажите, что сумма расстояний от точки  $P$  до его сторон равна  $3r$ , где  $r$  – радиус вписанной окружности.

Чтобы совершить дальнейшее *обобщение*, охватывающее и случай, когда точка  $P$  вне треугольника, необходимо ввести понятие «ориентированное расстояние». И так, если точка  $P$  и точка  $C$  лежат в противоположных полуплоскостях с контуром  $AB$ , а точки  $P$  и  $A$  лежат в одну и ту же полуплоскости с контуром  $BC$ , а также точки  $P$  и  $B$  лежат в одну и ту же полуплоскости с контуром  $AC$ , то «ориентированное расстояние»  $d_3$  (от  $P$  до  $AB$ ) считается отрицательным, а расстояния  $d_1$  и  $d_2$  – положительными. Тогда выполнено равенство  $d_1 + d_2 - d_3 = 3r$ .

Все это дает основание сделать второе *обобщение* по отношению местоположения точки  $P$ .

**Задача 2<sub>0</sub>2.** Для каждого правильного треугольника  $ABC$  и любой точки  $P$ , лежащей на его плоскости, сумма ориентированных расстояний от точки  $P$  до сторон треугольника равна  $3r$ , где  $r$  – радиус вписанной окружности.

Посредством метода аналогии, из Задачи 2<sub>0</sub>1 и Задачи 2<sub>0</sub>2, можно составлять соответствующие задачи для правильного четырехугольника, пятиугольника, шестиугольника и т.д. – на рисунке 2 эти задачи отмечены обозначениями 2<sub>0</sub>1<sub>a</sub>1, 2<sub>0</sub>2<sub>a</sub>1, 2<sub>0</sub>1<sub>a</sub>2, 2<sub>0</sub>2<sub>a</sub>2, ... и т.д. Сформулированное утверждение при некоторых из этих задач может оказаться неверным. Это дает возможность ставить исследовательские задачи перед студентами.

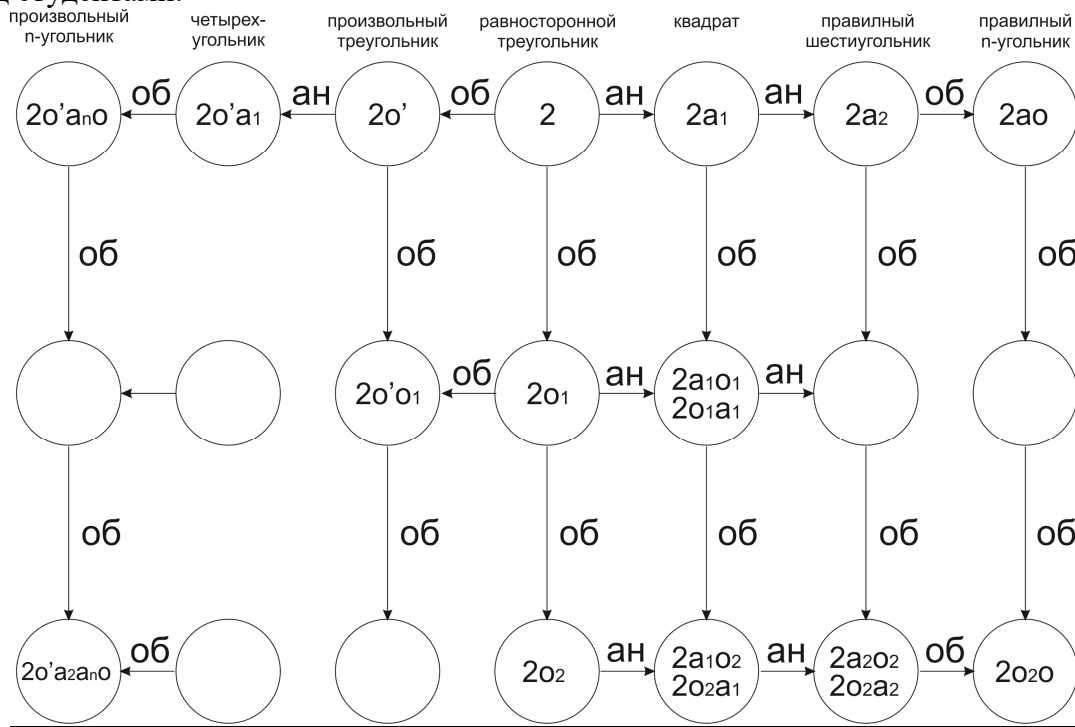


Рис. 2

Таким образом, если все это обобщим в зависимости от числа (количества) сторон правильного многоугольника, получаются новые обобщенные задачи. Например, на последнем месте в этой схеме будет Задача 2<sub>0</sub>2<sub>a</sub><sub>n</sub>0.

**Задача 2<sub>0</sub>2<sub>a</sub><sub>n</sub>0.** Доказать, что для каждого правильного  $n$ -угольника и любой точки  $P$  на его плоскости сумма ориентированных расстояний от точки  $P$  до его сторон равна  $n \cdot r$ , где  $n$  – число его сторон, а  $r$  – радиус вписанной окружности.

Так как все указанные задачи последнего ряда на схеме 2 являются обобщениями предыдущих задач, находящихся по каждой вертикальной линии схемы, в зависимости от местоположения точки  $P$ , а все задачи последней (правой) вертикали являются обобщениями предыдущих задач, номер которых расставлен по горизонтальной линии – согласно количеству сторон многоугольника, то Задача 2<sub>0</sub>2<sub>a</sub><sub>n</sub>0 является обобщением всех указанных обобщений. Иными словами эту задачу можно рассматривать как обобщение всех предыдущих обобщений. Поэтому на схеме она обозначена через 2<sub>0</sub>2<sub>o</sub>.

Дальше попытаемся сделать обобщение Задачи 2 в зависимости от вида данного многоугольника. Ставим вопросы: «Почему треугольник должен быть правильным? Что будет, если он произвольный?». Так как в произвольном треугольнике высоты к трем сторонам не равны, то приходится дать новую редакцию искомого равенства, которое мы должны доказать. Для этой цели равенство в базисной **Задаче 2** представим следующим образом  $\frac{d_a}{h_a} + \frac{d_b}{h_b} + \frac{d_c}{h_c} = 1$ .

Тогда можем сформулировать следующую задачу.

**Задача 2о.** Если треугольник  $ABC$  произвольный и  $P$  – произвольная внутренняя точка в треугольнике, то сумма отношений  $\frac{d_1}{h_1} + \frac{d_2}{h_2} + \frac{d_3}{h_3} = 1$ , где  $d_i$  – расстояния от точки  $P$  до сторон треугольника, а  $h_i$  – соответствующие высоты к этим сторонам.

Дальше исследования можно продолжить в двух направлениях – по вертикальным и по горизонтальным линиям на рисунке 2:

а) по вертикальным – обобщения в зависимости от местоположения точки  $P$ ;

б) по горизонтальным – согласно числу сторон многоугольника.

И наконец сформулируем еще одно обобщение обобщений.

**Задача 2о.о2а.н.о.** Для каждого выпуклого  $n$ -угольника  $A_1A_2\dots A_n$  и любой точки  $P$  его плоскости сумма отношений  $\frac{S_1}{S} + \frac{S_2}{S} + \dots + \frac{S_n}{S} = 1$ , где  $S$  – площадь  $n$ -угольника, а  $S_1, S_2, \dots, S_n$  – ориентированные площади треугольников  $A_1PA_2, A_2PA_3, \dots, A_nPA_1$ .

Как видно из этих примеров, метод **обобщения** можно применять для формулирования новых, более общих задач, исходя из данной конкретной базисной задачи.

В учебной практике, учитывая большую абстракцию некоторой данной общей задачи и с целью повышения доступности, приходится составлять новые задачи методом **специализации**. В таком случае специализация рассматривается как процесс, обратным обобщению. Например, если в качестве базисной задачи принять Задачу 2о2, то с помощью специализации от нее можно сформулировать задачу 2о1 и задачу 2. Этим способом можно поступить и с какой-нибудь из задач последнего ряда модели.

Иногда возникает потребность составления некоторых задач потому, что субъекту (студенту, учителю, ученику) неизвестен способ для решения данной общей задачи. В таких случаях очень полезным оказывается рассмотрение конкретных частных ситуаций, т.е. формулирование новых задач посредством метода **конкретизации**. Рассмотрим два примера.

Пусть дана следующая общая задача.

**Задача 3.** В произвольном треугольнике  $ABC$  отмечена произвольная точка  $M$  (внутренняя или на контуре). Если  $AM \cap BC = A_1, BM \cap AC = B_1, CM \cap AB = C_1$ , найти сумму  $\Sigma = \frac{MA_1}{AA_1} + \frac{MB_1}{BB_1} + \frac{MC_1}{CC_1}$ .

Сам факт, что надо решить Задачу 3 при произвольном положении точки  $M$ , подсказывает нам, что целесообразно рассмотреть некоторые подходящие частные случаи, которые дали бы идею для решения данной общей задачи. Совсем естественно заметить, что одно подходящее положение точки  $M$  – это медицентр треугольника, так как в этом случае известны все отношения искомой суммы.

**Задача 3к1.** Если  $M$  – медицентр произвольного треугольника  $ABC$  и  $AM \cap BC = A_1, BM \cap AC = B_1, CM \cap AB = C_1$ , то сумма отношений  $\frac{MA_1}{AA_1}, \frac{MB_1}{BB_1}$  и  $\frac{MC_1}{CC_1}$  есть константа. Очевидно, что в этом рассматриваемом случае эта константа равняется 1.

Так как в условии базисной задачи 3 указано, что точка  $M$  может быть на контуре, то возможно сформулировать еще две конкретные задачи.

**Задача 3к2.** Пусть  $ABC$  треугольник и  $M$  – произвольная точка стороны  $BC$ . Тогда  $AM \cap BC = A_1 \equiv M, BM \cap AC = B_1 \equiv C, CM \cap AB = C_1 \equiv B$ . Найти сумму  $\Sigma = \frac{MA_1}{AA_1} + \frac{MB_1}{BB_1} + \frac{MC_1}{CC_1}$ .

Ясно, что в этом случае имеем  $\Sigma = 0 + \frac{MC}{BC} + \frac{MB}{CB}$ .

**Задача 3к3.** Если точка  $M \equiv C$  и  $C_1$  – произвольная точка стороны  $AB$ , то искомая сумма в задаче 3 опять равна 1.

Результат, который получается в этих трех конкретных случаях, подсказывает идею: переформулировать общую базисную задачу 3 в задачу на доказательстве, а именно: доказать, что вопросная сумма есть константа, равна 1.

Доказательство этой общей задачи основывается на идеи заменить вопросные отношения отрезков посредством подходящих отношений площади треугольников. Действительно, так как отрезками  $AM$ ,  $BM$  и  $CM$  данный треугольник разчленяется на три треугольника, сумма площади которых равна площади  $S$  данного треугольника, то такой «подходящей суммой» является следующая сумма:  $\frac{S_{AMB}}{S} + \frac{S_{BMC}}{S} + \frac{S_{AMC}}{S}$ .

Связи между этими четырьмя задачами можно онаглядеть следующей моделью (рис. 3):

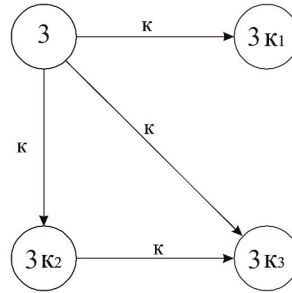


Рис. 3

Если в этой модели все стрелки направить в обратную сторону, получится, что задача  $3k_2$  является обобщением задачи  $3k_3$ , а задача  $3$  – обобщением всех остальных.

**Задача 4.** Через центр  $O$  правильного треугольника  $ABC$  построена произвольная прямая  $p$ . Если  $|AA_1|$ ,  $|BB_1|$  и  $|CC_1|$  – расстояния соответственно от точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  до прямой  $p$ , доказать, что сумма  $AA_1^2 + BB_1^2 + CC_1^2$  является константой и выразить ее посредством некоторых элементов треугольника.

Так как правильный треугольник определяется однозначно одним линейным элементом (параметром), а произвольная прямая  $p$ , проходящая через его центр  $O$  (зафиксированная точка) – одним нелинейным элементом, то всего два параметра определяют данную составную фигуру до реляции конгруэнтности (однозначно).

Для треугольника  $ABC$  определяющим параметром может быть любой его линейный элемент (основной или второстепенный), а для произвольно крутящейся прямой  $p$ , проходящей через постоянную точку  $O$ , – подходящий угол, который  $p$  образует с выбранным линейным элементом треугольника. Сам факт, что прямая  $p$  может занимать произвольное положение по отношению сторон и вершин правильного треугольника, причем всегда проходя через точку  $O$ , подсказывает, что целесообразно рассмотреть частные случаи. Есть два таких случая – прямая  $p$  проходит через вершину треугольника или  $p$  параллельна некоторой его стороне. Таким образом, с помощью метода **конкретизации** положения, которое может занять прямая  $p$ , приступаем к формулировке следующих двух задач.

**Задача 4к<sub>1</sub>.** Если треугольник  $ABC$  правильный с центром  $O$  и прямая  $p$  проходит через точки  $O$  и  $A$ , доказать, что  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1} = \vec{0}$  и  $AA_1^2 + BB_1^2 + CC_1^2$  – константа, где  $A_1, B_1, C_1$  – ортогональные проекции точек  $A, B, C$  на прямую  $p$ .

Так как  $A \in p$  и  $AO \perp BC$ , то  $A_1 \equiv A$ ,  $B_1 \equiv C_1$  – середина  $BC$ . Тогда векторное равенство очевидно выполнено, а искомая сумма равна  $\frac{1}{2}a^2$ , где  $a$  – длина стороны треугольника.

**Задача 4к<sub>2</sub>.** Если треугольник  $ABC$  правильный с центром  $O$  и прямая  $p$  проходит через точку  $O$  и параллельна стороне  $AB$ , то доказать, что  $\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{BB_1} + \overrightarrow{CC_1} = \vec{0}$  и сумма  $\Sigma = AA_1^2 + BB_1^2 + CC_1^2 = const$ , где  $A_1, B_1, C_1$  – ортогональные проекции точек  $A, B, C$  на прямую  $p$ .

Ибо  $p \parallel AB$ , то  $C_1 \equiv O$ , т.е.  $CC_1 = CO = \frac{2}{3}h = R = 2r$ , а  $AA_1 = BB_1 = r = \frac{R}{2} = \frac{1}{3}h$ . Тогда, в зависимости от выбора линейного параметра ( $h, r, R$ ), для искомой суммы получаются следующие результаты:  $\Sigma = \frac{2}{3}h^2, \Sigma = 6r^2, \Sigma = \frac{3}{2}R^2$ .

Если сравним эти результаты с результатом в задаче 4к<sub>1</sub>, имея ввиду зависимости, которые существуют между элементами  $a, h, r, R$  правильного треугольника, заметим, что все полученные результаты равны между собою, т.е., что рассматриваемая сума константа, принимающая одно и тоже значение и в двух частных случаях. Этот факт подсказывает предположение, что и при произвольном положении прямой  $p$  искомая сумма будет иметь тоже самое значение. Остается еще проблема – «какой линейный параметр треугольника и какой параметр для прямой  $p$  являются самыми подходящими для параметризации составной фигуры в общей ситуации в задаче 4?»). Опыт показывает, что если выберем сторону  $a$  треугольника и угол, который образует с ней прямая  $p$ , то вопросные расстояния выражаются через переменные отрезки, что неудачно. Если же выберем в качестве параметров радиус  $R$  описанной около данного треугольника окружности и угол  $\alpha$ , который данная прямая  $p$  образует с одним фиксированным радиусом (например  $OA$ ), то легко находим, что  $AA_1 = R \cdot \sin \alpha, BB_1 = R \cdot \sin(60^\circ - \alpha), CC_1 = R \cdot \sin(60^\circ + \alpha)$ , а отсюда и окончательный результат:  $\Sigma = \frac{3}{2}R^2 = const$ .

Отметим еще, что из общей задачи 4, посредством варирования заключения, можно составить новые задачи, связанные с установлением других констант или с доказательством новых зависимостей. Например:

**Задача 4.1.** Дан правильный треугольник  $ABC$  с центром  $O$  и произвольная прямая  $p$ , проходящая через  $O$ . Если точки  $A$  и  $B$  лежат в одной и той же полуплоскости относительно  $p$ , а точка  $C$  – в другой полуплоскости, доказать, что:

- а)  $|AA_1| + |BB_1| = |CC_1|$ ;
- б) суммы  $AA_1^2 + AA_1 \cdot BB_1 + BB_1^2, AA_1^2 - AA_1 \cdot CC_1 + CC_1^2$  и  $BB_1^2 - BB_1 \cdot CC_1 + CC_1^2$  являются константами.

Утверждение в подусловии а) задачи 4.1. впрочем совпадает с эквивалентным ему утверждением в уже рассмотренной задаче 1а<sub>1</sub>., где треугольник  $ABC$  – произвольный.

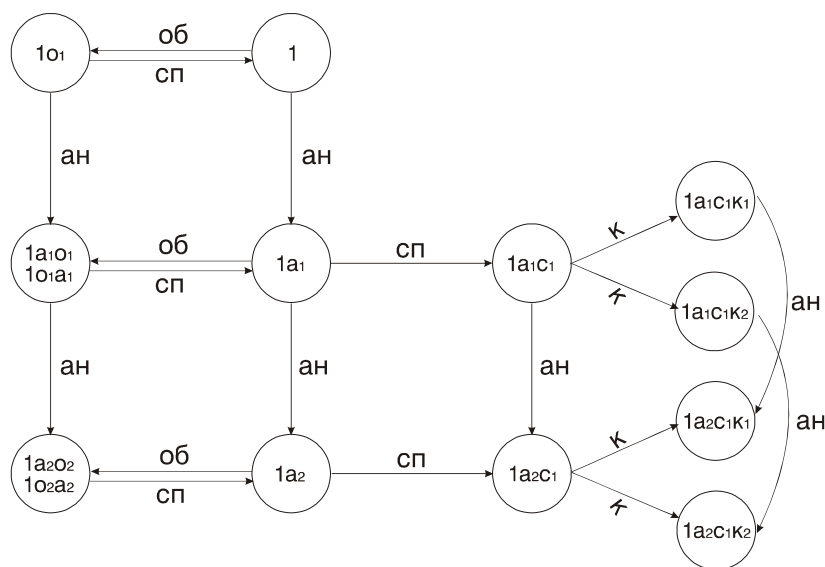


Рис. 4

Связь между последней задачей 4.1а) и задачей 1а<sub>1</sub>., составленной методом аналогии в начале статьи, возможно рассматривать в следующем аспекте: можно считать, что **Задача 4.1а)**, относящаяся о правильном треугольнике, получается от **Задачи 1а<sub>1</sub>**



посредством метода *специализации*. Аналогичным путем можно выявить связь и между **Задачей 4** и **Задачей 1a<sub>1</sub>**, если последней дадим подходящую формулировку, т.е. **Задачу 4** тоже можно рассматривать, как полученную посредством специализации от **Задачи 1a<sub>1</sub>**. Тем же способом из задачи **1a<sub>2</sub>** посредством метода специализации можно сформулировать задачу о правильном тетраэдре, которая со своей стороны будет являться аналогичной задаче **4** о правильном треугольнике. Исходя из задачи о правильном тетраэдре, через центр которого проходит произвольная плоскость  $\alpha$  и для которого требуется доказать, что сумма квадратов расстояний от его вершин до этой плоскости есть константа, можно получить посредством метода *конкретизации* новые задачи. Для этой цели нужно рассмотреть различные частные положения плоскости по отношению к ребрам или стенам тетраэдра – когда плоскость  $\alpha$  проходит через медицентр тетраэдра и одно его ребро или  $\alpha$  параллельна одной грани тетраэдра. Здесь мы не будем формулировать подробно каждую из упомянутых задач о тетраэдре, но укажем только то, что связи между этими задачами и задачами, полученными различными методами от **базовых задач 1** и **4**, представлены на схеме 4, которая является развитием схемы 1. В обозначениях на схеме 4, по сути дела,  $1a_1c_1$  – это задача 4,  $1a_1c_1k_1$  – задача  $4k_1$ ,  $1a_1c_1k_2$  – задача  $4k_2$ , а  $1a_2c_1$ ,  $1a_2c_1k_1$  и  $1a_2c_1k_2$  – упомянутые выше задачи о правильном тетраэдре и различные положения плоскости  $\alpha$ .

**Выводы.** В заключение укажем, что представленные модели, с одной стороны служат для наглядности процессов применения аналогии, обобщения, специализации и конкретизации к составлению задач и для выявления связи между базисной задачей и новосоставленными задачами, а также и между собою, а с другой стороны, дают возможность ставить перед студентами проблем – открывают новые задачи (не только формулировать, но и обосновывать их). Таким образом осуществляется в большей степени творческая математическая деятельность со стороны студентов.

Отметим еще, что наши исследования показывают, что студенты проявляют очень большой интерес к процессу составления задач на занятиях нашего спецкурса. Более того – они сами хотят составлять задачи больше, чем решать задачу, которая сформулирована другим автором.

**Благодарности.** Исследования сделаны с финансовым содействием фонда «Научные исследования» к НПД при ПУ «Паисий Хилендарски». Договор проекта: ФП17-ФМИ-008.

#### Список использованной литературы.

1. Столяр А. А. Педагогика на математиката. – София: ДИ «Народна просвета». – 1976. – 408 с.
2. Пойа, Д. Как да се решава задача. – София: «Народна просвета». – 1972. – 132 с.
3. Туманов, С. И. Поиски решения задач. – М.: «Просвещение». – 1979. – 279 с.
4. Фридман, Л. М., Е. Н. Турецкий. Как научиться решать задачи. – М.: «Просвещение». – 1984. – 175 с.
5. Болтянский, В. Г., Я. И. Груденов. Как учить поиску решения задач. // Математика в школе. – 1988. – № 1 – С. 8-14.
6. Василевский, А. Б. Обучение решению задач по математике. – Минск: «Выш. школа». – 1988. – 255 с.
7. Шарыгин, И. Учимся решать задачи по геометрии. // Математика в школе. – 1989. – № 2. – С. 87-101.
8. Методи за решаване на задачи (от училищния курс по математика). Част I, Под научната редакция на В. Милушев. – Пловдив: Изд. «Макрос». – 2001. – 227 с.
9. Петров, П. Д. Формиране на умения на задачи от училищния курс по математика. (теоретико-приложни аспекти). – Стара Загора: Кота. – 2003. – 120 с.
10. Френкев, Д. Г., В. Б. Милушев, Д. В. Бойкина. Комплексен модел на процеса решаване на математически задачи от определен вид. // В: «Математика и математическо образование». – София: Изд. на БАН. – 2007. – С. 429-435.
11. Бойкина, Д., В. Милушев, Р. Маврова. За дейността решаване на задачи от една математическа област с оператор, съдържащ знания от друга математическа област. // МАТТЕХ 2010, Сборник научни трудове, посветен на 130-годишнината от рождението на академик Кирил Попов, – Том 1. – Шумен: Унив. изд. «Епископ Константин Преславски». – 2010. – С. 293-300. ISSN 1314-3921

12. Бойкина, Д., В. Милушев. Приложение на един комплексен модел за решаване на задачи от функции чрез използване на знания по геометрия. // «Математика и математическо образование» – 40<sup>-та</sup> Юбилейна Пролетна конференция на СМБ. – София – БАН, – 2011. – С.367-373. ISSN 1313-3330
13. Милушев, В., Д. Бойкина. О методике решения задач школьного курса математики. // Вісник Черкаського університету імені Богдана Хмельницького, Серія Педагогічні науки. – Випуск № 8 (261). – Черкаси. – 2013. – С. 95-107. ISSN 2076-586X
14. Милушева-Бойкина, Д.В., В.Б. Милушев. Формиране на умения за прилагане на анализ и синтез при решаване на задачи по геометрия. – В журнала: Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. – III(26), Issue: 50, 2015. – P. 50–54. p-ISSN 2308-5258, e-ISSN 2308-1996. (<http://www.seanewdim.com/>)
15. Гроздев, С. Организация и самоорганизация при решаване на задачи. // Математика и информатика. – 2002. – кн. 6. – С. 51-58.
16. Milloushev, V., D. Boykina. On the Mastering of Knowledge and Skills for Solving Mathematical Problems in the Context of the Relationship «Reflection – Synergy». // In: «Research and Education in Mathematics, Informatics and their Applications». – Proceedings of the Anniversary International Conference REMIA'2010, 40th anniversary of the Faculty of Mathematics and Informatics, Plovdiv University «Paisiy Hilendarski», 10-12 December 2010. – Plovdiv, Bulgaria, PP. 377-384. ISBN 978-9963-9277-9-1
17. Милушева-Бойкина, Д, В. Милушев. Относно използването на методи и евристики при решаване на задачи от позициите на рефлексивно-синергетичния подход. – В журнала: Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. – II(14), Issue: 27, 2014. – Vol. 6. – P. 52-56. p-ISSN 2308-5258, e-ISSN 2308-1996. ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com))
18. Millousheva-Boikina, D., V. Milloushev. Methodology for Mastering Methods of Solving Mathematical Problems. In: Conceptual Framework for Improving the Mathematical Training of Young People: Monograph, Edited by prof. N. Tarasenkova. In L. Kyba (A. Ed.). Budapest, Hungary: SCASPEE. – 2016. – 212 p., PP. 31–79. ISBN: 978-963-12-7666-4. (<http://seanewdim.com/other-publications.html>)
19. Килпатрик, Дж. От къде идват хубавите задачи? // Обучението по математика и информатика. – 1993. – № 5. – С. 2-13.
20. Шаригин, И. Как се раждат задачите. // Обучението по математика и информатика. – 1992. – № 5. – С. 7 – 12; – № 6. – С. 7-14.
21. Милушева-Бойкина, Д. В. Дейността съставяне на задачи и обучаване студентите на някои методи за съставяне на задачи от училищния курс по математика. /Автореферат на дисертация за присъждане на образователната и научна степен «доктор»/. – София. – 2000.
22. Милушева-Бойкина, Д., В. Милушев. Дейността «съставяне» на математически задачи. // Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. – 2013. – Vol. 5. – P. 23-28. p-ISSN 2308-5258, e-ISSN 2308-1996. ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com))
23. Милушева-Бойкина, Д., В. Милушев. Изследване на дейността съставяне на учебни математически задачи. // В журнала: Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. – II(9), Issue: 19, 2014. – Vol. 1. – P. 81-85. p-ISSN 2308-5258, e-ISSN 2308-1996. ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com))
24. Милушев, В., Д. Бойкина. Триединство деятельности «решение», «составление» и «преобразование» математических задач. // Вісник Черкаського університету імені Богдана Хмельницького, Серія Педагогічні науки. – Випуск 201, Частина II. – Черкаси. – 2011. – С. 63-70. ISSN 2076-586X
25. Милушев, В., Д. Бойкина. Теоретические основы конструирования дидактических систем учебных математических задач. // Вісник Черкаського університету імені Богдана Хмельницького, Серія Педагогічні науки. – Випуск № 36 (249). – Черкаси. 2012, – С. 64-72. ISSN 2076-586X
26. Бойкина, Д. В. Складання математичних задач методом «звернення». // Науковий журнал: Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – №2 (28), – Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, – 2013. – С. 27-36. УДК 372. 851.

#### References.

1. Stolyar, A.A. (1976). *The pedagogy of mathematics*. Sofia, Bulgaria: Narodna prosveta. [In Bul.]
2. Poya, D. (1972). *How to solve a problem*. Sofia, Bulgaria: Narodna prosveta. [In Bul.]
3. Tumanov, S. I. (1979). *Looking for solutions of problems*. Moscow, Russia: Prosveshtenie. [In Russ.]
4. Fridman, L. M. & Turetskii, E. N. (1984). *How to learn to solve problems*. Moscow, Russia: Prosveshtenie. [In Russ.]
5. Boltyanskii, V.G. & Grudenov, Y.I. (1988). How to learn to look for solutions of problems. In: *Mathematics in school*, (1), (pp. 8-14). [In Rus.]
6. Vasilevskii, A.B. (1988). *Training in solving problems in mathematics*. Minsk, Belarus: Visheishaya shkola. [In Rus.]
7. Sharigin, I. F. (1989). We are learning to solve geometry problems. In: *Mathematics in school*, (2), (pp. 87-101). [In Rus.]



8. Milloushev, V. et al. (2001). *Methods for solving problems (from the school course in mathematics). Part I*. Under the scientific editing of the V. Milloushev. Plovdiv, Bulgaria: Makros. [In Bul.]
9. Petrov, P. D. (2003) *Forming skills for solving problems of the school course in mathematics. (theoretically-applied aspects)*. Stara Zagora, Bulgaria: Kota. [In Bul.]
10. Frenkev, D. G., Milloushev, V. B., & Boykina, D. V. (2007). A complex model of the process of solving mathematical problems of a certain type. In: *Mathematics and Mathematical Education*, (pp. 429-435). Sofia, Bulgaria: BAS. [In Bul.]
11. Boykina, D., Milloushev, V. & Mavrova R. (2010). About the activity of problem solving from one mathematical field using an operator which contains knowledge from another mathematical field. In: *MATTEH 2010, Collection of Scientific Papers, dedicated to 130 years from the birth of academician Kiril Popov*, vol. 1. (pp. 293-300). Shumen, Bulgaria: University press «Episkop Konstantin Preslavski». [In Bul.]
12. Boykina, D. & Milloushev, V. (2011). An application of one complex model for solving problems of functions by using geometry knowledge. In: *Mathematics and mathematical education – 40<sup>th</sup> Anniversary Spring Conference of UBM*. (pp. 367-373). Sofia, Bulgaria: BAS. [In Bul.]
13. Milloushev, V. & Boykina, D. (2013). About the methodology of solving problems from the school course in mathematics. In: *Newsletter of the Cherkasy University named after Bogdan Khmelnytsky, Pedagogical sciences*. vol. 8. (pp. 95-107). Cherkasy, Ukraine. [In Russ.]
14. Millousheva-Boykina, D. & Milloushev, V. (2015). Forming skills for the application of analysis and synthesis in solving geometry problems. In: *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. III(26), Issue: 50, (pp. 50-54). (<http://www.seanewdim.com/>). [In Bul.]
15. Grozdev, S. (2002). Organization and self-organization in solving problems. In: *Mathematics and informatics*, (6), (pp. 51-58). Sofia, Bulgaria. [In Bul.]
16. Milloushev, V. & Boykina, D. (2010). On the Mastering of Knowledge and Skills for Solving Mathematical Problems in the Context of the Relationship «Reflection – Synergy». In: *«Research and Education in Mathematics, Informatics and their Applications»*. – *Proceedings of the Anniversary International Conference REMIA'2010, 40th anniversary of the Faculty of Mathematics and Informatics, Plovdiv University «Paisiy Hilendarski»*, 10-12 December 2010. (pp. 377-384). Plovdiv, Bulgaria. [In Eng.]
17. Millousheva-Boykina, D. & Milloushev, V. (2014). About using methods and heuristics in solving problems from the perspective of reflexive-synergetic approach. In: *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. II(14), Issue: 27, vol. 6. (pp. 52-56). ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com)). [In Bul.]
18. Millousheva-Boikina, D. & Milloushev, V. (2016). Methodology for mastering methods of solving mathematical problems. In: *Conceptual Framework for Improving the Mathematical Training of Young People: Monograph, Edited by prof. N. Tarasenkova*. In L. Kyba (A. Ed.). (pp. 31-79). Budapest, Hungary: SCASPEE. (<http://seanewdim.com/other-publications.html>). [In Eng.]
19. Kilpatrick, J. (1993). Where do good problems come from? In: *The teaching of mathematics and informatics*. vol. 5. (pp. 2-13). Sofia, Bulgaria. [In Bul.]
20. Sharigin, I. F. (1992). How the problems are born. In: *The teaching of mathematics and informatics*. vol. 5. (pp. 7-12) & vol. 6. (pp. 7-14). Sofia, Bulgaria. [In Bul.]
21. Millousheva-Boykina, D. (2000). *The activity of creating problems and teaching students some methods for creating problems from the school course in mathematics*. Abstract of a dissertation for awarding the educational and scientific degree «doctor». Sofia, Bulgaria. [In Bul.]
22. Millousheva-Boykina, D. & Milloushev, V. (2013). The activity of «creating» mathematical problems. In: *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. vol. 5. (pp. 23-28). ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com)). [In Bul.]
23. Millousheva-Boykina, D. & Milloushev, V. (2014). Investigation of the activity of «creating» school mathematical problems. In: *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. II(9), Issue: 19, vol. 1. (pp. 81-85). ([www.scaspee.com](http://www.scaspee.com)). [In Bul.]
24. Milloushev, V. & Boykina, D. (2011). The triad of activities «solving», «creating» and «transforming» mathematical problems. In: *Newsletter of the Cherkasy University named after Bogdan Khmelnytsky, Pedagogical sciences*. vol. 201, part II. (pp. 63-70). Cherkasy, Ukraine. [In Russ.]
25. Milloushev, V. & Boykina, D. (2012). Theoretical bases of the construction of didactic systems of school mathematical problems. In: *Newsletter of the Cherkasy University named after Bogdan Khmelnytsky, Pedagogical sciences*. vol. 36 (249). (pp. 64-72). Cherkasy, Ukraine. [In Russ.]
26. Boykina, D. V. (2013). Creating mathematical problems using the «reversal» method. In: *Scientific Journal: Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*. vol. 2 (28). (pp. 27-36). Sumi, Ukraine: Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko. [In Russ.]

**MILLOUSHEVA-BOYKINA D.,**

Doctor PhD, Associate Professor, Faculty of mathematics and informatics, Plovdiv University «Paisii Hilendarski», Bulgaria.

**MILLOUSHEV V.,**

Doctor of Science (Pedagogical Sciences), Professor, Faculty of mathematics and informatics, Plovdiv University «Paisii Hilendarski», Bulgaria.

**METHODOLOGY AND METHODS FOR CREATING MATHEMATICS PROBLEMS FOR SECONDARY SCHOOL.**

**Abstract. Introduction.** *It is well known that the process of solving heuristic mathematical problems of non-algorithmic type is a creative activity in which not only mathematical knowledge is applied but also intuition and imagination. Of course, creativity is more prominent in the process of creating problems, since this activity requires not only deep knowledge of mathematical objects, but also a deeper understanding of the structure of the problems and revealing the mathematical abilities of the subject.*

**Purpose.** *The aim of the article is to present certain basic problems and methodology of applying the methods of analogy, generalization, specialization and concretization in creating mathematical problems for the secondary school. The application of these methods is illustrated with series of problems created from a given basic one, revealing the relations between the created problems considered as a system.*

**Methods.** *Theoretical analyses of the activity «creating» problems and experimental application of the methods analogy, generalization, specialization and concretization in practice.*

**Results.** *The actuality of carrying out the activity of creating problems for the school course of mathematics is motivated in the article. A certain methodology for creating problems by the methods of analogy, generalization, specialization, concretization is presented. In order to realize this methodology the learner first have to make an analysis of the formulation of a certain problem from the school course of mathematics, which we call «a basic problem». Sometimes the formulation of the basic problem is not suitable for making a generalization. In such cases, on the base of the analysis that we have made, we make a new formulation of the problem which is better for generalization. Usually in each problem there are given some restrictions about some of the objects in it or there are constants. In such cases generalization can be made in the following ways: a) by removing a given restriction; b) by replacing of a constant with a parameter; c) combining a) and b).*

*For convenience in the paper we indicate the basic problems in the following way: Problem 1, Problem 2, ..., while the problems that are created from the basic Problem 1 using analogy – with Problem 1a<sub>1</sub>, Problem 1a<sub>2</sub>, ...; and the problems that are created by generalization by removing a certain restriction or by replacing of a constant with a parameter we indicated as: Problem 1o<sub>1</sub>, Problem 1o<sub>2</sub>, ... If we remove another restriction, the certain generalized problems received from Problem 1a<sub>1</sub>, we indicate with: Problem 1a<sub>1</sub>o<sub>1</sub>, Problem 1a<sub>1</sub>o<sub>2</sub> and so on. Schematic models of the relations between the created problems, which are considered as a system, are presented.*

**Originality.** *Teaching students to solve problems from the school course in mathematics is a popular in the curricular. But the question about teaching students – future teachers in mathematics in creating problems is not developed enough. That's why we have created a special course for our university students named «Methods and methodology for creating problems» which gives students practical skills for creating and solving problems. This leads to improvement the quality of their professional training as future teachers in mathematics.*

**Conclusion.** *As a conclusion we shall point that the presented models serve to illustrate the processes of applying the methods of analogy, generalization, specialization, concretization for creating problems and to reveal the relations between the basic problem and the created ones as well as between the created problems themselves. On the other hand this process gives the opportunity to put different problems in front of the students – such as to find out new problems, which they have to formulate and justify. Thus, creative mathematical activity on the part of the students takes place.*

**Keywords:** *problem, methodology, methods for creating problems, analogy, generalization, specialization, concretization.*

*Одержано редакцією 15.11.2017 р.  
Прийнято до публікації 04.12.2017 р.*

## ЗМІСТ

<b>Дутка Ганна Яківна</b> <i>Математична компетентність як основа професійної підготовки майбутніх економістів</i>	3
<b>Акуленко Ірина Анатоліївна, Лещенко Юрій Юрійович</b> <i>Навчання доведень математичних тверджень у курсі за вибором «Основи криптології»</i>	10
<b>Ткач Юлія Миколаївна</b> <i>Педагогічний експеримент щодо проблеми фундаменталізації професійної підготовки майбутніх економістів</i>	21
<b>Босовський Микола Васильович, Божко Аліна Володимирівна</b> <i>Формування компетентностей в умовах диференційованого підходу при підготовці до вивчення теорії границь</i>	27
<b>Боднар Лілія Василівна</b> <i>Інформаційні підходи як метод дослідження</i>	33
<b>Гавриленко Олександр Анатолійович</b> <i>Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами хмарних технологій</i>	40
<b>Максимова Катерина Володимирівна</b> <i>Феномен «фітнес-культура» як компонент молодіжної субкультури сучасної студентської молоді</i>	48
<b>Красножон Валентина Олександрівна</b> <i>«E-Learning» як сучасна американська технологія підготовки майбутніх авіаційних диспетчерів</i>	55
<b>Нестеренко Алла Миколаївна, Щерба Валентина Олександрівна</b> <i>Проблемне навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей</i>	63
<b>Лов'янова Ірина Василівна</b> <i>Методи формування геометричних умінь учнів у навчанні розділу «Прямі і площини у просторі» за програмою рівня «Стандарт»</i>	70
<b>Моторіна Валентина Григорівна</b> <i>Формування проектної компетентності майбутнього вчителя математики</i>	75
<b>Тютюн Любов Андріївна</b> <i>Формування інструментальної компетентності як різновиду професійної в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики</i>	84
<b>Філон Лідія Григорівна</b> <i>Професійна спрямованість навчання стереометрії учнів старшої профільної школи</i>	93
<b>Нелін Євген Петрович</b> <i>Роль систематизації та узагальнення в геометричній підготовці майбутнього вчителя початкової школи</i>	99
<b>Милушева-Бойкина Добринка Василева, Милушев Васил Борисов</b> <i>Методика и методы составления математических задач для средней школы</i>	103

## CONTENTS

<b>Dutka G.</b> <i>Mathematic competence as the basis of professional preparation for future economies</i>	<b>3</b>
<b>Akulenko I., Leshchenko Yu.</b> <i>Teaching students to prove mathematical statements in the selective course «Introduction to cryptology»</i>	<b>10</b>
<b>Tkach Yu.</b> <i>Pedagogical experiment of the problem of fundamentalization of professional training of future economies</i>	<b>21</b>
<b>Bosovsky M., Bozhko A.</b> <i>Formation of competencies in a differentiated approach in preparation for the study of the theory of boundaries</i>	<b>27</b>
<b>Bodnar L.</b> <i>Information approaches as the research method</i>	<b>33</b>
<b>Gavrylenko O.</b> <i>Formation of research competency of future teachers of mathematics by cloud technologies</i>	<b>40</b>
<b>Maksymova K.</b> <i>Fitness culture phenomenon as a youth subculture of modern students' youth</i>	<b>48</b>
<b>Krasnozhon V.</b> <i>«E-Learning» as modern American technology of future air traffic controllers' training</i>	<b>55</b>
<b>Nesterenko A., Shcherba V.</b> <i>Problem training of higher mathematics of technical specialty students</i>	<b>63</b>
<b>Lovianova I.</b> <i>Methods of formation of geometric abilities of students in the study of the section «Direct and planes in space» in the program level «Standard»</i>	<b>70</b>
<b>Motorina V.</b> <i>Establishing project competence of the future teacher of mathematics</i>	<b>75</b>
<b>Tiutiun L.</b> <i>Formation of instrumental competence as a professional kind in the process of speciality training of future mathematics teachers</i>	<b>84</b>
<b>Filon L.</b> <i>Professional orientation of teaching stereometry to senior students of special type school</i>	<b>93</b>
<b>Nelin Y.</b> <i>The role of systemmatization and generalization in the geometric training of future teacher in the primary school</i>	<b>99</b>
<b>Millousheva-Boykina D., Milloushev V.</b> <i>Methodology and methods for creating mathematics problems for secondary school</i>	<b>103</b>

**ВІСНИК  
ЧЕРКАСЬКОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія педагогічні науки  
№ 16. 2017

Відповідальний за випуск:  
*Гнезділова К. М.*

Відповідальний секретар:  
*Сердюк З. О.*

Комп'ютерна верстка:  
*Сердюк З. О.*

Підписано до друку 13.12.2017.  
Формат 84x108/16. Папір офсет. Друк офсет. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 15,0. Обл. вид. арк. 14,8.  
Замовлення № 44. Тираж 300 прим.

**Бізнес-інноваційний центр**  
**Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького**  
18000, Україна, м. Черкаси, бульвар Шевченка, 205.  
тел.: (0472) 33-69-05

Свідоцтво про внесення до державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від 17.03.2009 р.