

УДК 378.147+37.016

№ державної реєстрації 0117U001734

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
вул. Шевченка, 57, м.Івано-Франківськ, 76000
тел. +380963102636; e-mail: office@ksu.ks.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор університету


проф. Олександр СПИВАКОВСЬКИЙ



ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ**
(заключний)

Перший проректор
д.пед.н., професор

Керівник НДР
к.пед.н., доцент




Сергій ОМЕЛЬЧУК

Володимир ТАТОЧЕНКО

Херсон - Івано-Франківськ – 2022

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Таточенко В.І.



Керівник НДР, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Савченко О.Г.



Доктор фізико-математичних наук, професор кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Кузьмич В.І.



Кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Кузьмич Л.В.



Кандидатка педагогічних наук, доцентка кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Котова О.В.



Кандидатка фізико-математичних наук, доцентка кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Бистрянцева А.М.



Кандидатка фізико-математичних наук, доцентка кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Плоткін Я.Д.



Кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

Григор'єва В.Б.



Кандидатка педагогічних наук, старша викладачка кафедри алгебри, геометрії та математичного аналізу

ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Теоретичні основи формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України.....	17
1.1 Сучасний етап соціально-економічного розвитку України.....	17
1.2 Сучасні виклики до системи освіти України.....	30
1.3 Професійна компетентність учителя математики: зміст поняття... ..	37
Список використаних джерел до першого розділу.....	49
Розділ 2. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики в системі фахової підготовки в ХДУ.....	53
2.1 Реорганізація підготовки майбутніх учителів математики в сучасних умовах	54
2.2 Сучасні тенденції оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики	57
2.3 Актуальні проблеми підготовки майбутніх вчителів математики в умовах постіндустріального суспільства	95
2.4 Оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики у педагогічному ЗВО	100
2.5 Інтерпретація, модель, методи доведень та досліджень – шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні математики	103
2.6 Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти	105
2.7 Визначення системи мотиваційних факторів до вивчення STEM-дисциплін	115
2.8 Основні геометричні поняття при вивченні метричних просторів майбутніми вчителями математики	118
2.9 Використання платформи «Geogebra 3D» при вивченні тетраедра та плоского розміщення точок	120
2.10 Застосування методу площ до розв'язування геометричних задач в контексті підготовки до державної підсумкової атестації.....	127
2.11 Типові помилки і труднощі під час розв'язування логарифмічних рівнянь та можливості їх усунення	132
2.12 Особливості введення поняття інтегралу Рімана при викладенні математичного аналізу майбутнім вчителям математики	138
2.13 Особливості навчання учнів розв'язуванню текстових задач.....	151
2.14 Формування дослідницьких математичних умінь майбутніх вчителів математики в процесі вивчення теорії рядів	157
2.15 Емоції як фактор регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутніх вчителів математики	160
Список використаних джерел до другого розділу.....	162
Висновки	170
Додаток А «Перелік наукових праць з теми виконавців НДР».....	174

РЕФЕРАТ

У звіті з науково-дослідної роботи «Формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України» здійснено аналіз й узагальнення теоретичних розвідок та експериментальних досліджень у контексті модернізації вітчизняної системи професійної підготовки майбутніх вчителів математики, зорієнтованої на пошук шляхів реалізації соціального замовлення на компетентного, висококваліфікованого фахівця, здатного відповісти на виклики сучасного суспільства, спроможного до неперервного саморозвитку, мобільного в оволодінні й упровадженні інноваційних технологій навчання математики в усі ланки вітчизняної системи методико-математичної освіти. Колективом науково-дослідної теми уточнені методологічні, методичні засади системи математичної підготовки молоді у загальноосвітніх та в педагогічних закладах вищої освіти. Створено та вдосконалено структурно-функціональну модель формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики та на її основі розроблено методичну систему формування професійної компетентності; уточнено критерії визначення рівнів професійної компетентності вчителів математики; з'ясовано місце та роль комп'ютерних технологій у процесі професійної підготовки вчителя математики у педагогічному ЗВО. Результати науково-дослідної роботи відображені у наукових публікаціях виконавців теми (загальна кількість – 60 (552 ст./44,78 д.а.) (у виданнях категорії «А» - 24 (229 ст./16,67 д.а.) ; у виданнях категорії «Б» - 13 (72 ст./ 5,43 д.а.); у виданнях категорії «В» - 19 (177 ст./17,89 д.а.); розділи монографій – 4 (74 ст./4,79 д.а.)).

The report on the research work "Formation of the professional competence of future teachers of mathematics at the current stage of socio-economic development of Ukraine" analyzes and summarizes theoretical investigations and experimental studies in the context of the modernization of the domestic system of professional training of future teachers of mathematics, focused on finding ways to implement the

social order for a competent, highly qualified specialist, able to respond to the challenges of modern society, capable of continuous self-development, mobile in mastering and implementing innovative mathematics teaching technologies in all links of the national system of methodological and mathematical education. The team of the scientific research topic clarified the methodological and methodical principles of the system of mathematical training of young people in general education and pedagogical institutions of higher education. A structural-functional model of professional competence formation of future mathematics teachers was created and improved, and a methodical system of professional competence formation was developed on its basis; the criteria for determining the levels of professional competence of mathematics teachers have been clarified; the place and role of computer technologies in the process of professional training of mathematics teachers in pedagogical higher education institutions is clarified. The results of the research work are reflected in the scientific publications of the executors of the topic (the total number is 60 (552 p./44,78 p.s.) (in publications of category "A" - 24 (229 p./16,67 p.s.); in editions of category "B" - 13 (72 p./ 5,43 p.s.); in editions of category "B" - 19 (177 p./17,89 p.s.); sections of monographs - 4 (74 p./4,79 p.s.)).

ВСТУП

В системі загальної освіти України математична освіта має особливе значення й займає провідне місце. Це визначається значним впливом процесу оволодіння математичними знаннями та способами діяльності на становлення, розвиток особистості, передусім розвиток логічного мислення, просторових уявлень і уяви, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, виявляти проблеми та розв'язувати їх, формулювати гіпотези, моделювати ситуації, користуватися джерелами інформації, самостійно їх відшукувати, аналізувати та передавати, уміння успішно само реалізовуватися у динамічному соціальному середовищі.

Соціально-економічний розвиток України вимагає відтворення і зміцнення інтелектуального потенціалу нації, виходу вітчизняної науки і техніки на світовий рівень, інтеграцію до європейського та світового освітнього простору, переходу до ринкових відносин і конкуренції будь-якої продукції, а особливо останнім часом інтелектуальної, тому стратегічно важливим стає забезпечення належного рівня математичної підготовки підростаючого покоління.

Сучасні потреби вітчизняного суспільства вимагають переходу на нову, більш гнучку стратегію математичної освіти. Модернізація, реформування вітчизняної системи професійної підготовки вчителів математики передбачає не лише оновлення змісту шкільних програм, а п першу чергу оновлення методик навчання, осучаснення форм і методів формальної і неформальної освіти.

Провідну роль у здійсненні поставлених завдань перед математичною освітою України належить вчителю (викладачу) математики. Від його глибокої ерудиції, поєднаної з ґрунтовним знанням основ психолого-педагогічної науки, високого рівня методичних умінь, особистісних якостей, значною мірою, залежать професійна компетентність, здатність організовувати освітній процес на рівні сучасних вимог.

У зв'язку з цим перед психолого-педагогічною, методичною наукою постає комплекс проблем, реалізація яких передбачає підготовку майбутніх вчителів математики, як цінних носіїв універсальних і професійних компетенцій, через які виявляється рівень їхньої професійної культури.

Сучасний вчитель математики повинен розуміти, що знання перестають бути самоціллю та самоцінністю математичної освіти і розглядаються суспільством як важливий інструментарій, що сприяє формуванню компетентностей необхідних для вирішення важливих життєвих завдань у різних сферах.

Проблемі професійної підготовки вчителя математики, формуванню професійної компетентності майбутніх вчителів математики присвячена значна кількість наукових розвідок. Проте, важко стверджувати, що ця проблема вичерпала себе або близька до розв'язання. На кожному етапі суспільство ставить все нові завдання перед вітчизняною освітою, в тому числі й математичною.

Якщо існуюча система математичної освіти не буде неперервно вдосконалюватися через модернізацію змісту, методичних систем навчання, програм, підручників, навчальних посібників, дидактичних матеріалів без урахування досягнень в науці, техніці, організації суспільства, то вона перестане відповідати на виклики суспільства.

У системі професійної підготовки майбутнього вчителя математики чітко виокремлені такі напрямки: змістовий, технологічний, особистісний.

Н.Амлюсова, Л.Гурова, О.Скафа, З.Слепкань та інші підкреслюють широкі можливості математики щодо інтелектуального розвитку особистості, акцентують увагу на особливостях творчого підходу до навчальної діяльності здобувачів освіти.

В.Ачкан, С.Раков та інші підкреслюють важливість реалізації компетентнісного підходу в системі формування майбутнього вчителя математики як фахівця, в якому, як у дзеркалі відображена вся складність і суперечливість життя нашого суспільства. М.Ігнатенко, М.Головань та інші

приділяють увагу проблемам активізації пізнавальної активності учнів у процесі навчання математики.

Н.Тарасенкова підкреслює важливість використання знаково-символічних засобів у навчанні учнів гімназії на уроках математики.

М.Шунда зазначає значимість якісного формувань знань про елементарні функції у професійній підготовці майбутніх вчителів математики, оскільки поняття функції – це одне з фундаментальних понять математики.

І.Богданова акцентує увагу на застосуванні інноваційних технологій в освітній системі, що дозволяє вчителю активно пристосовуватися до нових умов інформаційного суспільства.

Л.Радзіховська, Л.Семенень розкривають аспекти роботи з обдарованими здобувачами освіти у професійній підготовці майбутніх вчителів математики.

Л.Панченко, М.Якубовські приділяють увагу формуванню вмінь математичного моделювання, що відкриває широкі можливості до застосування математики в різних галузях науки і практики, розв'язувати моделі задач, що характеризують різноманітні процеси та явища.

В.Забранський, Р.Утеєва підкреслюють важливість організації диференційованого навчання учнів математики. В.Швець зазначає про важливість реалізації функцій тематичного контролю результатів навчання математики старшокласників.

Л.Наконечна, О.Каношевський звертають увагу на важливість розвитку пізнавальної самостійності майбутніх вчителів математики.

С.Каплюк розкриває аспекти організації взаємонавчання здобувачів освіти гімназії.

О.Панішева та інші характеризують особливості роботи в класах гуманітарного профілю. Вивчення математики в таких класах полягає в тому, щоб забезпечити засвоєння учнями системи математичних знань і вмінь, що є складовими загальної культур людини, сформуванню уявлень про ідеї і методи математики, її роль у пізнанні й перетворенні дійсності.

М.Жалдак, О.Співаковський, Ю.Триус, О.Тутова, О.Колгатін, Н.Кириленко, Д.Васильєва, Т.Крамаренко вказують на широкі можливості інформаційних технологій для підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх вчителів математики, розкриваючи різні аспекти.

Г.Михалін, І.Новик, М.Третяк, Ю.Рамський, Д.Біджієв, В.Єжова, І.Захарова звертають увагу на особливості формування у майбутніх вчителів математики професійної культури та окремих її видів.

Разом з тим нині відсутні цілісні наукові розвідки пов'язані з формуванням професійної компетентності майбутніх вчителів математики.

Актуальність зазначеної проблеми дослідження посилюється існуючими протиріччями:

- зростанням вимог суспільства до якості професійної підготовки майбутніх учителів математики і реальним станом сформованості їх професійної готовності до роботи в системі вітчизняної освіти, що характеризується динамічністю і в деяких випадках непередбаченістю;

- потребою в систематичному підвищенню професійного рівня вчителів математики до використання нових педагогічних технологій в умовах постійно змінюючогося освітнього середовища та недостатнім рівнем існуючих науково-методичних підходів до інновації в освітній системі;

- усвідомленням гострої потреби в модернізації, реформуванні навчально-методичного забезпечення процесу формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики і наявним вітчизняним досвідом вирішення цієї проблеми в педагогічних ЗВО.

Актуальність і доцільність, виявлені протиріччя й зумовили вибір проблеми дослідження «Формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України».

Об'єкт НДР – професійна підготовка майбутнього вчителя математики.

Предмет НДР – формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики, який знає й уміє конструювати, апробувати та

впроваджувати адаптивні технології навчання для різних категорій здобувачів освіти.

Мета НДР – дослідити чинники й умови ефективного формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України.

Завдання НДР:

1. Здійснити аналіз й узагальнення теоретичних розвідок та емпіричних досліджень в галузі професійної підготовки майбутнього вчителя математики.

2. Розробити та апробувати структурно-функціональну модель формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України, де відбулася зміна єдиної монополії ідеології на невизначену.

3. Запровадити у освітній процес ХДУ запропоновану методичну систему формування професійної компетентності майбутніх учителів математики.

Методологічну і теоретичну основу дослідження склали такі концептуальні підходи:

- діяльнісний, основна теза якого в тому, що людина виявляє властивості і зв'язки елементів оточуючого світу тільки на основі і під час виконання різних видів діяльності, зокрема індивідуальної, колективної, навчальної, мислительної та інші. Це дозволяє розглядати людину з точки зору її внутрішнього світу, розширити можливості самого діяльнісного підходу в контексті аналізу розвитку та еволюції людини як в її індивідуальному житті, так і суспільстві з урахуванням різноманіття особистісних проявів. Активне формування будь-якого виду діяльності веде до суттєвих змін в особистості здобувача освіти, в його свідомості, інтелектуальному та моральному розвитку. Такі зміни сприяють становленню особистості як суб'єкта діяльності, як індивідуальності. Вивчення будь-якої особистості неможливе без розгляду її взаємодії з реальним світом. Саме через ці взаємодії вона набуває властивих системних якостей.

Відповідно до діяльнісного підходу етапи засвоєння знань розглядаються разом з етапами засвоєння того чи іншого виду діяльності. При цьому з самого початку знання включаються в структуру дій. В контексті цього якість знань визначається їхньою відповідністю діяльності, що використовується для їх засвоєння. Знання ніколи не можна дати в готовому вигляді.

Діяльнісний підхід спрямовує освітній процес на розвиток ключових компетентностей і наскрізних умінь особистості, застосування здобутих знань в практичній діяльності, на формування нахилів і здібностей до самоосвіти, на формування умінь успішно інтегруватися в соціальне середовище, самореалізацію.

Будь-який вид діяльності здійснюється через різні прийоми залежно від поставленої мети та завдань. Прийоми діяльності можуть бути різного ступеня складності узагальненості (Б.Ананьєв, А.Брушлинський, Л.Виготський, Г.Костюк, О.Леонтьєв, Б.Ломов, О.Лурія, Б.Теплов, С.Рубинштейн та ін.).

- системно-синергетичний пояснює як через дослідження різних рівнів організації особистості пояснити зовнішні прояви її феноменів. Синергетика досліджує проблеми еволюції різних складних систем, які не підкоряються законам лінійного розвитку. Ідеї нелінійності розвитку, самоорганізації особистості набувають нині важливого значення і дозволяють розглядати об'єкти в їх динаміці. Знання про закономірності самоорганізації, отримані на основі такого підходу, дозволяють моделювати стани соціоприродних систем, прогнозувати можливі шляхи їх розвитку, вибирати оптимальний варіант і реалізовувати його на практиці, тобто керувати процесом (В.Барабанециков, Ф.Варела, Е.Гусинський, О.Князева, І.Пригожин, Л.Прокалієнко, І.Стенгерс, Т.Титаренко, Г.Хакен й ін.).

- контекстний підхід до підготовки фахівців у ЗВО дозволяє пофесійно-орієнтоване освітнє середовище, в якому змодельовано динамічну трансформацію навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти у майбутню професійну діяльність, яка потікає в умовах невизначеності,

динамічної змінюваності, де можливість ефективного розвитку визначається як закономірністю, так і випадковістю.

- ресурсний підхід визначається як сукупність технологій, способів, засобів організаційних форм, прийомів виявлення, використання ресурсів і розвитку потенціалів особистості, спрямованих на підвищення ефективності різних видів діяльності, організацію комунікації, стимулювання самовдосконалення та самоорганізацію, що веде до суттєвих змін в особистості, її свідомості, інтелектуальному розвитку тощо.

У контексті нашого дослідження важливо те, що використання ресурсного підходу значною мірою допомагає доцільно узгодити не тільки можливості, а й інтереси суб'єктів освітнього процесу. Цей підхід дозволяє узгодити зовнішні й внутрішньо індивідуалізовані ресурси особистості на принципах реалізації універсальних людиноцентричності, забезпечення індивідуальної траєкторії професійного становлення суб'єкта з опорою на позитивний зворотній зв'язок.

Ресурсний підхід вимагає чіткої програми формування і розвитку конкретних умінь майбутнього фахівця, що має системний характер не тільки з позиції теперішнього, але й з позицій перспективи, опираючись на зону найближчих і віддалених можливих змін, здійснюючи варіативне прогнозування.

Ресурсний підхід активно та ефективно сприяє становленню потрібнісно-мотиваційної сфери особистості, системи професійних орієнтирів, інтенсивному формуванню та розвитку професійних здібностей (А.Алексюк, А.Деркач, М.Кричфалушин, Б.Курдюков та ін.).

- середовищний підхід дозволяє спрямувати освітній процес на створення активних систем різноманітних впливів і умов, здатних забезпечити ефективний саморозвиток особистості, реалізацію її творчого потенціалу. Середовищний підхід до навчання належить до інноваційних, вузько спеціальних, який є ефективним у контексті створення соціокультурного простору, де відбувається становлення й соціалізація особистості.

Умовою цього підходу є створення освітнього середовища, в якому визначається й підтримується унікальність кожної особистості, створюються оптимальні умови для її ефективної соціалізації (Е.Бондаровська, Л.Буєва, Ю.Мануйлов, Л.Новикова, В.Петрівський, І.Якиманська, В.Ясвін та ін.).

- компетентнісний підхід визначає спрямованість освітнього процесу на досягнення особистістю інтегральних результатів навчання, на формування й розвиток ключових (базових, основних, над предметних і предметних компетентностей особистості). Він передбачає високу готовність здобувача освіти до успішної діяльності в різних сферах. Компетентнісний підхід зумовлює на інформованість особистості, а розвиток умінь вирішувати проблеми, що виникають у життєвих ситуаціях.

Компетентнісний підхід означає поступову переорієнтацію освітньої парадигми з трансляції знань і формування навичок на створення умов для оволодіння комплексом компетенцій, які означають потенціал, здатність до виживання і стійкій життєдіяльності в умовах сучасного багатовекторного навчального простору. Для якісної реалізації компетентнісного підходу необхідно екстратрансляція його ідей на освітній процес. Він передбачає необхідність переходу від кваліфікації, яку спеціаліст здобуває один раз і назавжди, до компетентності, яка дозволяє мобільно змінювати професійну діяльність, зумовлену соціально-економічними змінами, динамікою ринку праці (В.Болотов, Г.Селевко, В.Хименець, О.Глузман, В.Луговий, О.Локжина, Л.Хоружа, О.Савченко, Т.Сорочан, О.Жук, Дж.Раван, І.Радичіна, В.Серіков, О.Овчарук та ін.).

- особистісно орієнтований підхід визначає освітній процес як цілеспрямований, планомірний, спеціально організований, що скерований на формування та розвиток особистості, яка має особливі освітні потреби, становлення її з урахуванням індивідуальних особливостей, інтересів, здібностей. Цей підхід розглядає здобувача освіти, як унікальну особистість, яка прагне до максимальної реалізації своїх можливостей (самоактуалізації), яка відкрита до сприйняття нового досвіду, здатна до свідомого і

відповідального вибору в різноманітних життєвих ситуаціях. Реалізація індивідуального творчого потенціалу здобувача освіти у поєднанні з розвитком професійних, фахових, особистісних якостей вчителя (І.Бех, С.Гончаренко, М.Красовецький, Ю.Мальований, В.Данильчук, Н.Сергєєв, В.Серіков, В.Барабанщиков, С.Муцинов, М.Федоренко, В.Андрєєв, Л.Деркач, О.Савченко, С.Світлична, І.Зимня, В.Паламарчук, В.Рибалка, Є.Бондаревська та ін.).

Отримані результати висвітлюють основні напрями сучасного реформування системи математичної освіти в південному регіоні України. Уточнено теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка основних положень концепції формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики до навчання учнів математики загальноосвітніх навчальних закладів. З'ясовано, що в умовах розвитку освітніх процесів в Україні є необхідність і можливість підвищення якості професійної підготовки майбутніх вчителів математики внаслідок удосконалення методичної системи такої підготовки. Здійснено комплексний підхід до розробки та обґрунтування системи формування готовності й здатності майбутніх учителів математики до навчання учнів математики, що полягає в аналізі типових задач методичної діяльності вчителя, тенденцій розвитку технологій навчання.

Новизна наукового результату полягає в уточненні методологічних, методичних засад системи математичної підготовки молоді у загальноосвітніх та вищих навчальних педагогічних закладах. Вдосконалено створену на попередніх етапах структурно-функціональну модель формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики та на її основі розроблено методичну систему формування професійної компетентності майбутніх вчителів математики до навчання учнів математики загальноосвітніх навчальних закладів. Уточнено критерії визначення рівнів професійної компетентності вчителів математики та майбутніх вчителів математики до навчання математики учнів загальноосвітніх навчальних закладів. З'ясовано місце та роль комп'ютерних технологій у процесі професійної підготовки вчителя математики у педагогічному ЗВО. Визначені пріоритети математики

для формування важливих якостей особистості учнівської молоді та організації процесу формування математичної культури здобувача освіти як частини його загальнокультурного розвитку незалежно від обраної ним професії. Виявлено, що при цьому роль вчителя математики (у широкому сенсі) набуває непересічного значення на сучасному етапі розвитку освіти України. З'ясовано, специфіка навчання майбутніх вчителів математики в тому, що для них проектування індивідуальної освітньої траєкторії у перспективі передбачає підготовленість до сприяння реалізації індивідуальної освітньої траєкторії їх майбутніх учнів та до проектування власної освітньої траєкторії професійного самовдосконалення. Виявлено, що динамічність та варіативність передбачає оперативне реагування на необхідність внесення змін у зміст навчання майбутніх вчителів математики через ті зміни, що відбуваються у процесі навчання математики в сучасній школі.

Висунуті теоретичні положення доведені до практичної реалізації у вигляді розділа монографії «Software package matlab in linear algebra teaching». Продовжують впроваджуватися розроблені дистанційні модулі «Топологія», «Диференціальна геометрія», «Многочлени від однієї та кількох змінних», методична система «Підготовка до державної атестації освітньо-професійної програми середня освіта «Математика» окремі аспекти алгебраїчної підготовки». Розроблено навчально-методичні комплекси дисциплін, які забезпечують професійну підготовку майбутнього вчителя математики. Удосконалено організаційні форми, методи і засоби методики навчання математики. Дістали подальшого розвитку наукові положення методики навчання математики для студентів педагогічних ЗВО. Досліджено вплив спеціалізованого навчання STEM на вибір подальшої освіти. Систематичне використання результатів технологій дистанційного навчання у вищому навчальному закладі за допомогою LCMS Moodle. В своїх дослідженнях ми розглядаємо міждисциплінарний підхід як основу впровадження міждисциплінарної інтеграції, що є умовою формування предметних компетентностей. Це забезпечує перехід від практики дроблення знань на

предмети до цілісного образного світосприйняття та навичок метадіяльності. Досліджено вплив метричного підходу до формування основних геометричних понять як фактору становлення геометричної компетентності майбутніх вчителів математики. Розроблені науково-теоретичні положення та практичні рекомендації стануть у нагоді широкому загалу науковців у галузі теорії та методики навчання математики, аспірантів, здобувачів вищої освіти математичних спеціальностей, а також вчителів математики.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

1.1 Сучасний етап соціально-економічного розвитку України

Термін «соціально-економічний розвиток» тлумачиться як кореляційна залежність між рівнем економічного розвитку та можливостями вирішення проблем соціума країни, її господарюючих суб'єктів. Поняття «соціально-економічний розвиток» слід розуміти як процес трансформації відносин між соціальними групами населення та економічними суб'єктами країни. Суспільні перетворення сучасного етапу розвитку України достатньо точно можна описати термінами «глобалізація», «модернізація», «трансформація». Кожний з цих термінів, маючи певне своє смислове навантаження, є основою сучасних цивілізаційних перетворень.

Які б пріоритети структуризації вітчизняної економіки, процеси її модернізації, трансформаційні суспільні зміни ми не характеризували, їх опис винен розглядатися крізь призму соціально-гуманістичної політики відносно захисту людини та її нації, при цьому загальнолюдське і національне повинно бути завжди поруч.

Поняття «трансформація» дозволяє аналізувати весь спектр тенденцій соціальних змін (системних, часткових, еволюційних, революційних, стихійних, цілеспрямованих, регресивних, прогресивних тощо).

Головна особливість українських трансформацій в їхній нестабільності.

Поняття «модернізація» розуміється як оновлення, удосконалення, надання будь-чому сучасного вигляду, переробка відповідно до сучасних вимог. Це штучне перенесення сучасних понять, термінології тощо на минулі часи, яким це не властиво. Це перехід від співавторства до співтворчості, це ціннісний раціональний і цілераціональний комплекс, перехід від минулого до

теперішнього, це знаходження єдиних вимірів спільного принципу раціональності. Слід вважати термін «модернізація» не адекватним знаряддям опису інтерпретивно-концептуальних ознак глобалізації.

Поняття «глобалізація» трактується як процес перетворення повного явища на світове, планетарне. Її слід розглядати як процес всесвітньої культурної, економічної і політичної уніфікації та інтеграції.

В результаті глобалізації відбувається у масштабах всієї планети міграція капіталу, ресурсів (людських, виробничих), економічних та технічних процесів, зближення різних культур, стандартизація законодавства. Будучи об'єктивним, цей процес охоплює всі сфери суспільного життя, носить системний характер. Також це процес поширення інформаційних технологій, продуктів і систем по всьому світу. Одні вбачають у глобалізації можливість через інформаційні технології подальшого прогресу. Опоненти застерігають небезпеку глобалізації для національних культур та поглиблення соціальної нерівності.

Наша країна переживала та переживає непростий період соціально-економічного розвитку. Після достатньо тривалого етапу економічної рецесії з 2017 року спостерігалось часткове покращення соціально-економічних показників. Це певною мірою свідчить про ознаки незворотного виходу на етап стійкого зростання. У III кварталі 2017 року порівняно з II кварталом реальний валовий внутрішній продукт, з урахуванням сезонності збільшився на 0,2%. Дані Світового банку засвідчують не ріст, а стагнацію. Проблеми, що постали перед Україною, можна вирішити за рахунок економічного патріотизму, на основі консолідованих дій влади, бізнесу та громадянського суспільства. В Україні є всі умови для виробництва конкурентоспроможної продукції, але продовжує домінувати масовий імпорт. Весь світ визнає величезний потенціал України, але мінеральні добрива купуємо закордоном (власна хімічна галузь майже не працює), рухомий склад Укрзалізниці оновлюється через закупівлю секонд-хенду в державах ЄС (потужне вітчизняне транспортне машинобудування – без замовлення). Це ж саме стосується легкої

промисловості та сільсько-господарського машинобудування. Зростання добробуту українців, позитивні зрушення в розвитку вітчизняної економіки не можуть бути без розуміння економічного патріотизму, як основного життєвого принципу.

Власні кошти підприємств та організацій – головне джерело фінансування капітальних інвестицій держави. У 2016 році в економіку України іноземні інвестори вклали 4405,8 млн. доларів США, а в першому та другому кварталах 2017 року лише 711,2 млн. доларів США. В діяльності як деяких державних структур, так і конкретних виконавців з позиції національних пріоритетів, принцип економічного патріотизму часто втрачається. Для прийняття виважених рішень необхідна високопрофесійна діагностика, яка носить системний багаторівневий характер. Безумовно, маючи деякі плюси 2017 року, суспільство повинно сформувати фундамент подальшого сталого зростання економіки як основи росту якості життя українців.

В 2014-2015 рр. спостерігалось падіння ВВП на 17%. В 2017 році ріст на 2-2,5%. Головне – кризу не треба консервувати. Покращення системи державного управління, професіоналізму виконавців дозволить ефективно вирішувати державі як внутрішні так і зовнішні проблеми, що створюватиме умови для сталого соціально-економічного розвитку.

Складна в Україні і демографічна ситуація. Трудова міграція набрала безпрецедентних масштабів. На демографічну ситуацію України дуже впливає рівень медицини. Запропонована та проголосована медична реформа вимагає ретельного відпрацювання: нормативна система, етапи, ресурси, прогнозовані показники, наслідки для здоров'я громадян, їх платоспроможність. Всесвітня організація охорони здоров'я внесла нашу державу до п'ятірки держав, для яких характерна висока динаміка скорочення населення. Тільки за вісім місяців 2017 року чисельність населення України зменшилася на 139,6 тис. За стандартами ООН мінімум раз в 10 років держава має проводити перепис населення. З 2001 року у нас не провели жодного перепису населення. Наше законодавство вимагає щорічну доповідь про стан здоров'я населення. У нас

такого звіту немає. Сусідні з Україною держави вирішують свої проблеми за наш рахунок. Міграційну політику треба проводити згідно сучасних вимог. До нас приходять інвестори, а ми не можемо набрати необхідну кількість кваліфікованих робітників для відкриття нового виробництва. Їх або просто готують, або вони виїхали закордон. Це загальнонаціональна проблема, від вирішення якої значною мірою залежать наше сьогодення і майбутнє.

В останні роки наша кредитна система практично не працює. Але проблеми доступу до фінансових ресурсів – це пріоритет у встановленні вітчизняного бізнес-клімату. Постійні підвищення облікових ставок Національним банком створює умови, за яких поповнення облікових коштів і розвиток стає неможливе. Якщо рухатися у бік зростання державного боргу, а не думати над проблемами ефективності економіки, то це – шлях до зубожіння.

Ми розміщуємо євробонди під самі дорогі відсотки. Щорічно ми повинні сплачувати понад 200 млн. доларів США, а в 2031-2032 рр. ми повинні сплатити основну суму кредиту, це – близько 20 млрд. доларів США. Їх заплатять наші діти та онуки. І це за умов, що в державі не існує серйозних програм соціально-економічного розвитку. Вихід з серйозної державної заборгованості тільки через створення конкурентоспроможної ефективної економіки. Необхідно створювати умови для поступового виходу суспільства з такого стану. Немає системного бачення перспектив розвитку фінансової системи та економіки. Кожна з цих систем існує сама по собі. Крім цього законодавство України забороняє використовувати рефінансування НБУ на фінансування реальних програм. Таку ситуацію необхідно докорінно змінювати.

Серйозною проблемою нашої держави постає в останні роки міграція бізнесу. Причина цього – неспроможність захисту прав бізнесу. За показника захисту прав приватної власності Україна посідає одне з останніх місць. Це свідчить про недосконалість вітчизняної правової системи і колосальна корупція. Подолання цих проблем дозволить створити довіру з боку як іноземних, так і вітчизняних інвесторів до України. Відсутність гарантованого

захисту не дозволяє інвестору адаптуватися до наших ставок податків. У створенні інвестиційного клімату захист прав власника та інвестора, корпоративних прав – центральне питання. Так в 2016 році Білорусь отримала 5,3 млрд. доларів США в якості інвестицій в реальний сектор економіки, а Україна – максимум 1,8 млрд. доларів США.

Особливої ваги набувають аспекти промислової політики нашої держави. Виникаюча загроза деіндустріалізації України зі сировинною складовою економіки, на фоні значного зростаючого скорочення чисельності населення, позбавить у майбутньому українців можливості жити заможнo та щасливо. Посилення індустріального, інноваційного розвитку кардинально змінить промислову політику України і вплине на майбутню долю всього українського народу. Необхідно серйозно прискоритися не тільки в розробці нової стратегії промислового розвитку, а й у якомога швидкій її реалізації, бо точок неповернення з'являються з кожним роком все більше і більше. Необхідно терміново гальмувати незворотні процеси вітчизняної економіки. Дослідження процесів адаптації держав Східної Європи, Балтії вказують на те, що опорою стали конкретні програми, зміст стандартів, регламентів, повна широкомасштабна модернізація економіки, якість, безпека продукції, кваліфіковані фахівці тощо. Сьогодні, насамперед, потрібна синергія України і її міжнародних партнерів, різкі системні інституційні зміни, починаючи з якості системи державної влади і завершуючи створенням відповідного бізнес-клімату. Ми повинні створювати продукцію з високою доданою вартістю. Необхідно створити умови для ведення моніторингу проведення будь-яких тендерів, конкурсів, що значною мірою покращить ситуацію з держзакупівлями, де знаходяться сотні мільярдів гривень як центральних так і місцевих бюджетів.

Незважаючи на значні позитиви, що принесла нашій державі система Prozorro, царина державних закупівель залишилася корумпованою. В багатьох галузях абсолютна більшість тендерів зірвана, особливо це стосується Укрзалізниці. Так звані «фірми-прокладки» навмисно ривають конкурси,

тендери, намагаючись захопити та опанувати фінансові потоки державних монополій. Дуже важливо, щоб ми поступово вдосконалювали законодавство, змінювали соціально-економічну ситуацію, піднімали економіку, вміло захищали свої інтереси, а сплачені податки максимально спрямовувалися в добробут кожного українця. Нашій країні необхідно розробити конкретні програми пошуку інвестицій, імпортозаміщення. Це приведе до того, що саме в нашій державі буде формуватися кінцевий продукт з високою доданою вартістю. Консолідуючи наше громадське суспільство, ми зможемо розробити власну національну програму трансформації та розвитку. Ніякими зовнішніми запозиченнями, безкінечними ходіннями по світу з протягнутою рукою та проханнями дати нам ще кілька мільярдів наші соціально-економічні проблеми не вирішити. Тільки наш розум, воля та праця забезпечать в Україні зростання конкурентоспроможності, як основи успіху.

Кабінет Міністрів України постановою № 555 від 15.05.2019 затвердив основні макропоказники економіко-соціального розвитку України на 2020 рік, а 29 березня 2020 року вніс зміни, викликані відхиленнями фактичного рівня соціального і економічного розвитку держави від прогнозованих параметрів. Вплинули на це й обмежувальні протиепідемічні заходи, спрямовані на запобігання поширення коронавірусу. Прогнозований показник ВВП на 2020 рік на 11,6% менше передбачуваного і становить 3985,5 млрд. грн., що тільки 0,3% більше від обсягу ВВП за 2019 рік (3974,6 млрд. грн.). Падіння реального ВВП очікувалося на рівні 4,8%. Світовий банк прогнозував зростання в агропромисловому комплексі України на 1%, а в сфері послуг падіння на 5,4%. Промисловість у 2020 році залишилася на рівні 2019 року. Рівень споживчих цін Світовий банк прогнозував 8,9%. З початку реформи децентралізації частка доходів загального фонду місцевих бюджетів у ВВП з 2016 року по 2019 рік зросла з 6,15% до 6,92%. Збільшення незначне (2016 рік – 6,15%; 2017 рік – 6,46%; 2018 рік – 6,57%; 2019 рік – 6,92%), тобто збільшення все таки поступове. На 2020 рік план доходів загального фонду місцевих бюджетів від обсягу ВВП планувався на рівні 7,3%. Прогнозований показник

середньомісячної заробітної плати у 2020 році становив 10706,00 грн. У 2020 році очікувалося зменшення темпів зростання розміру заробітної плати. За підсумками 2019 року реальна заробітна плата зросла на 9,8%, а у 2020 році – на 4,5%. Верховна Рада України 13 квітня 2020 року схвалила зміни до Державного бюджету на 2020 рік, зменшивши на 120 млрд. грн. (або 11%) очікувану суму доходів.

Очікуваний рівень безробіття в 2020 році збільшено на 16%. Рівень безробіття значною мірою впливає на загальний стан економіки. На кінець 2020 року кількість безробітних досягла 1,6 млн. осіб. За даними Державної служби зайнятості на квітень 2020 року безробітними були 388000 співвітчизників, а це на 22% більше, ніж за відповідний період 2019 року. Найскладніша ситуація у Запорізькій, Дніпропетровській, Львівській, Полтавській та Харківській областях. На кінець 2020 року інфляція досягла 11,6%.

Підвищення загального добробуту громадян України – це кінцева мета всіх трансформацій вітчизняної економіки. Досягатиметься це комплексним підходом. Подекуди на перших порах це буде достатньо складно й неочевидно. Динамічне, інклюзивне зростання вітчизняної промисловості забезпечується низкою реформ системного характеру, що дозволить провести структурну модернізацію економіки, відчутно покращити умови ведення бізнесу в Україні, створити сприятливі умови для малого і середнього підприємництва, глибоко реформувати енергетичний сектор, забезпечити ефективне керування активами, які стратегічно важливі, зробити вітчизняну інфраструктуру до міжнародних транспортних мереж, забезпечити не тільки прозоре, але й ефективне управління територіальними громадами земельними ресурсами.

В 2021 році показник ВВП і подушного ВВП вперше перевищив аналогічні показники 2013 року: 190 млрд. доларів США проти 183 млрд. доларів США. Відповідно 130 млрд. дол. США на кінець 2018 року. І це результат вітчизняної економічної політики в умовах глобальної кризи, що охопила світову економіку і наслідки якої руйнівні. За рахунок детінізації понад 50 млрд. грн. вдалося зібрати до національного бюджету. У грудні 2021

року тільки від ПДВ бюджет отримав 1,6 рази більше, ніж у 2020 році. Це результат детінізації економіки і протидії держави шахрайству, яке міцно укорінилося за останні десятиріччя. Принцип «закон один для всіх», який поступово стає реальністю оподаткування бізнесу в Україні, стає основою виходу вітчизняної економіки з тіні, а це передумови розвитку економіки. Україна повернулася в рамки боргової безпеки Безпекового кодекса, про що свідчить зниження рівня державного боргу до ВВП з 60,8% (2020 рік) до 51,7% (2021 рік). Проте ці успіхи на тлі гальмування відновлення економіки через форсовану фіскальну консолідацію з понадплановим зниженням дефіциту бюджету. За даними Держслужби статистики експорт товарів за 2021 рік зріс на 37,5% до 2020 року. На ці переможні здобутки серйозно вплинув рекордний урожай соняшника та зернових 2021 року. З часів кредитного буму 2007 року спостерігалися найбільші темпи зростання кредитного портфеля в гривні. На фоні різкого зростання реальних доходів українців виявився приріст споживного кредитування. Саме в 2021 році було вагоме зростання прямих іноземних інвестицій, чого не відмічалось з 2014 року. За поточний рік видано кредитів майже на 62 млрд. грн. Спостерігалось збереження низьких процентних ставок (8,9% у 2021 році, а в 2020 році – 10,2%). Банківська система отримала рекордний прибуток – 65,7 млрд. грн.. Незважаючи на рекордне зростання прямих іноземних інвестицій, частка валового накопичення основного капіталу у ВВП – низька, що недостатньо для економічного розвитку держави. Рівень абсолютної бідності у 2021 році знизився порівняно з 2020 роком і 2019 роком. Реальні доходи українців продовжили зростати і на кінець 2021 року це зростання склало 4,5%, проти 2,6% попереднього року. Рівень бідності у 2020 році через економічну кризу зріс, але знизився у 2021 році. Середня заробітна плата у 2021 році склала 13705 грн. і вперше за роки незалежності подолати рубіж у 500 доларів США. За 2021 рік зарплата у реальному вираженні проти 2020 року зросла 9,8%. Мінімальна зарплата склала 6042 грн. і 14,7% збільшилася в порівнянні з 2020 роком. На кінець 2021 року Україна обігнала Молдову, Білорусь та РФ за рівнем у доларовому еквіваленті

(239 доларів США). 2014-2018 рр. характеризуються зубожінням пенсіонерів. Коріння цієї проблеми у заморожені соціальних стандартів в умовах високої інфляції, відсутності осучаснення пенсій, поганого фінансового становища ПФУ через зниження ставки ЄСВ. Незважаючи на кризу, у 2021 році в реальному вираженні пенсії зросли. На кінець 2021 року середня пенсія була 3916 грн., що 3,4% з урахуванням інфляції більше ніж у 2020 році.

У 2021 році Україні вдалося стабілізувати макроекономіку. Поширення пандемії COVID-19 загальмувалося. Проте темпи економічного зростання виявилися нижчими, ніж у країнах Європи, де ринки формуються. За даними Держстату у 2020 році спостерігалось падіння вітчизняної економіки на 4%, а вже у 2021 році було 2,2% зростання. Банківська система характеризувалася прибутковістю, ліквідністю, капіталізованістю, достатньою стабільністю. Навіть пандемія COVID-19 не порушила стабільність вітчизняної банківської системи. У 2021 році платіжний баланс України був достатньо вразливим до змін зовнішніх ринків. Надходження у вигляді грошових переказів у сумі понад 14 млрд. доларів США дозволили значною мірою компенсувати виплати дивідендів та реінвестованих доходів. Коронакриза продовжувала негативно впливати на економіку України. Продуктивність виробництва знижена. Епідеміологічні витрати суб'єктів економіки у 2021 році зросли. Незважаючи на відновлення економіки і зростання заробітної плати, для 2021 року характерно галопування цін на продукти та енергетична криза. Експорт до країн ЄС зріс у 1,5 рази і випередив торгівлю з РФ та Китаєм. Статистика свідчить, що 2021 рік загалом виявився кращим у соціально-економічному розвитку, ніж 2020 рік, але гіршим, ніж сподівалися аналітики.

Прогноз соціально-економічного розвитку України на 2022-2024 роки, схвалений постановою Кабінету міністрів України від 31.05.2021 року № 586, передбачає подальше прискорення економічного зростання. Він вибудований із урахуванням оцінки впливу викликів і ризиків останніх років і дозволяє сформулювати середньострокові орієнтири для інвесторів і бізнесу. Прогноз передбачає шляхи подолання пандемії COVID-19, рецесивний, затяжний

розвиток вітчизняної економіки. За базовим сценарієм ВВП у 2022 році зросте на 4,3%, індекс споживчих цін планується на рівні 100,2%, реальна середньомісячна зарплата збільшиться на 6,0%, рівень безробіття населення становитиме 8,5% за методологією Міжнародної організації праці, темпи зростання експорту товарів і послуг становитимуть 6,4%, середньозважений рівень зарплати становитиме 6700 грн. Прогноз передбачає можливість нової хвилі глобальної фінансово-економічної кризи. У Національній доповіді «Цілі Сталого Розвитку: Україна» підкреслюється, що досягнення глобальних перетворень економічного і соціального характерів і нового глобального партнерства. Україна приєдналася до глобальних світових процесів забезпечення сталого розвитку. Сальдо торговельного балансу у 2022 році становитиме – 8595 млн. доларів США.

З 24 лютого 2022 року наша держава стикнулася з небаченою за всю свою 30-річну історію, проблемою, пов'язаною з повномасштабним військовим вторгненням Росії, інтенсивними бойовими діями, що тривають і нині в Україні. Це завдало потужного удару по всім ланкам соціально-економічного розвитку української держави, призвело до:

- пошкодження транспортно-логістичної інфраструктури (дороги, авто- та залізничні вокзали, морські порти, аеропорти, склади, термінали, транспортно-логістичні центри тощо);

- пошкодження цивільної інфраструктури (будинки, школи, лікарні, дитячі садочки тощо);

- пошкодження інженерної інфраструктури (інженерні комунікації будівель і споруд зв'язку, водопостачання, енергопостачання, каналізації, водовідведення тощо);

- пошкодження соціальної інфраструктури (об'єкти торгівлі, освіти, охорони здоров'я, громадського харчування, спорту, культури тощо);

- пошкодження критичної інфраструктури (об'єкти, що забезпечують життєдіяльність населення: постачання енергетики, електрики, тепла, газу, води, каналізація, забезпечення ліками, продовольством, транспортом тощо);

- пошкодження військової інфраструктури (місця постійної дислокації військ, склади, бази, логістичні центри тощо);
- масове переміщення цивільних осіб;
- значної кількості випадків поранень, смертей.

Війна – це неймовірно дорого. Щодня видатки нашої держави – 2 млрд. гривень. Вони спрямовані на захист і підтримку вітчизняної економіки. З початку військової агресії зруйновано, пошкоджено, захоплено 563 заклади освіти, 325 дитячих садочків, 130 заводів і підприємств, близько 200 медичних закладів, 8 цивільних аеропортів, 10 військових аеродромів, близько 7000 житлових будинків.

Через дію багатьох факторів нині український продовольчий ринок знаходиться у кризовому стані. За прогнозами НБУ у цьому році інфляція буде вище 30% , а в наступному році знизиться до 20%. Очікується, що цей рік ВВП скоротиться на третину. Такі втрати цього року через війну і зумовлені, насамперед, значними втратами людського та виробничого потенціалу держави, високими безпековими ризиками. За оцінками експертів ризики інвестицій цього року можуть сягнути 40%. Бізнес активно підтримує армію та державний бюджет. Через те, що кадровий ресурс вітчизняного бізнесу значною мірою обмежений, то необхідне повне перезавантаження трудових відносин. Питання мобілізації гостро постає перед бізнесом. НБУ послабив орієнтаційний курс. Відновлено оподаткування імпорту, що певною мірою дозволить зберегти під час війни макроекономічну фінансову стабільність. Від логістики дуже залежать ситуація з продовольством і енергоресурсами. В Україні безробіття зросло на 83%. На Півдні України спостерігається ріст цін на овочі (85%), паливо-мастильні матеріали (57%), фрукти (52%), транспорт (26%), каналізацію (27%), рибу (25%). Все це наслідки війни і серйозно впливає на добробут населення, не говорячи про економіку.

Надзвичайно складними для економіки України були перші місяці військового вторгнення Росії:

- ускладнився експорт через блокування Чорного моря;

- деякі великі підприємства були фізично знищені («Азовсталь»; «Кременчуцький нафтопереробний завод» тощо);
- бізнес зупинив або значно скоротив виробництво;
- співвітчизники значно скоротили витрати на товари та послуги, не першочергового призначення;
- споживчий попит на товари та послуги через виїзд громадян за кордон знизився;
- нові економічні проекти призупинені;
- зменшилися значно інвестиції в економіку.

Для захисту і підтримки економіки, населення Уряд вжив ряд заходів:

- знижено податки;
- надано фінансову допомогу працівникам підприємств, які працюють;
- надано фінансову допомогу внутрішньо переміщеним особам;
- організовано переїзд деяких підприємств, установ, навчальних закладів у безпечніші райони України;
- НБУ зафіксував курс гривні для запобігання паніки та втримання інфляції;
- НБУ забезпечив стабільну роботу банків;
- НБУ забезпечив стабільну роботу системи безготівкових розрахунків.

ВВП України за підсумками першого кварталу знизився на 15%, а в другому кварталі а 40%. Поки триває війна споживчий попит населення залишатиметься достатньо стриманим, а бізнес обережно вкладає кошти у розвиток, хоча подекуди за запускаються нові проекти, частина підприємств вже повільно відновлює виробництво. Внутрішній попит жвавішає, частина тих, хто на початку військових дій, виїхали за кордон, повернулися в рідні краї.

Наслідки коронакризи, вторгнення РФ в Україну, надвисокі ціни на енергоносії і продовольчі товари спричинили зростання інфляції в усьому світі. В Україні ціни у липні 2022 року порівняно з липнем 2021 року зросли приблизно на 22%. Бізнес закладає ймовірні збитки в нинішніх умовах в ціни

своєї продукції. Населення шукає захист від знецінення грошей. Для часткового стримування стрімкого зростання цін в Україні:

- уряд зафіксував тарифи на жилого-комунальні послуги;
- впродовж перших п'яти місяців війни більшість товарів ввозилися за «довоєнним курсом».

Унаслідок війни та скорочення виробництва рівень безробіття зріс і в 2 кварталі становив 35%. Середні та малі підприємства знизили заробітню плату. Починаючи з травня 2022 року повільно збільшується кількість вакансій. У червні 2022 року НБУ підвищив облікову ставку з 10% до 25%, а це дозволить залучати активніше кошти населення, крім того ставки за депозитами зросли до 15-20%. Для війни характерний високий рівень невизначеності. Можливі різні сценарії як оптимістичні, так і песимістичні. Все буде залежати від тривалості безпекових ризиків.

Відтік кадрів закордон, часткове переміщення їх у західні регіони України спричиняє те, що мільйони людей тимчасово вилучаються з активного соціально-економічного життя нашої держави. Без хоча б часткової стабілізації соціально-економічного розвитку України не можливо досягти військових перемог і забезпечити стабільне повоєнне зростання.

Профспілка працівників освіти і науки України в умовах війни:

- інформує щодо умов праці та зарплати;
- допомагає вирішувати соціально-економічні питання;
- забезпечує діалог з зайнятості;
- допомагає у вирішенні питань збереження соціальних гарантій;
- сприяє реалізації державних гарантій, передбачених законами України;
- консолідує зусилля по підтримці та захисту освіти;
- інформує по питання організації роботи.

МОН України в умовах воєнного стану визначило ключові пріоритети освітньої політики, що дозволяє забезпечити стійкість вітчизняної освітньої системи з мінімалізацією освітніх втрат.

Освіта та наука – це ключові складники соціально-економічного розвитку України під час воєнного стану.

2.2 Сучасні виклики до системи освіти України

Сучасний світ швидкоплинний. Перспективи майбутнього миттєво змінюються і стають сучасністю. Виклики, з якими вже стикається і буде стикатися в майбутньому вітчизняна освіта, можна умовно поділити на управлінські та світоглядні. Один із світоглядних викликів в тому, що для повноти життя необхідно прийняття парадигми: освіта і самоосвіта протягом усього життя. Це забезпечуватиме найефективнішу реалізацію особистості. Другий виклик пов'язаний з тим, що основним вектором в освітньому процесі стає формування й розвиток компетентностей і цінностей. Освіта це змушує науковців і освітян суттєво відійти від занадто академічного, вербального навчання, що зводиться до навчання знанням і навичкам, до енциклопедичності освіти, до абсолютизації цінності теоретичних знань. Нині освітні акценти зміщуються в бік становлення та розвитку школяра, його соціалізації. Мета навчання полягає у формуванні в здобувачів освіти відповідних предметних компетентностей і сприянні вироблених у них ключових, більш загальних компетентностей. Можна чогось не знати або не пам'ятати, але обов'язково треба бути здатним успішно діяти в різних ситуаціях (життєвих і навчальних), нести відповідальність за свої дії, завжди легко шукати необхідну інформацію, критично її оцінювати, приймати рішення в умовах, коли інформація має неповний або надлишковий, точний або ймовірнісний характер. На сучасному етапі розвитку вітчизняної освіти знання повинні перестати бути самоціллю, самоцінністю і розглядатися як важливий інструмент формування хорошої соціалізації, розвитку компетентностей, важливих і необхідних для вирішення значущих життєвих цілей, стійкої соціальної адаптації, успішної самореалізації особистості у динамічному соціальному середовищі.

Третій світоглядний виклик вітчизняної освіти в тому, що школяр перестає бути об'єктом, якому необхідно передати якнайбільшого обсягу знань, умінь, інформації. Здобувач освіти стає суб'єктом освітнього процесу, який

активно взаємодіє з учителем та іншими школярами. При цьому здобуватимуться знання не як готовий освітній продукт, а як результат співпраці через активну, самостійну, творчу позицію. Виростити в кожному здобувачу освіти такого суб'єкта вимагає іншої логіки освітнього процесу, повноцінної реалізації діяльнісного, компетентнісного, особистісно-орієнтованого підходів, кардинального оновлення змісту й методик навчання, осучаснення форм і методів. Принцип демократизації і гуманізації навчання дозволяє послідовно переводити здобувача освіти з позиції об'єкта в суб'єкт освітнього простору через надання йому всіх прав паритетного партнера вчителя (викладача). Чітке й усвідомлене розуміння вчителем (викладачем) структури навчально-пізнавальної діяльності здобувача освіти, спрямованої на набування знань і умінь як першого так і другого роду, постійне і цілеспрямоване формування та розвиток навичок самоосвіти та самоцілепокладання кардинально змінює функції учителя (викладача), переводячи його з нескінченного транслятора нової інформації в ефективного консультанта, авторитетного експерта, організатора різних видів діяльності. У взаємодії здобувачів освіти і їх учителів (викладачів) в єдиному потоці інтегруються спілкування і творча діяльність обох суб'єктів освітнього процесу.

Центром нової педагогічної системи має бути навчально-пізнавальна діяльність самого здобувача освіти, а не організаційні форми, засоби навчання. Центр тяжіння освітнього процесу переноситься на самостійну навчально-пізнавальну самого здобувача освіти. Він рухається від свідомої мотивації через розв'язування системи завдань репродуктивного й творчого характеру до об'єктивної самооцінки і оперативної корекції результатів цієї діяльності.

Четвертий світоглядний виклик вітчизняної освіти – це повна відмова від погляду на навчання як на роботу. Вивчення й аналіз зарубіжної і вітчизняної літератури, досвіду вчителів-новаторів переконливо свідчить, що гра, як один з видів діяльності, виявляється найбільш ефективним. Творчість обох суб'єктів освітнього процесу – це своєрідний випадок гри. Причина роботи знаходиться

поза нею, а причина гри – всередині неї, а не пов'язана із зовнішніми умовами. Саме гра наповнена емоційною енергією, задоволенням. Результати навчання, здобувачів через гру, дозволяють спожити їх із задоволенням. Сучасний учитель завжди вміє перетворити навчання в гру, а це – творчість. Гра дозволяє поглянути на освоєння нового не на як одно активний процес, а на як достатньо складний комплекс навчально-пізнавальних дій, що мають творчий характер, де в складних переплетіннях поєднані проблемне й репродуктивне, діалог і монолог, словесне і схематичне, без усякого поспіху і надій на швидкий результат.

Гра, як вид діяльності в умовах ситуацій, які спрямовані на відтворення та засвоєння суспільного досвіду, дозволяє ефективно удосконалити процес самоуправління поведінкою здобувача освіти. Гра в навчанні виконує не тільки розвивальну, комунікативну, діагностичну корегуючі функції, а й вирішує проблеми самореалізації і соціалізації.

П'ятий світоглядний виклик вітчизняної освіти вимагає відмовитися від примусу, насильства, штучних нагород. Саме це найбільш калічить ще не сформовану психіку здобувачів освіти. Почуття провини – це найбільш потужний фактор, що руйнує через нервування результати навчально-пізнавальної діяльності. Учителі повинні перестати транслювати й прищеплювати на своїх знаннях здобувача освіти почуття провини за те, що щось невдало виконано. Місце штучних (похвал, оцінок тощо) повинно зайняти звичайне задоволення від самої навчально-пізнавальної діяльності. Подолання цього виклику, дозволить реально поєднати мотиваційну, операційну та рефлексивну складові діяльності здобувача освіти.

З попереднього виклику впливає наступний, шостий світоглядний виклик вітчизняної освіти. Визначивши вирішальний вплив на навчально-пізнавальну діяльність завершеного або незавершеного рефлексу, вітчизняна школа повинна зрозуміти, що здобувач освіти наступне завдання виконає із задоволенням і достатньою енергією тільки тоді, якщо попереднє завдання виконано якісно і повно.

Видатний нейрофізіолог П.К. Анохін встановив, що мозок блокує будь-яку наступну дію, якщо не завершиться попередня дія, адже в такій ситуації порушено природний фазовий ритм життєдіяльності. За цією теорією будь-яке завдання здобувачів освіти повинно закінчуватися позитивним переживанням, тобто являти собою завершений рефлекс згідно теорії Анохіна. Без цього знижується, а в деяких випадках й зникає розумова активність. Настає психологічний дискомфорт. Тільки позитивний рефлекс в змозі його подолати. Без здійснення повного циклу пізнавальних дій і отримання задоволення результатом будь-яка наступна дія природно і надійно буде заблокована механізмами головного мозку. Розробляючи особливості вивчення кожного навчального модуля, необхідно передбачити найбільш сприятливі умови для організації пізнавальних дій, які забезпечать сприйняття, усвідомлення, запам'ятовування, застосування на практиці, а потім – повторення, поглиблення, міцне засвоєння навчального матеріалу.

До двох останніх викликів доєднується засвоєння навчального сьомий світоглядний виклик, який актуалізує пошук основних підходів до проблеми співвідношення навчання і розвитку. Для сучасної вітчизняної освіти це питання має першочергове значення. В пошуках відповіді на це питання знаходить відображення прагнення психологів, дидактів, учителів-новаторів зробити вітчизняну систему освіти, на всіх її рівнях, адекватною новим соціальним вимогам. Це неминуче веде до уточнення змісту таких понять як «навчання», «розвиток».

Нині зусилля психологів, дидактів, міжнародних експертів освітніх систем, учителів-новаторів як в Україні так і за кордоном спрямовані на створення такої методологічної системи, яка забезпечить необхідний рівень орієнтації в складних умовах суспільного життя, сучасного виробництва, що характеризується динамічністю і в деяких випадках непередбачуваністю, в результаті якої здобувачі освіти оволоділи б не тільки певними предметними, але й ключовими компетентностями. Процес навчання як теоретичних так й операціональних знань. По-справжньому усвідомлюється лише той зміст, який

є предметом активної навчально-пізнавальної діяльності, причому ця діяльність повинна цілком відповідати змісту засвоюваного навчального матеріалу.

В історії розвитку психологічної науки можна виділити кілька напрямків у розв'язанні проблеми співвідношення навчання і розвитку. Одні ототожнювали навчання і розвиток. (Е. Торідайк), інші – розривали ці процеси (Ж. Піаже). Л.С. Виготський стверджував, що в цих теоріях «навчання йде в хвості розвитку». Введення Л.С. Виготським поняття «зона найближчого розвитку» дає змогу уточнити зміст формули «навчання йде попереду розвитку». «Зона найближчого розвитку» - це відстань між рівнем актуального і потенціального розвитку, це відповідний момент формування навчально-пізнавальної діяльності здобувача освіти. У здобувачів освіти по-різному розвинені мислительні операції, сформовані прийоми розумової діяльності, у кожного своя «зона найближчого розвитку».

Розв'язуючи задачі з опорою на засвоєний навчальний матеріал, здобувачі освіти працюють в зоні актуального розвитку. Проте на думку Л.С. Виготського вони повинні працювати в зоні найближчого розвитку. Педагогіка повинна бути зорієнтованою на завтрашній день розвитку здобувачів освіти. Навчання з орієнтацією на завтрашній день дозволяє, враховуючи індивідуальні відмінності кожного зі здобувачів освіти, вести їхній розвиток вперед. Учитель (викладач) усвідомлюючи, які знання першого та другого роду знаходяться в «зоні найближчого розвитку», може не тільки передбачити, але й серйозно вплинути, керувати психічним розвитком здобувачів освіти. Різні здобувачі освіти мають різні зони актуального і найближчого розвитку. Своєчасне виявлення «зони найближчого розвитку» дозволяє з'ясувати наскільки здобувач освіти готовий перейти за незначної допомоги вчителя або інших здобувачів освіти до наступного рівня навчання. Гра, будучи своєрідним джерелом, створює «зону найближчого розвитку». Саме в грі виникає створення довільного наміру, вольових мотивів, дії в уявній ситуації. Г.С. Костюк розглядає розвиток і навчання в діалектичному взаємозв'язку. Навчання завжди йде поперед розвитку, залежить від нього,

спираючись на його досягнення, сприяє йому. Для слабо встигаючих здобувачів освіти особливістю навчально-пізнавальної діяльності є не сформованість прийомів розумових дій і як наслідок розумова пасивність, повільний темп навчання, слабка перебудова структури свідомості, труднощі в засвоєнні нових знань, умінь і навичок, неуміння діяти в новій навчальній ситуації. Те, чого здобувач освіти не може виконати самостійно, він зможе виконати з кропіткою, систематичною допомогою вчителя (викладача) знайти правильне рішення, тим самим долаючи відстань між рівнем свого актуального й потенціального розвитку.

Восьмий світоглядний виклик пов'язаний із впливом штучного інтелекту на вітчизняну освіту. Штучний інтелект дає можливість глибокого навчання, адаптації до завдань, які раніше не були під силу. Сучасний вчитель (викладач) повинен бути готовий до наступу штучного інтелекту, швидкості його застосування в освіті. Штучний інтелект може бути залучений до створення індивідуальних траєкторій навчання кожного здобувача освіти. Він забере рутину з освітнього процесу, дослідницьку діяльність наповнить новою якістю, змінить філософію навчання, дозволить до кожного здобувача освіти підходити як до майбутнього винахідника, який не боїться помилятися і швидко робить висновки з власних помилок. Штучний інтелект дозволить швидко адаптуватися й постійно оновлювати знання про здобувача освіти, індивідуально оцінюючи його рівень наполегливості, зосередженості, концентрації в певний момент. Одні науковці переконують, що сучасні технології сприяють розвитку умінь шукати і використовувати навчальну інформацію, що здобувачі освіти не готові до подібних новацій. Проте вітчизняна освіта не може ігнорувати досягнень і ризиків, які несе штучний інтелект.

Штучний інтелект – це технології, що можуть відразу генерувати новий контент для здобувача освіти, реагуючи миттєво на конкретну ситуацію взаємодії з програмою, для якої не існує поняття «неупереджена інформація». Це повинно викликати певні побоювання. Суспільство повинно скористатися

можливостями штучного інтелекту, а для цього стратегічними документами вітчизняної освіти передбачено підвищену увагу до STEM-освіти.

Ефективність вітчизняної освіти – це показник освітньої політики, що характеризує досягнення, прорахунки, пріоритети розвитку, всю складність і суперечливість національної освітньої системи. Відсутність універсальних критеріїв ефективності освіти – це один з основних викликів сучасної освітньої політики. Ефективність освіти – це багаторівнева, нелінійна модель сукупності соціальних норм, вимог як до особистості, так і освітнього середовища, системи освіти. Питання ефективності знаходяться в площині основних мотивів, що виправдовують фінансові реформи. Покращення ефективності вітчизняної системи освіти зробить її більш спрямованою назовні. Ефективність має як зовнішні, так і внутрішні прояви. Перед вітчизняною освітою стоять завдання не лише економічного, але й соціального характеру. Зовнішня ефективність освіти залежить від внутрішньої. Будучи відносно незалежними, вони знаходяться в тісному єднанні. Вимір соціально-економічної ефективності освіти потребує саме чіткого визначення хоча б основних, універсальних критеріїв її обчислення.

1.3 Професійна компетентність учителя математики: зміст поняття

Розбудова вітчизняної системи освіти, прагнення України інтегруватися до світового освітнього простору, де домінують цінності, компетентності, атмосфера успіху, відтворити та зміцнити інтелектуальний потенціал нації, створити конкурентоспроможну продукцію, у тому числі й інтелектуальну вимагає формування особистості, готової до активної часті в науково-технічному й соціальному прогресі. Оскільки, математика має широкі можливості й резерви для становлення особливого стилю мислення, обґрунтованість, логічність, гнучкість, дієвість, системність, осмисленість, узагальненість, то на сучасному етапі необхідно забезпечити належний рівень математичної підготовки, що дозволить успішно самореалізуватися підростаючому поколінню у динамічному соціальному середовищі. Крім того, математична наука проникла до всіх сфер науки та виробництва, стала

безпосередньою виробничою силою суспільства. Сучасний етап соціально-економічного розвитку України вимагає переходу на більш гнучку стратегію математичної освіти, яка б передбачала методи активного навчання й сучасні технології, що забезпечували б комфортні умови для суб'єктів освітнього простору, де б знання перестали б бути самоціллю освіти, а розглядалися як важливий інструмент формування предметної математичної і ключових компетентностей. Провідна роль у вирішенні завдань, які стоять перед вітчизняною математичною освітою, належить учителю (викладачу) математики, який повинен поєднувати у собі глибоку ерудицію, ґрунтовну математичну, психолого-педагогічну, методичну підготовку, особистісні якості, тобто бути професійно компетентним, здатним організувати освітній процес на рівні сучасних вимог, оновити методики навчання, осучаснити форми та методи, здатним до ефективної професійної діяльності.

Детальний аналіз підготовки вчителів, її модернізації у контексті реформування вітчизняної освіти відповідно до Національної стратегії розвитку освіти схарактеризовано у наукових працях А. Алексюка, Н. Бібик, Н. Глузман, Н. Кузьміної, Є. Лодатка, І. Пальшкової, О. Пехоти, С. Скворцової, А. Хуторського та ін.

Особливості впровадження компетентнісного підходу до змісту навчання в педагогічних ЗВО висвітлені в наукових розвідках Н. Бібик, І. Зимньої, І. Зязюна, О. Пометун, О. Савченко та ін.

Проблемам оновлення цілей професійної підготовки, її концептуальних засад присвячені дослідження О. Абдулліной, В. Гриньової, С. Сисоєвої, Л. Хоружої та ін.

В. Безпалько, І. Богданова, О. Дубасенюк, В. Лозова, О. Пехота та ін. розглядають аспекти педагогічних технологій освітнього процесу у ЗВО.

Психолого-педагогічні основи підготовки вчителя відображені в наукових працях Л. Кондрашової, Ю. Мальованого, Р. Хмельюк, Г. Яворської та ін.

Г. Балл, В. Крутецький, С. Сисоєва, О. Щербаков та ін. численні дослідження присвятили формуванню особистості майбутнього вчителя ЗВО.

І. Богданова, В. Гриньова, О. Пехота, О. Савченко та ін. досліджують умови підготовки майбутніх учителів до здійснення особистісно-орієнтованого підходу, що передбачає активну взаємодію між суб'єктами освітнього процесу, широке застосування пошукового та дослідницького навчання, високу обізнаність майбутнього вчителя з різними сучасними освітніми технологіями, що забезпечують комфортні умови для здобувачів освіти з різним рівнем підготовки.

О. Абдуліна, А. Алексюк, Ю. Бабанський, Н. Кузьміна, В. Сластьонін, В. Шадриков та ін. свої наукові розвідки присвятили змісту професійної підготовки майбутнього вчителя у педагогічному ЗВО.

Досвід підготовки вчителя (викладачів) за кордоном висвітлено у наукових дослідженнях Н. Гузій, В. Кравець, О. Локшиної, О. Овчарук, О. Сухомлинської та ін. Як засвідчив аналіз психолого-педагогічних, методичних, наукових праць проблема професійної підготовки майбутнього вчителя, в тому числі й учителя (викладача) математики зацентрована підготовці фахівця, що вирізняється компетентністю, здатністю до саморозвитку, до роботи, яка характеризується динамічністю, а в деяких випадках непередбачуваністю, бачити перспективу, майбутнє сьогодні, створити передумови для подальшого розвитку, відповісти на світоглядні виклики вітчизняної освіти.

Під майбутнім учителем (викладачем) математики ми розуміємо здобувача освіти, який здобуває професію вчителя в педагогічному ЗВО за ОП «Середня освіта (математика)» на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівні вищої освіти, спеціальності 014 Середня освіта, спеціалізація 014.04 Математика.

Сучасний освітній процес вимагає послідовно й наполегливо переводити здобувача освіти з позиції об'єкта в суб'єкт освітнього середовища, зміни ролі вчителя (педагога), переведення його з режиму інформування до режиму організатора, керівника, консультанта навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти. У зв'язку з цим особливо актуальною стає проблема

реформування вітчизняної освіти, суттєвого оновлення змісту й методик навчання, готовності майбутніх вчителів математики до повноцінної реалізації компетентнісного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого підходів до освітнього процесу, розглядаючи навчання як інструмент формування предметних і ключових компетентностей здобувача освіти, необхідних для вирішення завдань у різних сферах, його соціалізації. Незважаючи на значну кількість наукових розвідок, пов'язаних з формуванням і розвитком професійної компетентності вчителів математики, пошуком резервів підвищення якості підготовки вчителя математики, потребує уточнення категоріальний апарат дослідження.

Немає єдиного погляду на трактування понять «компетенція», «компетентність», «професійна компетентність», «професійна компетентність учителя».

Аналіз трактувань поняття «професійна компетентність учителя» засвідчив різні погляди на його зміст, номенклатуру складників, рівень організації, проте всі науковці глибоко переконані, що компетентність формується через безпосередній вплив викладача, в якому в діалектичному єднанні переплелися фахові й особистісні якості сучасного професіонала, що формування професійної компетентності – це мета професійної підготовки майбутніх учителів.

Н. Кузьміна стверджує, що професійна компетентність педагога – це «обізнаність як властивість особистості, що дозволяє продуктивно вирішувати навчально-виховні завдання спрямовані на формування особистості іншої людини» [14, с. 89].

В. Серіков зазначає, що професійна компетентність – це здатність «встановлювати зв'язок між педагогічним знанням і ситуацією розвитку учня, в умінні дібрати адекватні засоби і методи з метою створення умов для розвитку особистості учня» [15, с. 56].

Е. Нікітін підкреслює, що професійна компетентність – це «поєднання його гуманістичної орієнтації і здатності бачення педагогічної реальності,

володіння педагогічними технологіями; реалізацію розвиваючого та особистісно орієнтованого навчання» [16, с. 7-8].

Н. Радіонова та А. Тряпіцина зазначають про професійну компетентність як про «інтегральну характеристику що визначає здатність розв'язувати професійні проблеми й типові професійні задачі, що виникають у реальних ситуаціях, професійної педагогічної діяльності, з використанням знань, професійного й життєвого досвіду, цінностей та нахилів» [17].

С. Скворцова, Я. Цимбалюк «під професійною компетентністю вчителя, у тому числі вчителя початкових класів – розуміють: властивість особистості, що виявляється у здатності до педагогічної діяльності, а саме до організації навчально-виховного процесу на рівні сучасних вимог; єдність теоретичної й практичної готовності педагога (предметно-теоретичної, психолого-педагогічної та дидактико-методичної) до здійснення педагогічної діяльності; спроможність результативно діяти, ефективно розв'язувати стандартні та проблемні ситуації, що виникають у процесі навчання» [18, с. 100-104].

Н. Петрікова стверджує, що «це процес і результат творчої професійної діяльності, інтегрований показник особистісно-діяльнісної сутності вчителя, зумовлений рівнем реалізації його гуманістичної спрямованості» [19].

Є. Царькова трактує професійну компетентність як показник, який засвідчує готовність до виконання певної професійної діяльності з опорою на стійкі професійні якості та досвід.

В. Овечкін визнає професійну компетентність як поєднання знань, досвіду, культури, відносин, як здатність фахівця до знаходження й прийняття оптимальних рішень в конкретній професійній діяльності.

А. Петров стверджує, що це поняття характеризує володіння професійною діяльністю, здатність до проектування свого подальшого розвитку в певній професійній сфері, уміння на високому рівні професійно спілкуватися, несучи відповідальність за результати своєї діяльності.

Ю. Варданян, Т. Савіна, А. Яшкова під професійною компетентністю розуміють поєднання теоретичної і практичної готовності фахівця здійснити

конкретну професійну діяльність через систему дій, що відповідають цій діяльності. Це поєднання виражає достатньо високий рівень сформованості відповідних психічних станів і якостей, що носять системний, інтегруючий характер.

І. Бічева розглядає професійну компетентність як процес розвитку суб'єкта певної професійної сфери, в якій відбувається його професійне самоствердження.

С. Романов визначає професійну компетентність як сан людини, інтегрованість і багатофакторність якого дозволяє забезпечити високу якість конкретної професійної діяльності суб'єкта.

В. Кричевський окреслює професійну компетентність через сукупність ознак, серед яких домінують наявність знань, усвідомлення їх важливості для успішної діяльності в професійній сфері, володіння алгоритмами, які забезпечують вирішення професійних завдань, здатність до творчості.

Н. Яковлева, Л. Анциферова, Д. Завалишина, Є. Рибалко характеризують професійну компетентність через властивості, якості, новоутворення особистості.

А. Хуторський визначає професійну компетентність як сукупність ключових, базових і спеціальних компетентностей.

В. Сластьоніна, І. Ісаєва, А. Міщенко, Є. Шиянова стверджують, що здійснення педагогічної діяльності відбувається на основі поєднання теоретичної і практичної готовності педагога. В цьому й проявляється професійна компетентність учителя (викладача).

В. Синенко, аналізуючи сутність професійної компетентності вчителя констатує, що це – результат професійної підготовки педагога, її якісна характеристика, це інтеграція знань, умінь і навичок учителя з його особистісними якостями, що знаходять прояв в результаті професійної діяльності.

В. Адольф зазначає, що «професійна компетентність – це складне утворення, що вміщує комплекс знань, умінь, властивостей і якостей

особистості, що забезпечують варіативність побудови навчально-виховного процесу» [20, с. 118.].

П. Симонов розглядає професійну компетентність, як потенційну готовність зі знанням справи розв'язувати задачі.

К. Абульханова стверджує, що професійна компетентність – це професійна готовність та здатність суб'єкта праці щоденно виконувати задачі і покладені обов'язки.

А. Чернишова акцентує увагу на наявності не тільки спеціальної освіти, але й ерудиції як загального так і спеціального плану з обов'язковим підвищенням наукової і професійної підготовки.

А. Маркова визначає професійну компетентність як певний психічний стан, як оволодіння уміннями виконувати відповідні професійні функції.

Д. Савельєва констатує, що професійну компетентність можна трактувати як здатність певної особи вирішувати проблеми, що попадають в коло її компетенції.

В. Веснін схарактеризував цей феномен як здатність особи якісно і головне безпомилково здійснювати свої функції у різних умовах, при цьому успішно опановуючи нове, швидко адаптуючись до невпинно змінюючихся соціально-економічних умов.

Б. Гершунський вважає, що професійна компетентність – це «рівень професійної освіти, досвіду і індивідуальних здібностей людини, її мотивоване прагнення до безперервної самоосвіти і самоудосконалення, творче та відповідальне ставлення до справи» [21, с. 74].

Професійна компетентність – це принципово новий результат професійної освіти, що виступає на тлі узгодження домінантних цілей професійної освіти та сукупності професійних функцій. Виникає проблема, якими показниками оцінювати рівні розвитку складників професійної компетентності вчителя, яким інструментарієм це можливо вимірювати. Ретельний аналіз наукових, досліджень, предметом яких стала професійна компетентність, в тому числі й вчителя (викладача), дозволив дійти висновку,

що трактування цього поняття, неоднозначності у визначенні його структури визначається різноманіттям методологічних підходів науковців, розбіжностями як цілісної одиниці і як сукупності окремих професійних компетентностей.

I. Слюгін узагальнив визначення професійної компетентності відповідно до методологічного підходу, відображеного в науковій позиції дослідника.

Наукові підходи до визначення професійної компетентності	Сутність наукового підходу
Акмеологічний	Професійна компетентність визначається основним когнітивним компонентом професіоналізму особистості, який дозволяє виконувати професійну діяльність з високою продуктивністю.
Готовнісний	Установлення співвідношення понять «професійна компетентність» і «готовність до професійної діяльності».
Діяльнісний	Визначення професійної компетентності з позицій результативності діяльності.
Культурологічний	Визначення професійної компетентності як похідного компонента загальнокультурної компетентності кожної людини.
Нормативний	Розуміння професійної компетентності як відповідності працівника нормативним вимогам, визначеним професійними стандартами.
Особистісний	Розгляд професійної компетентності як якості особистості.
Професійно-освітній	Трактування професійної компетентності як рівня освіченості фахівця.
Психологічний	Розгляд професійної компетентності як складної системи внутрішніх психічних станів і властивостей особистості фахівця, що проявляється в його готовності та здатності до здійснення професійної діяльності.
Системний	Розуміння професійної компетентності як системи професійних знань, умінь, ціннісних орієнтацій у соціумі, культури, ставлення до себе, до своєї практичної діяльності і її реалізації.
Функціональний	Визначення професійної компетентності як здатності реалізовувати визначені професійні функції.

Проведений аналіз наукових досліджень і публікацій дозволяє діяти висновку, що професійна компетентність – це відкрите, динамічне, складне, системне, багаторівневе, нелінійне, інтегративне, багатоаспектне, багатогранне утворення, що реалізується через її ключові складові, підсистеми.

Л. Пуховська відзначає, що існує кілька підходів до визначення сукупності складових професійної компетентності вчителя (викладача):

1) на національному рівні чітко визначені й закріплені в державних документах педагогічної освіти майже всі групи компетентностей;

2) на державному рівні ставляться певні вимоги до складових професійної компетентності, але мають незначне поширення у сфері педагогічної освіти;

3) на регіональному рівні складові професійної компетентності не визначаються, але окремі навчальні заклади чітко їх окреслюють у освітніх програмах.

Більшість науковців виділяють такі складові професійної компетентності вчителя (викладача) математики:

- математична компетентність;
- комунікативна компетентність;
- полікультурна компетентність;
- соціальна компетентність;
- психологічна компетентність;
- інформаційна компетентність;
- продуктивна компетентність;
- моральна компетентність;
- автономізаційна компетентність;
- інтелектуальна компетентність;
- управлінська компетентність;
- мотиваційна компетентність;
- методична компетентність;

- проєктивна компетентність;
- прогностична компетентність;
- особисті якості педагога.

Домінантною складовою професійної компетентності вчителя (викладача) математики є продуктивна компетентність, що проявляється в умінні працювати, здатності виробляти власний освітній продукт, приймати рішення у динамічному соціальному середовищі, нести відповідальність за них, готовності через методологічну невизначеність, яка панує нині в вітчизняній системі освіти до інноваційної діяльності, творчості.

Професійна компетентність учителя – важлива складова якісної освіти майбутнього вчителя математики. Компетентнісний підхід, як нова вітчизняна освітня парадигма, не заперечує необхідність теоретичних знань, умінь, навичок, але він вимагає щоб на підставі цих знань формувалися самооцінка, самоорганізація, самореалізація, самокритичність, самоконтроль, саморозвиток. За повноцінної реалізації компетентнісного підходу знання перестають бути самоціллю, самоцінністю професійної підготовки вчителя і розглядаються як важливе знаряддя формування складових професійної компетентності, необхідних для вирішення завдань у професійній сфері.

В процесі переходу до постіндустріального, інформаційного суспільства відбувається перегляд вимог до педагогічного професіоналізму вчителя, його роботи в єдиному інформаційному середовищі, особистих якостей.

Тільки вчитель з високою професійною компетентністю може гарантувати високий рівень освітніх стандартів, коли відбувається постійна зміна цінностей підростаючого покоління з паралельним постійним ускладненням змісту освіти на різних ступенях навчання. Сучасні потреби вітчизняного суспільства вимагають значної трансформації стереотипів формування професійної компетенції учителя (викладача), створення фундаменту для нових здібностей освітян.

На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України реформування освіти суттєво змінює рольові позиції суб'єктів освітнього

простору. Ці позиції вибудовуються на нових принципах, які передбачають активну взаємодію між учителем (викладачем) і здобувачами освіти, духовну згоду, паритетність, глибоку психологізацію, творчу співпрацю між здобувачами освіти, вільний вибір освітніх траєкторій, радикальну зміну освітніх функцій учителя, зростання вимог до його професійної компетентності.

Професійна компетентність учителя, високий рівень його професіоналізму повинні стати гарантом переходу суспільства від динамічної і в деяких випадках непередбачуваної фази свого розвитку до стабільної можливості впливу на формування ціннісних орієнтацій особистості і суспільства, ставлень, оцінок, сприяння успішної самореалізації особистості, її соціалізації.

Професійна компетентність вчителя – це готовність, здатність, спроможність організувати освітній процес на рівні сучасних потреб суспільства, керуючись більш гнучкою стратегією освіти відповідно до прийнятих освітніх, галузевих нормативів в професійних стандартах.

Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики спирається на такі принципи:

- 1) принцип гуманізму;
- 2) принцип демократизації;
- 3) принцип компетентності;
- 4) принцип професійної творчості;
- 5) принцип проблемності;
- 6) принцип реалізму;
- 7) принцип професійного саморозвитку;
- 8) принцип зорієнтованості на особистість;
- 9) принцип осмисленої перспективи;
- 10) принцип паритетності;
- 11) принцип технологізації начального процесу;
- 12) принцип об'єктивної психолого-педагогічної діагностики;

- 13) принцип узгодженості темпів розвитку всіх суб'єктів і дій;
- 14) принцип опори на резонансний ефект в освітньому середовищі;
- 15) принцип діалогізації навчання;
- 16) принцип неможливості нав'язування процесу навчання шляхів розвитку, які не визначаються внутрішніми потребами освітнього середовища.

Найбільше визначень професійної компетентності, сукупності її ключових компонент стосується наукових розвідок у галузі педагогічної освіти.

Зміст поняття «професійна компетентність учителя (викладача)» змінюється і корегується у зв'язку з диференційно-інтеграційними процесами в вітчизняній педагогічній світі.

Професійна компетентність вчителя математики є показником його фаховості, ціллю і результатом саморозвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

1. Соціально-економічний стан України: наслідки дл народу та держави: національна доповідь / за заг. ред. В.М. Гейця [та ін.]. К.: НВЦ НБУВ, 2019. 687 с.
2. Ю.Г. Козак, В.В.Ковалевський, О.В.Захарченко та ін. Міжнародні стратегії економічного розвитку: Навчальний посібник. Київ, Авриво, 2021. 262 с.
3. Глобальні трансформації і стратегії розвитку./ За ред. Білоруса О.Г. К.: ВПОЛ, 2018
4. Лук'яненко Д.Г. Економічна інтеграція і глобальні проблеми сучасності. Навчальний посібник. К.: КНЕУ 2019. 203 с.
5. Стратегія економічного й соціального розвитку України до 2030 року. Шляхом європейської інтеграції.
6. Акуленко І.А. Теоретико-методологічні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики профільної школи: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.02 / І.А. Акуленко, ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Черкаси, 2011.24 с.
7. Бех І.Д. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Вища освіта України [Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія технології»]. К. : Гнозис, 2009. № 3, дод. 1. С. 21-24
8. Буркова Л.В. Генеза компетентнісного підходу. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. 2010. Вип. 30. С. 10-16
9. Воєвода А.Л. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики у процесі навчання у ВНЗ. Зб. наук. праць Херсонсько ун-ту. Херсон: Вид-во ХДУ, 2007. Вип. 36. С. 193-197
10. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія. Черкаси: видавець Ю. Чабаненко, 2013. 460 с.

11. Воевода А. Л. Засоби активізації пізнавальної діяльності майбутніх учителів математики в процесі вивчення фахових дисциплін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід проблеми. Зб. наук. пр. – вип. 36. Вінниця: ТОВ «Планер», 2013. С.208-214.

12. Моторіна В.Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики у вищих педагогічних навчальних закладах: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Валентина Григорівна Моторіна. Харків, 2005. 512 с.

13. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики. Е-журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку». 2010, Вип.4. Режим доступу до журналу: http://intellectinvest.org.ua/pedagog_editions_emagazine_pedagogical_science_vypuski_n4_210_st_4/

14. Кузьміна Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. М.: Высш. шк., 1990. 166 с.

15. Сериков В.В. Обазование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. 272 с.

16. Никитин Э.М. Федеральная система повышения квалификации: проблемы и перспективы развития. Народное образование, 1999. № 7-8. С. 5-14

17. Радионова Н.Ф. Компетентносный подход в педагогическом обазовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpru-75.pdf>

18. Цимбалюк Я.С., Скворцова С.О. Професійна компетентність: зміст понять. Матеріали всеук. науково-практ. конф. викладачів, молодих науковців та студентів [«Сучасний навчально-виховний процес: теорія і практика»] упов. І.О. Палишкова. Одеса: Видавець М.П. Черкасов, 2010. С. 100-104

19. Петрікова Н.І. Професійна компетентність учителя – важлива складова якості освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua/school/lessonsummary/administration/34011/>

20. Адольф В.А. Профессиональная компетентность современного учителя: монография. Красноярский Гос. Университет. – Красноярск: КрГУ, 1998. 206 с.

21. Гершунський Б.С. Философия образования для XXI века. М: Совершенство, 1998. 608 с.

22. Галузяк В.М. Поняття компетентності в контексті визначення професійних вимог до особистості педагога *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія педагогіка і психологія*. 2017. Вип. 50. С. 59–68.

23. Драч І.І. Управління формуванням професійної компетентності магістрів педагогіки вищої школи: теоретико-методичні засади : монографія. Київ : Дорадо-Друк, 2013. 456 с.

24. Зязюн І.А. Філософія педагогічної дії : монографія. Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. 608 с.

25. Каплінський В.В. Загальнопедагогічна компетентність учителя: особливості, складники, шляхи формування : монографія. Вінниця : ТОВ Ніланд ЛТД. 2017. 154 с.

26. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія. Вінниця : ТОВ «НіланЛТД», 2013. 450 с.

27. Ягупов В.В. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців у системі професійно-технічної освіти. *Креативна педагогіка*. 2011. № 4. С. 28–34.

28. Соловей Л. В., Оніпко В. В. Теоретико-методологічні аспекти діагностики сформованості ключових компетентностей майбутніх учителів природничих дисциплін. *Актуальні питання сучасної педагогіки: творчість, майстерність, професіоналізм*: матеріали III Всеукраїнської науково-

практичної конференції. 02 березня 2018 року. Кременчук : Методичний кабінет, 2018. 316 с.

29. Закон України «Про освіту» № 2145-VIII від 5 вересня 2017 року. Відомості Верховної Ради. Офіційне видання. 2017. № 38-39

30. Закон України «Про вищу освіту» від 1 липня 2014 р. №1556-VII [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> .

31. Бедь В. Компетентнісний підхід в процесі модернізації. *Освіта регіону*. 2011. № 5. с. 43-48.

32. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : бібліотека з освітньої політики*. К. : К.І.С., 2004. С. 45-50.

33. Бухальська С. Компетентнісний підхід. Теоретичний аналіз ключових дефініції вищої медичної освіти [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.statti online.org.ua/pedagog.osviti.html>.

34. Горобець С. М. Компетентнісна парадигма в освіті: світовий досвід, здобутки українських і польських науковців. *Українська полоністика*. 2014. Вип. 11. С. 226-233.

35. Дубасенюк О. А., Семенюк Т. В., Антонова О. Є. Професійна підготовка майбутнього вчителя до педагогічної діяльності. Житомир, 2003. 192 с.

36. Завалевський Ю. І. Формування конкурентноспроможного вчителя в умовах орієнтації на європейську освітню інтеграцію. *Постметодика*. 2014. № 1. С. 17-20.

37. Кічук Н. В. Ключові компетентності особистості фахівця як педагогічна проблема. *Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського*: зб. наук. пр. Одеса, 2009. Вип. 8-9. С. 53-58.

РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ХДУ

Кожному вчителю, в тому числі й учителю математики, щоб вистояти на шляху реформування вітчизняної освіти, її розбудови, де основним вектором є формування ціннісних орієнтацій та компетентностей здобувачів освіти, потрібно не стільки розширення ключових компонентів професійної компетентності, скільки новий підхід до їх становлення й функціонування у професійній сфері, коли можливість ефективного впливу на освітній процес визначається не закономірністю, а випадковістю, коли різноманітність форм і свобод вибору стають нормою, коли вміння бачити перспективу створює передумови подальшого розвитку особистості.

Всі складові фахової компетентності майбутнього вчителя математики – це предметно-процесуальний фундамент, який дозволить виконувати професійні функції, сприятиме зростанню професійного рівня, розвитку інноваційності наукового-педагогічного мислення, спрямованого на пошук нових технологій навчання математики, гарантують постійне зростання ефективності освітнього процесу, саморозвитку, самовдосконаленню, самореалізації.

Основні напрямки формування, розвитку професійної компетентності вчителя (викладача) математики:

- 1) навчання в педагогічному ЗВО;
- 2) професійна діяльність у навчальних закладах різного типу;
- 3) ефективна самоосвіта, що має системний характер;
- 4) через систему післядипломної освіти.

Професійна компетентність майбутнього вчителя математики формується не тільки під час вивчення математичних, психолого-педагогічних, методичних, освітніх компонент за наявності відповідних особистісних якостей, але й через всю систему професійної підготовки вчителя математики у педагогічному ЗВО.

Це дозволить майбутньому вчителю математики поглянути на курс математики, що вивчається у навчальних закладах, з точки зору:

- a) фундаментальних математичних ідей;
- b) провідних понять шкільної математики;
- c) мови шкільної математики;
- d) логічних основ шкільної математики

і привести до системи всі ці розрізнені факти, які дозволять створити та реалізувати ефективну методичну систему навчання з повноцінною реалізацією компетентнісного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого, системного, комплексного підходів.

В педагогічному ЗВО необхідно створити таке освітнє середовище, яке сприятиме становленню усіх ключових складових професійної компетентності майбутнього учителя математики в умовах кредитно-модульної системи навчання, розвитку особистісних педагогічних якостей, професійних переконань.

Наше дослідження підтвердило думки Р. Асланова, А. Сінчукова, В. Тестова, І. Кузнецової, що в процесі формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики більше уваги приділяється наявності спеціальних математичних знань і умінь та їх зв'язку з компонентами змісту навчального матеріалу відповідного шкільного предмету.

Результати формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України апробовані низкою публікацій виконавців теми (загальна кількість – 60 (552 ст./44,78 д.а.)).

2.1 Реорганізація підготовки майбутніх учителів математики в сучасних умовах

Початок інформаційно-технологічного XXI століття характеризується реформуванням ціннісних орієнтирів, освітньої політики багатьох країн світу. У Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Національній доктрині

розвитку освіти в Україні у XXI столітті, Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки та інших державних документах наголошується на необхідності більш якісної розробки теоретико-методологічних основ, методичного інструментарію професійної підготовки вчителів, здатних забезпечити формування у підростаючого покоління не лише системи знань, наукового світогляду, а й розвиток його внутрішнього потенціалу, сприяння багатоаспектному становленню особистості сучасного школяра.

Якість математичної підготовки випускника школи є переконливим показником готовності вітчизняного суспільства до подолання низки соціально-економічних проблем за рахунок упровадження нових державних проектів на основі наукоємних, високих технологій. Шкільна математична освіта дає змогу не тільки формувати та розвивати мислення, пам'ять, увагу учня, а й виховувати ставлення до математики не тільки як до частини загальнолюдської культури, а й як до сучасної мови науки, незалежно від обраної ним майбутньої професійної діяльності. В умовах реформування системи освіти України особливої актуальності набуває проблема підготовки майбутніх учителів до професійної діяльності, особливо вчителів математики, враховуючи роль шкільної математичної освіти в інтелектуальному, соціальному, моральному становленню особистості підростаючого покоління.

Аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної літератури засвідчує, що в теорії і практиці вищої освіти накопичено значний досвід, який можна взяти за основу реорганізації професійної підготовки майбутніх учителів математики. У наукових джерелах розкрито окремі аспекти підготовки майбутніх учителів математики до професійної діяльності. Проте відсутні наукові дослідження, в яких обґрунтовувалася б система підготовки майбутніх учителів математики в сучасних умовах, які швидко змінюються.

Ми трактуємо професійну підготовку майбутніх учителів математики як цілісну, динамічну, різнорівневу, нелінійну, структурно впорядковану, відкриту, мінливу педагогічну систему, що має адекватну мету, зміст, методи,

організаційні форми, засоби, результати навчання, функції і послідовно реалізується навчальним середовищем педагогічного ЗВО в контексті особистісно-орієнтованої парадигми освіти на кожному з рівнів вищої освіти.

Її підсистеми: цільова, нормативна, методологічна, змістовна, технологічна, оцінювально-результативна, корекційна, що визначають процес особистісноорієнтованої підготовки майбутніх учителів математики як реалізацію двох складових: аудиторної (обов'язковий та вибірковий компоненти циклу професійної підготовки) та позааудиторної (додатковий компонент циклу професійної підготовки).

Скріплюють цю систему та виступають її рушійною силою наявні об'єктивні та суб'єктивні, зовнішні та внутрішні протиріччя і педагогічні умови.

Всі підсистеми інтенсивно взаємодіють і взаємодоповнюють одна одну, що дозволяє поетапно нарощувати професіоналізм майбутніх учителів математики під час навчання у педагогічному ЗВО. Цільова підсистема є системоутворювальною. Збагачення змісту підсистем системи професійної підготовки майбутніх учителів математики доцільно здійснювати враховуючи власні національно-освітні традиції.

Всі складові системи професійної підготовки майбутніх учителів математики спрямована на якісне забезпечення професійної готовності студентів-математиків до педагогічної діяльності вчителя як сукупності окремих діяльностей, до якої включено, зокрема, аналізувати різноманітну літературу, відбирати необхідний матеріал і з нього конструювати предметний зміст уроку або будь-який інший вид занять із учнями, планувати свою роботу і вчити планувати навчальну роботу учнів, організувати різні види діяльності учнів, допомагати їм виконувати і певною мірою керувати ними, оцінювати та корегувати свою діяльність і діяльність учнів, вчити їх оцінці та самооцінці, корегуванню. Провідним принципом системи професійної підготовки майбутніх учителів математики у педагогічних ЗВО є інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості цілей, змісту, форм, методів,

прийомів, організаційних форм, засобів, результатів навчання. Ця система вможливує побудову індивідуальної освітньої траєкторії професійної підготовки майбутніх вчителів математики, що дозволяє здійснити їх особистісний розвиток як визначальну умову їх професійної готовності, здатності оперативно реагувати на зміни як у системі математичної освіти, так і у постіндустріальному суспільстві. Особистісно-орієнтований підхід обумовлює дуалізм професійної підготовки майбутніх вчителів математики. Його зверненість назовні доступна для оцінювання. Проте внутрішній прояв, який найтісніше пов'язаний з викладачем, студентом, колективом залишається поза увагою. Проте саме його чинники значною мірою прискорюють або гальмують нарощування професіоналізму майбутніх учителів математики. Компетентнісний підхід із активним застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів математики зумовлює кардинальний перегляд освітньо-професійних програм обох рівнів освіти педагогічного ЗВО зі зміщенням акцентів у бік психолого-педагогічних основ навчання математики та виробничої практики.

Система професійної підготовки майбутніх учителів математики є багатоаспектною і передбачає вдосконалення змісту, форм, методів її підсистем.

2.2 Сучасні тенденції оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики

Нині вітчизняною школою не задоволені всі: діти, вчителі, батьки, суспільство. Всі країни світу не задоволені своєю системою освіти і намагаються придумати, як її поліпшити. Сучасний світ потрясають різноманітні кризи, причому одночасно. Рівень знань, навіть самих розумних людей світу недостатній, щоб подолати ці кризи. З огляду на це необхідно вчити дітей іншому і по-іншому.

Кризи можуть бути подолані за допомогою якісно нових знань. Нині в Україні школа дає школярам в основному фундаментальні знання, але для сучасного світу цього не достатньо. Безумовно, фундаментальні науки важливі та необхідні, проте не менше цінні знання та уміння, які допоможуть особистості для успішної участі у сучасному суспільному житті, допоможуть досягти успіху.

Рівні розвитку суспільства напряду залежать від якості освіти. Рівень математичної освіти визначає економічний, соціальний та передусім інтелектуальний потенціал суспільства.

Суспільство вимагає вмінь бачити і розуміти різнобічні аспекти об'єктів, процесів і явищ.

Система математичної освіти – це не тільки трикутники, косинуси. Це традиції, культура, історія, відношення.

«Розвантаження» підручників та посібників, подовження терміну навчання, рівномірне урізання всіх програм, об'єднання профільних предметів в один, заміна всіх предметів, які вчать думати і формують системний світогляд. незрозумілим коктейлем під назвою «явище» не дозволить бути інтелектуальною елітою, здатною конкурувати з молоддю інших країн.

Потрібно вчити школярів необхідним компетенціям, які рекомендовані Європейським Парламентом і Радою Європи: критичному мисленню, ранжуванню пріоритетів, прийняттю рішень, роботі з інформацією, роботі в команді, емпатії, наполегливості, подоланню перешкод тощо.

Нині в Україні відбувається переорієнтація системи освіти, що вимагає переходу від знаннєвої моделі освіти до компетентнісної. Це зумовлює принципову необхідність переосмислити усі фактори, від яких залежить якість освітнього процесу. Професійна діяльність вчителя математики – це складне, інтегральне утворення, сукупність різних за цілями та характером видів діяльності, що спрямовані на створення і внесення вчителем змін в математичну освіту, що постійно оновлюється.

У якісно нових умовах постіндустріального інформаційного суспільств, для яких характерні стрімкий розвиток і динамічність, актуалізована проблема підготовки вчителів до професійної діяльності в новому, у комунікаційному середовищі, коли старіння відомостей відбувається швидше ніж завершується навчальний цикл в освітньому закладі.

Становлення й розвиток інтелектуального потенціалу особистості в середній ланці освіти традиційно залежить від рівня фаховості вчителя математики. Закладені ним знання, уміння, навички утворюють підґрунтя для отримання якісної професійної освіти, для навчання впродовж життя в умовах математизації суспільства з огляду на це цілком вмотивованою є проблема модернізації підготовки вчителя математики. Підготовка майбутніх вчителів математики визначається тенденціями суспільства.

Сучасний стан суспільства в Україні унеможливорює кардинально змінити систему підготовки вчителів математики, а лише модернізувати її.

Питання професійної підготовки майбутніх вчителів висвітлюється в різних аспектах педагогічної науки:

– концептуальні засади професійно-педагогічної підготовки вчителів (О. Абдулліна, А. Алексюк, Т. Байбара, Н. Бібік, В. Бандар, М. Вашуленко, О. Глузман, В. Гриньова, Я. Кодлюк, З. Курлянд, О. Кучерявий, О. Моркович, І. Новик, І. Пальшикова, О. Пометун, Л. Рувинський, О. Савченко, С. Сисоєва, Л. Хомич, Л. Хоружа та ін.);

– визначення сутності та структури педагогічної діяльності (Є. Барбіна, Ф. Гоноболін, В. Додонов, Л. Подимова, В. Сластьонін, В. Семиченко, Г. Сухопська);

– розроблення шляхів, засобів, методів професійного становлення майбутнього вчителя (О. Абдулліна, А. Алексюк, І. Зязюн, В. Сагарда, Л. Спірін, Г. Троцко, Р. Хмелюк);

– обґрунтування психолого-педагогічних аспектів формування готовності майбутніх учителів до професійної діяльності (А. Деркач, М. Дяченко, Л.

Кандибович, Г. Костюк, М. Левітов, Л. Нерсисян, Л. Петухова, О. Проскура, А. Пуні, В. Сластьонін, О. Ярошенко);

– дослідження творчої особистості вчителя, його підготовки до сформування творчої особистості учнів (В. Кан-Калик, Н. Кичук, Н. Кузьміна, М. Поташник, С. Сисоєва);

– дослідження теоретичних основ педагогічного проектування (Л. Гризун, В. Докучаєва, І. Зязюн, Н. Клокар, О. Коберник, М. Коляда, І. Підласний, В. Синенко, В. Шарко, В. Беспалько, Л. Гур'є, Є. Заїр-Бек, Н. Кузьміна, В. Монахов);

– підготовка вчителя до проектувальної діяльності у ЗВО (В. Брюханова, В. Докучаєва, О. Дубасенюк, Ю. Жилиєва, І. Коновальчук, Т. Подобєдова, В. Шарко);

– застосування у навчальному процесі моделювання як методу дослідження (Е. Івутіна, Н. Кузьміна, Н. Нечаєв, В. Штофф).

– упровадження компетентісного підходу до змісту вищої освіти (І. Акуленко, В.Байденко, Є. Барбіна, Н. Бібік, Н.Глузман, Є. Зеєр, І. Зимня, І. Зязюн, Н. Кузьміна, О.Локшина, А.Маркова, Л.Мітіна, О.Пометун, О. Савченко, Н.Тарасенкова та ін.)

– формування особистості майбутнього педагога у процесі навчання у ЗВО (Г. Балл, І. Бех, М. Євтух, В. Загвязинський, І. Зязюн, Л. Кондрашова, В. Крутецький, В. Моляко, К. Платонов, С. Сисоєва, Р. Хмеляк, О. Щербаков та ін.)

– психолого-педагогічні аспекти проблеми підготовки вчителя (В. Зінченко, Л. Кондрашова, З. Курлянд, Ю. Мальований, П. Мясойд, В. Семиченко, Р. Хмелюк, О. Цокур, Г. Яворська та ін.).

– зміст професійної підготовки майбутнього вчителя (О. Абдулліна, А. Алексюк, С. Архангельський, Ю. Бабанський, Є. Барбіна, В. Беспалько, А. Вербицький, Н. Волкова, В. Галузинський, М. Євтух, Н. Кузьміна, А. Линенко, В. Моляко, О. Пехота, О. Рудницька, О. Савченко, В. Семиченко, В. Сластьонін, В. Шадриков, М. Шкіль)

– педагогічні технології навчально-виховного процесу у ЗВО (В. Безпалько, І. Богданова, А. Вербицький, І. Дичківська, Т. Дмитренко, О. Дубасенюк, В. Євдокімов, О. Кіяшко, М. Левіна, В. Лозова, В. Монахов, О. Пехота, І. Підласий, І. Прокопенко, І. Руснак, С. Сисоєва, С. Яшанова та ін.).

– світовий досвід підготовки педагогів (В. Кравець, Н. Лавриченко, М. Лещенко, О. Локшина, О. Матвієнко, М. Нікандров, О. Овчарук, Н. Посригач, Л. Пуховська, І. Руснак, А. Сбруєва, О. Сухомлинська та ін.).

Сучасний стан підготовки майбутніх учителів у педагогічних ЗВО та шляхи їх модернізації досліджувалися у працях А. Алексюка, Н. Бібик, В. Бондаря, С. Гончаренко, Н. Глузман, В. Гриньової, Н. Кузьміної, Є. Лодатка, О. Пехоти, О. Савченко, С. Сисоєвої, О. Скафи, С. Скорцової, В. Сластьоніна, Л. Хомич, Л. Хоружі, А. Хуторського та ін.

Постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341 затверджена Національна рамка кваліфікацій. Це свідчить, що оновлюються цілі професійної підготовки в педагогічних ЗВО. Більшість вітчизняних учених визначають мету професійної підготовки вчителя, як набуття ними професійної компетентності.

Незважаючи на значний вклад науковців у вирішення проблеми підготовки майбутніх учителів математики до професійної діяльності, нез'ясованими залишаються суперечності між: необхідністю застосування системного підходу до дослідження складних багатоаспектних проблем забезпечення якості освітнього процесу та наявними можливостями виявлення механізмів протікання професійної підготовки майбутнього вчителя математики як цілісного системного об'єкта; сучасними викликами до професійної підготовки майбутніх учителів математики та реальним станом готовності студентів до їх подолання.

Починаючи розгляд проблеми підготовки вчителя математики, ми повинні дивитися на неї в контексті розвитку системи освіти. Як відомо, системоутворюючою компонентою для будь-якої системи є мета. Мета виховання та освіти прямо виходить з суспільного замовлення, яке, в свою

чергу, залежатиме від стану, тенденцій розвитку суспільного виробництва та типу суспільства (суспільних відносин), притаманних відповідному історичному етапу. Саме тому вивчення будь-якої освітньо-виховної системи необхідно починати з аналізу суспільних відносин, визначення типу суспільства та домінуючого предмету соціалізації.

Найчастіше виділяють три типи суспільства: доіндустріальне або традиційне, індустріальне та постіндустріальне (табл. 1).

У випадку освітньо-виховної системи мета визначатиметься суспільним замовленням. Само по собі поняття суспільне замовлення не достатньо коректно визначене. Спрощуючи вивчення цього питання дослідники часто розглядають замовлення суспільне і державне як синоніми. Цього, виходячи з практики сьогодення, ні в якому разі робити не слід. Якби потреби держави і суспільства у часі і просторі співпадали і між ними не виникали протиріччя не було би місця соціальним конфліктам та не виникали революційні ситуації.

Виходячи з цього, ми прийшли до висновку, що виразником суспільного замовлення на освіту та виховання є стан суспільного виробництва. Саме суспільне виробництво має потребу в особистості з певним рівнем досвіду, життєвих та професійних компетенцій та відповідним рівнем інтелектуального, морально-вольового, фізичного й естетичного розвитку. Суспільне виробництво створює умови для формування типу суспільства і тому, проаналізувавши типи суспільства, ми зможемо визначити провідний об'єкт соціалізації та мету суспільного виховання.

Для проведення аналізу ми зупинилися на ознаках суспільних відносин, які найбільш повно характеризують суспільство конкретного типу. Першою ознакою виступає провідна цінність, саме на основі володіння нею виникають конфлікти, які можуть призвести до протистояння, в тому числі і військового. Друга ознака – провідна сфера економіки, яка, в першу чергу, потребує професіоналів відповідних кваліфікацій. Третя ознака – на виробництво чого в основному орієнтоване виробництво, саме вона характеризує рівень продуктивності праці у суспільному виробництві. Четверта – домінуюча

соціальна група, саме вона привласнює привілею формувати державні інститути і державне замовлення. П'ята – базовий принцип, визначатиме спрямованість суспільного розвитку. Шоста – організаційний тип культури, визначає не тільки рівень розвитку культури, але й взаємовідносини між членами суспільства. Сьома – спосіб нормування діяльності, характеризуватиме зміст та організацію навчання. Восьма – часові горизонти, характеризує спрямованість суспільного розвитку у часі. Дев'ята – методологія, визначає основне джерело пізнання.

Аналіз суспільного розвитку за цими ознаками дає можливість визначити у загальних рисах провідний об'єкт соціалізації та мету суспільного виховання.

У традиційного суспільства поділ людей будувався за принципом – свій – чужий, основним ресурсом була земля, а продуктивні сили суспільства були спрямовані на виживання, в першу чергу, на виробництво продуктів харчування, і основу суспільного буття становили традиції і предметом соціалізації є традиція та її прояв у різних ситуаціях суспільного життя. Саме тому традиційне суспільство болісно реагувало на зміну природнокліматичних умов, форм суспільного устрою. У разі недотримання традиції людина не може сприйматися як член спільноти і не може отримувати допомогу від суспільства, що в свою чергу рівносильне смерті.

По мірі переходу суспільних відносин в індустріальну епоху поступово руйнуються громадські інститути традиційного суспільства, які є носіями традицій, і контролювали їх безперечне виконання. Першою під прес індустріалізації потрапляє сільська громада, з падінням якої починається суспільна криза, яка в першу чергу вплинула на моральність відносин між людьми. Слід зазначити, що на території Російської імперії були райони, в яких традиційного суспільства не було взагалі, або такі, в яких каток індустріалізації в найкоротші терміни знищив суспільні відносини, характерні для традиційного суспільства. Виявлення таких районів вимагає додаткового аналізу і не є предметом нашого дослідження. Як приклад, можна навести Херсонську губернію, в якій міста з'явилися раніше сіл і, як правило, були побудовані під

реалізацію великих індустріальних проектів, а сільське господарство з самого початку орієнтувалося на капіталістичні відносини.

Слід зазначити, що індустріалізація по всій території Російської імперії і СРСР проходила не одночасно і з різним ступенем інтенсивності. Так, області, приєднані до СРСР у результаті Великої Вітчизняної війни, вступили на шлях індустріалізації в 50 роки ХХ століття. На момент розпаду СРСР менше двох поколінь корінного населення цих територій прожило в «індустріальному» суспільстві.

Слід звернути увагу і на те, що саме в індустріальному суспільстві виникає соціальне явище, яке ми називаємо субкультурами. На наш погляд, субкультури є відповіддю суспільства на руйнування суспільних традицій і являють собою спрощену, а в деяких випадках потворну копію традиційного суспільства.

При переході до постіндустріального суспільства в сфері суспільних відносин домінантний вплив на особистість надають інформаційний простір і суспільство споживання. У віртуальному просторі особистість втрачає свою головну соціальну властивість – впізнаваність і набуває нової для себе якості – анонімність. А якщо враховувати шлях входження людини в суспільство споживання, то домінуючою особистісною якістю стає егоїзм.

У першу чергу нас цікавлять процеси, які визначатимуть рівень суспільних відносин, суспільне виробництво, суспільне замовлення на освіту та виховання. Початок ХХІ століття характеризується процесами інтенсивного формування інституцій постіндустріального суспільства в державах зі сталим розвитком індустріального виробництва, науки, техніки та культури. Причому у деяких випадках формування постіндустріального суспільства відбувається при відсутності економічного підґрунтя для цих процесів.

Друга половина ХХ початок ХХІ століть характеризуються різким зближенням виробництва і науки. Наукові відкриття досить швидко почали використовуватися у виробництві, що потягнуло за собою швидке старіння технологій та різке підвищення продуктивності праці у наукоємних

виробництвах. У промислово розвинутих країнах зменшується робітничий клас за деякими джерелами з 50 до 20 % від усіх працюючих. Поступово у країнах золотого мільярда доля послуг починає перевищувати долю промислового виробництва в економіці. Починає розвиватися суспільство споживання завдяки доступному кредитуванню. Доступні кредити на фоні відсутності економічної культури населення починають становити загрозу для сталого економічного розвитку. До споживання на основі кредитування починають вдаватися не тільки громадяни але й державні інститути.

Проте головною особливістю цього періоду є перехід науки, освіти, виробництва, культури на новий носій інформації. Від паперового друкованого тексту людство почало перехід до електронного цифрового джерела. За рахунок використання ПЕОМ для контент аналізу документів неймовірно пришвидшилася обробка інформації. Цей новий носій інформації зробив революцію в сфері комунікації. Інформаційний простір отримав нову форму і якість, він став віртуальним. У віртуальному просторі особистість, виконуючи свої основні завдання по взаємодії з іншими людьми, отримала право на анонімність і відчула свободу від моральних зобов'язань.

Усі ці революційні зміни вплинули на соціальне замовлення, що, в свою чергу, потребує зміни мети суспільного виховання.

- Різкий ріст обсягів знань людства потребує системних знань основ людської культури;

- Ускладнення простору життєдіяльності та виробництва потребують переведення освіти, в тому числі і загальної, у практичну площину, що вимагає формування різноманітних компетенцій;

- Часта зміна технологій вимагає частих підвищення та перекваліфікацій, що можливо тільки за умови формування навичок учіння протягом всього життя та створення системи неперервної освіти;

- Агресивне вторгнення в простір життєдіяльності особистості «цінностей» суспільства споживання потребує формування досвіду розумного споживання.

Однією з особливостей сьогодення є міграція трудових ресурсів. У разі відсутності розуміння рівня кваліфікації працівника в країні, до якої переїхала людина, вона має можливість отримати тільки некваліфіковану робочу посаду. Це зумовило підписання Болонської угоди, а у перспективі аналогічна угода повинна з'явитися і в системі загальної освіти.

Ми розуміємо, що такий підхід дещо вступає у протиріччя з прийнятою в офіційній педагогіці спрямованістю навчально-виховного процесу на формування гармонійної всебічно розвинутої особистості. На нашу думку, така мета виховання була нав'язана працями соціалістів-утопістів і, незважаючи на реальні суспільні процеси, не переглядалася. В той же час на практиці, при організації навчання фахівці виходили з реальних потреб суспільства.

Саме з уточненої мети суспільного виховання та освіти виходитиме і зміст та й уся система математичної освіти. Майбутніх учителів математики слід готувати до швидкозмінних технологій навчання відповідно до середовища існування (індустріального; постіндустріального), яке збагачує й оновлює навчальне середовище студентів. Навчальне середовище – це складна, штучно побудована система, спрямована на досягнення мети освітнього процесу, зорієнтована на провідний об'єкт соціалізації(досвід; відношення) та опирається на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до успішної професійної самореалізації. Навчальне середовище підготовки майбутніх учителів математики характеризується цілісністю, відкритістю, динамічністю, певною нестабільністю, багаторівневістю, самоорганізованістю, інтегральністю.

Таблиця 1.

Ознаки різних типів суспільств

ОЗНАКА	ТИП СУСПІЛЬСТВА		
	традиційне	індустріальне	постіндустріальне
Провідна цінність	Земля	Капітал	Інформація
Провідна сфера економіки	Сільське господарство	Промисловість	Сфера послуг
На створення чого спрямоване суспільне виробництво	Харчі	Промислові вироби	Послуги
Домінуюча соціальна група	Землевласники	Власники капіталу	Власники інформації
Базовий принцип	Традиціоналізм: обмеженість землі та ресурсів	Економічне зростання: державний або приватний контроль над інвестиційними рішеннями	Головне значення: теорії та їхкодифікації
Організаційний тип культури	Традиційна та корпоративно-ремісницька	Професійна	Проектно-технологічна
Спосіб нормування діяльності	Міфи та ритуали, зразок та рецепт його відображення	Теоретичні знання у формі тексту	Проекти, програми та технології
Часові горизонти	Орієнтація на минуле	Пристосування до конкретних ситуацій, прогнозування	Орієнтація на майбутнє, наукове передбачення
Методологія	Життєвий досвід	Емпіризм, досліди	Абстрактні теорії, моделі, теорії рішень, системний аналіз
Провідний об'єкт соціалізації	Традиції	Досвід	Відношення
Мета суспільного виховання та освіти	Засвоєння традицій та встановлених зв'язків взаємовідносин	Особистість яка відповідає викликам виробництва	Оволодіння основами людської культури та компетенція ми. Формування навичок учіння протягом всього життя. Виховання розумного споживача.

Наведене вище зумовлює спрямованість підготовки майбутніх учителів математики. Необхідно надати студентам оптимальні можливості отримання професійної підготовки бажаного рівня і характеру в системі неперервної освіти. Професійна підготовка майбутнього вчителя математики повинна перетворити студента в учителя-професіонала. У професійній підготовці вчителя математики виокремлюють такі складові: предметноматематична, психолого-педагогічна, методична підготовки. У предметно-математичній підготовці необхідна відмова від вихолощеного, формалізованого викладання математичних дисциплін з опорою на принцип фундаменталізму, що сприятиме

можливості побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики. У психолого-педагогічній та методичній підготовках, які є домінантами професійної підготовки, студенти повинні цілеспрямовано вивчати технології навчання математики, що пов'язують між собою педагогічні, психологічні та методичні аспекти на принципово новій основі, що передбачає інтегрований підхід. Цей підхід повинен отримати функціональну значущість і структурну визначеність і реалізуватися в рамках системи спецкурсів, спецсеминарів, педагогічної практики.

Професійну підготовку майбутнього вчителя математики ми розглядаємо як цілісну цілеспрямовану складну відкриту нестабільну динамічну педагогічну систему, функціонування якої передбачає опору на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до ефективної педагогічної діяльності. Взаємозв'язок підсистем на основі їх інтеграції дозволяє досягти основну мету системи – підготувати компетентного вчителя математики, здатного працювати у якісно нових умовах постіндустріального інформаційного суспільств, для яких характерні стрімкий розвиток і динамічність, коли старіння відомостей відбувається швидше, ніж завершується навчальний цикл в освітньому закладі. Функціонування такої системи забезпечує створення умов для розвитку особистості майбутнього вчителя математики на основі оволодіння змістом математичної освіти, діяльнісно-операційною стороною навчання тощо.

Для майбутнього вчителя математики дуже важливо не розглядання окремих фактів шкільної математики, а методична та логічна концепція предмета в цілому.

Необхідно добре знати ті методичні вміння, якими повинен володіти вчитель математики, бачити конкретні методичні моделі вивчення компонентів змісту навчального матеріалу шкільної математики (поняття, теорем, задач як засобу навчання тощо), вміти виконувати логіко-дидактичний аналіз навчального матеріалу (розділу, теми, окремих уроків), вміти виокремлювати

окремі змістові лінії шкільної математики. Тому майбутньому вчителю математики необхідно уявляти собі основні види діяльності, які доведеться йому виконувати в своїй майбутній практичній роботі, вміти аналізувати шкільну математику з точки зору:

а) вивчення відображених в ній фундаментальних математичних ідей: множина, відношення, математичної структури, ізоморфізму алгебраїчної операції тощо;

б) наукового аналізу таких понять, як функція, величина, число, алгоритм, фігури, які відіграють в шкільній математиці провідну роль;

в) вивчення мови шкільної математики;

г) аналізу логічних основ шкільної математики

Майбутні вчителі математики повинні мати можливість побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики. Провідну роль у підготовці майбутніх учителів математики відіграють математичний аналіз, алгебра і теорія чисел, геометрія, математична логіка, числові системи, МНМ, психологія, педагогіка.

Учителю математики в своїй практичній роботі доводиться виконувати різні види діяльності. Педагогічну діяльність учителя ми розуміємо як сукупність окремих діяльностей, серед яких виокремлюються аналіз різноманітної літератури (програми, підручники, посібники, навчально-методичні комплекси, дидактичні матеріали та інші засоби навчання); відбір необхідного матеріалу з урахуванням вікових особливостей учнів; конструювання предметного змісту уроку або системи уроків або будь-якого іншого виду занять з учнями; планування власної професійної роботи; навчання учнів плануванню навчальної роботи; організація різних видів діяльності учнів; допомагати учням виконувати ці види діяльностей і повною мірою керувати ними; оцінювання своєї власної діяльності та діяльності учнів; навчання учнів оцінці та самооцінці; коригування власної діяльності та діяльності учнів.

Зазначені види діяльності, звичайно, не охоплюють всі види діяльності, які можуть виконувати в практичній роботі вчителя. Всі види діяльності неможливо передбачити, тому що будь-яка систематика значно бідніша ніж практика. Деяким видам діяльності, як основним на початку отримання професії, необхідно навчитися, сформувавши при цьому основні уміння та самооцінку, а потім продовжувати і вдосконалювати свою освіту та професійну майстерність.

Орієнтація вчителя математики на основні види діяльності є визначальною під час формування його професійних умінь. На первинний рівень сформованості професійних умінь суттєво впливає виокремлення основної одиниці організації навчального процесу – уроку.

Одним з основних видів діяльності вчителя є аналітико-синтетична діяльність, яка дозволяє усвідомити та прийняти широкі та вузькі цілі навчання, виховання та розвитку учнів. Цей вид включає:

а) логіко-математичний аналіз навчального матеріалу шкільних підручників, посібників та задачників з математики, що зводиться до встановлення логічної організації навчального матеріалу з урахуванням специфіки аксіоматичного метода.

Можливо три логічні організації матеріалу: на змістовій основі, дедуктивний підхід до побудови навчального курсу, побудова на дедуктивній основі.

Після встановлення логічної організації навчального матеріалу, необхідно з'ясувати, які твердження доводяться, які вводяться як ілюстровані факти, як рівень логічної строгості доведення, який метод доведення використовується, які нові теоретичні твердження вводяться через систему задач і вправ.

Математичний аналіз дозволяє з'ясувати основну математичну ідею розділу, теми, математичні обґрунтування виконуваних доведень, досліджень, перетворень, осмислити засвоєні математичні методи і прийоми.

Основний результат логіко-математичного аналізу – це визначення «ядра» навчального матеріалу, логічної строгості його вивчення та математичних методів і прийомів вивчення цього матеріалу.

Майбутні вчителі математики повинні ознайомитися з різними прийомами логікоматематичного аналізу основних компонентів навчального матеріалу означень, теорем, алгоритмів, математичних методів, математичних задач. Ними можна скористатися і під час аналізу окремих тем. Математичні дисципліни ЗВО спрямовані на надання допомоги у розкритті трактування тем шкільної математики. Навчальні підрахунки та посібники з МНМ також містять матеріал, на основі якого можна виконати логіко-математичний аналіз тем.

На основі логіко-математичного аналізу теоретичного навчального матеріалу виконується аналіз задач, під час якого вчителю необхідно отримати відповідь на такі питання:

1) чи є задачі, завдання, на основі яких враховуючи вік учнів, можна створити позитивну мотивацію (проблемні з нестандартною фабулою, цікаві тощо)?

2) чи є математичні задачі, завдання, що демонструють застосування питань, які вивчаються в раніше вивчених темах, розділах, і інших шкільних предметах?

3) чи є та скільки в системі вправ задач на здійснення пошуку розв'язку, тобто задачі як засіб формування в учнів математичної діяльності? Чи достатньо цих задач на досягнення поставлених цілей?

4) чи пов'язані між собою групи задач, спрямованих на вивчення основнонавчального матеріалу з завданнями обов'язкових результатів навчання?

5) якщо задачі, вправи підручника або посібника не розбиті на типові групи, то виконати таке розбиття, виокремити декілька задач, вправ, які будуть слугувати представниками цих груп і на розв'язування яких повинна бути зосереджена умова в класі з наступним закріпленням методів і прийомів їх розв'язування.

б) чи всі задачі, вправи, що відповідають одному питанню зібрані в одну групу або перемежуються з завданнями на повторення?

7) яка кількість задач, вправ сприяє розкриттю, конкретизації, поглибленню основного навчального матеріалу?

б) Логіко-дидактичний аналіз навчального матеріалу шкільних підручників, посібників і на основі цього аналізу розв'язування різних математичних задач.

Майбутні вчителі математики повинні осмислити структуру окремих компонентів навчального матеріалу, систематизувати основні форми організації навчального матеріалу, засоби навчання, форми контролю і оцінки.

На основі цих знань і умінь можна починати логіко-дидактичний аналіз завершення в математичному відношенні тем, розділів, змістових ліній. Тема шкільного підручника, посібника є тією одиницею навчального матеріалу, що дозволяє розкрити логічну та математичну організацію та трактування взаємопов'язаних між собою питань, з'ясувати рівень сторін розглядуваних фактів, порівняно чітко виділяти та сформулювати цілі вивчення основних питань, окреслити можливі варіанти засобів навчання, продумати систему контролю та оцінки заведеної системи знань і умінь.

Логіко-дидактичний аналіз являє собою послідовність дій: визначення цілі навчання; логічний і математичний аналіз змісту; постановка основних навчальних задач і вибір відповідних початково-пізнавальних дій; відбір основних засобів, методів і прийомів навчання; визначення форм контролю і оцінки процесу і результату навчальної діяльності учнів.

в) методичний аналіз математичної літератури та літератури з педагогіки, психології, історії математики, методики навчання математики та інших шкільних предметів;

г) методичний аналіз різних засобів навчання (наочності, ТЗН, УТН тощо).

Аналітичну діяльність учитель повинен здійснювати за умови, що весь навчальний матеріал і всі засоби аналізуються лише з однією метою: навчати учнів самостійно розбиратися з початковими матеріалами.

В основі аналізу будь-якого матеріалу, крім змістовної та логічної складової, повинні бути враховані обов'язково цілі вивчення цього матеріалу, які безпосередньо пов'язані з можливостями учня (інтелектуальними, емоційними, вольовими). Саме аналіз концепції математичної освіти, специфіки навчального матеріалу, можливостей суб'єктів навчання (учень, учитель, колектив) дозволяє вчителю правильно відібрати навчальний матеріал для здійснення навчання.

Важливий вид діяльності вчителя – планування та конструювання. Цей вид діяльності передбачає тематичне та календарне планування навчального матеріалу, планування уроків. Виконаний аналіз навчального матеріалу та відповідних засобів навчання з урахуванням чітко оформлених цілей навчання та поставлених навчальних задач дозволяє вчителю конструювати урок, основні моменти цього знайдуть відображення в контексті або розгорнутому плані уроку.

Учитель повинен уміти організовувати діяльність учнів на різних видах занять і управляти цією діяльністю на різних її етапах. Цей вид діяльності передбачає організацію учнів на свідоме відношення до різних видів діяльності на уроці. Управління діяльністю учнів може здійснюватися різними шляхами:

а) непряме управління (через спеціально підібраний навчальний матеріал і засоби навчання);

б) пряме управління (через формування та розвиток навчально-пізнавальних дій та дій контролю та самоконтролю).

Одним із суттєвих напрямків професійної підготовки вчителя математики є формування дії цілепокладання як у вузькому, так і в широкому його сенсі.

У ситуації навчання математики на уроці або на іншому занятті ціль вивчення конкретної теми задається вчителем. Проте ціль, сформульована вчителем, не завжди стає ціллю діяльності учня. Тому забезпечення прийняття

цілі учнем є однією з методичних проблем. В одних випадках мотив породжує ціль. Це буде, якщо у самої людини виникає потреба щось дізнатися, і тоді вона ставить перед собою ціль – досягти бажаних результатів. Під час навчання зв'язок формується навпаки від цілі до мотиву. Ми ціль трактуємо як передбачення результатів і тих дій, які ведуть до досягнення цих результатів. Будемо розуміти результати не тільки як змістовні факти, але й уміння виконати дії, що ведуть до усвідомленого та глибокого володіння фактами в різноманітній навчальній діяльності. Щоб ціль, задана вчителем, була прийнята учнем, вона повинна отримати для нього особистісний смисл. А це можливо за умови відповідностей цілі мотиву діяльності учня, тобто ціль повинна усвідомлюватись учнем.

Між мотивами та ціллю існують дуже складні залежності та тісний взаємозв'язок. У процесі прийняття суб'єктом цілі необхідно, щоб усвідомлення майбутнього результату діяльності осмислювалося з розумінням, навіщо цей результат учневі потрібний, тобто ціль і мотив зливаються воедино. Практично цілі і мотиви важко декомпонувати. Тільки з навчальної метою майбутнім учителям математики необхідно наводити приклади можливого відокремлення цілей і мотивів.

Дія цілепокладання пов'язана з багатьма фактами та явищами. Щоб виконати постановку цілі навчання теми та її мотивацію, необхідно:

- а) ознайомитися з цілями вивчення математичного предмета, які зазначені в програмі;
- б) ознайомитися з тематичним плануванням;
- в) ознайомитися з міжпредметними зв'язками;
- г) на основі логіко-математичного аналізу навчального матеріалу теми виокремити її основний та другорядний матеріал і рівень логічної строгості вивчення «ядерного» матеріалу теми;

Виконавши названі вище дії, можливо висловити передбачуваний результат навчання у формі теоретичних фактів і умінь.

Для створення позитивного мотиву необхідно показати:

- а) можливості практичного застосування знань і умінь, отриманих у результаті вивчення теми;
- б) цікаві факти з історії отримання та застосування фактів і методів теми;
- в) широке або яскраве застосування методів і прийомів, які розглядаються у темі.

Для мотивації і цілепокладання доцільно ознайомитися з реальними труднощами, які виникають в учнів під час вивчення теми. Створення справжнього пізнавального інтересу під час вивчення теми веде до злиття мотиву та цілі, а це можливо за умови оволодіння учнями навчально-пізнавальними діями, математичними методами та прийомами.

Формування у майбутнього вчителя математики уміння цілепокладання та відбору навчального матеріалу та засобів навчання відповідно до поставлених цілей і сформульованих навчальних задач – це другий етап практичної підготовки. Цей етап доцільно розбивати на дві частини. Перша частина дозволяє відпрацьовувати уміння, ставити цілі вивчення конкретного матеріалу на уроці залежно від його змісту з урахуванням вікових властивостей учнів. Відпрацьовуючи ці уміння, звичайно, на фрагментах змісту перших тем «Геометрія, 7» та «Алгебра, 7», але в рамках логіко-математичного аналізу теми. Друга частина цього етапу підготовки найбільш складна та важка. Вона синтезує в собі всі раніше сформовані уміння та вирішує максимально значущі методичні цілі. На окремих темах, які суттєво значущі в змістовому плані та достатньо локальні, серед яких формуються методичні уміння ставити ціль і визначати мотиви вивчення теми, таких, як «Взаємне розташування прямих на площині», «Трикутники», «Чотирикутники», «Функції», «Нерівності».

Як у процесі навчання, так і при проведенні кожного навчального заняття реалізуються три основні групи взаємопов'язаних цілей. До першої з них належать цілі навчальні: оволодіння знаннями, уміннями, навичками; до другої — цілі розвиваючі: розвиток інтелектуальної, емоційно-вольової, діяльнісно-поведінкової сфери особистості; до третьої — цілі виховні: формування

наукового світогляду, моральної, художньо-естетичної, правової, трудової, екологічної культури тощо.

Діяльність учителя неможлива без організації різних форм контролю роботи учнів. Основна ціль контролю знань і умінь полягає в виявленні досягнень, успіхів учнів, через призму яких розглядаються недоліки в здійсненні навчальної діяльності, прогалини в знаннях, у зазначенні шляхів удосконалення, поглиблення знань, умінь, з тим щоб створювалися умови для наступного включення школярів до активної творчої діяльності. Конкретизація цієї цілі пов'язана з:

- а) оцінкою навчальних досягнень учнів;
- б) визначенням мір корегування знань і умінь учнів;
- в) науціння учнів прийомам взаємоконтролю, самоконтролю, формування потреби в самоконтролі;
- г) виховання певних якостей особистості.

Студент – майбутній учитель повинен неперервно вчитися цьому виду діяльності. Точна і чітка постановка питання, коментування відповідей однокласників, рецензування їх робіт, складання планів, відповідей, аналіз відповідей відповідно до складеного плану дозволяє формувати та розвивати вміння правильної оцінки діяльності інших людей. Аналіз помилок власної роботи на основі зразка розв'язання, приписа, алгоритма, контр прикладів тощо дозволяє формувати самооцінку. Дуже важливо мати можливість отримати в процесі контролю випереджувальної, маючої імовірний характер інформації про деякі особливості навчання.

Педагогічний процес тільки за умови встановлення зворотніх зв'язків між викладанням та учінням може бути керованим, що є головною умовою його ефективності. Виходячи з цього, діяльність учителя математики потребує постійного моніторингу якості математичної підготовки та спроможності адекватно оцінювати навчальні досягнення учнів з математики, яка є базовою складовою інтелектуальної компетентності особистості. Зважаючи на це, слухним є питання про необхідність виокремлення контрольної-оцінювальної

компетентності, зміст якої розкривається через готовність та здатність учителя до реалізації критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів.

У майбутнього вчителя математики в процесі його психолого-педагогічної та особливо методичної підготовки у вищому навчальному закладі мають бути сформовані уміння щодо використання різних методів та організаційних форм контролю результатів навчальних досягнень учнів і адекватної оцінки цієї роботи. Студент – майбутній учитель повинен неперервно вчитися та вдосконалювати себе у цьому виді діяльності. Ця діяльність потребує: точної постановки питання, коментування відповідей однокурсників, рецензування їх робіт, складання плану відповідей, аналіз відповідей відповідно до складеного плану; адекватної самооцінки тощо – все це формує уміння педагогічно коректної оцінки діяльності інших людей та співставлення власних досягнень з еталоном та досягненнями інших.

Процес формування та розвитку компетентності – одна з головних проблем педагогіки та окремих методик. На сучасному етапі розвитку вітчизняної освіти компетентність учителя набуває значущості через те, що постійно трансформується соціальний досвід, змінюється сфера освіти, загальноосвітня школа стала базовою ланкою системи неперервної освіти, з'являються нові педагогічні технології, зростає рівень вимог соціуму та системи суспільного виробництва до спеціалістів. Виходячи з цього, ключовим стає питання визначення педагогічних умов ефективності її формування.

Розглядаючи педагогічний процес підготовки вчителя у вищому навчальному закладі, на наш погляд, необхідно виділити ряд педагогічних умов формування контрольнооцінювальної компетенції, серед яких провідними є:

- адаптація вчителів та учнів до контрольно-оцінювальної діяльності;
- продуктивна взаємодія суб'єктів навчання під час контрольно-оцінювальної діяльності;
- зіставлення критеріїв оцінки результатів навчальної діяльності студентів з шкільними;

- альтернативність видів, форм, способів, засобів контролю, взаємоконтролю та самоконтролю знань, умінь та навичок на всіх етапах навчально-пізнавальної діяльності.

Багатоаспектність проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики до контрольної-оцінювальної діяльності передбачає роботу в таких напрямках:

- виявлення сутнісних та структурних характеристик контрольної-оцінювальної компетентності вчителя математики основної та старшої школи на сучасному етапі;
- дослідження педагогічних умов розвитку контрольної-оцінювальних компетенцій майбутнього вчителя математики під час навчання у педагогічному вищому навчальному закладі;
- дослідження методів навчання виходить з того, що вони є способами взаємодії вчителя та учня і визначаються встановленням зворотніх зв'язків протягом викладання та учіння;
- розробка та впровадження моделі формування контрольної-оцінювальної компетентності майбутніх учителів математики.

Контрольній-оцінювальній діяльності учителя математики повинна бути спрямована на формування оцінювальної діяльності самого учня основної та старшої школи, на розвиток навичок самоконтролю та самооцінки, формування оціночних еталонів і самостійності оціночних суджень. Процес оволодіння майбутніми вчителями навичками професійної оціночної діяльності включає такі компоненти:

- усвідомлення сутності та значущості контролю та оцінка навчально-виховного процесу учнів основної та старшої школи;
- формування та розвиток професійно значущих якостей особистості та таких здібностей майбутніх учителів математики, як комунікативність, рефлексія, емпатія, педагогічна проникливість тощо.

- активне оволодіння студентами сучасними технологіями організації контролю та оцінки учнів, прийомами педагогічної оцінки під час виробничої практики.

Процес розвитку оцінювальної компетенції розглядається як послідовність цілеспрямованих дій, що складаються із взаємопов'язаних етапів, а саме:

- знання нормативних документів і базових понять;
- орієнтація на основні дидактико-методичні вимоги щодо ефективності контрольнооцінювальної діяльності;
- здатність учителя до використання різних підходів щодо оцінювання навчальних досягнень;
- готовність до постійного саморозвитку в процесі професійної діяльності, зокрема оцінювальної.

У сучасних умовах педагог повинен володіти способами оцінки якості освітньої діяльності як системного процесу, в якому заломлюється безліч параметрів (оцінка теоретичних знань, практичних дій, готовності навчаються реалізовувати способи діяльності, оцінка здібностей, оцінка ступеня спрямованості особистості на вдосконалення та ін.). Водночас аналіз літературних джерел і результати опитування дозволяють констатувати низький рівень готовності вчителів математики до оцінної діяльності. Результати дослідження показали, що практичний досвід оцінювання досягнень учнів з математики набувається педагогами самостійно в процесі професійної діяльності. Більше 50% опитаних педагогів математики відчують потребу в підвищенні рівня оціночної компетентності.

У роботі по цілеспрямованому формуванню контрольно-оцінювальної компетентності майбутніх учителів математики розрізняємо декілька шляхів: стихійний, прямий, непрямий та різні варіанти прямого та непрямого шляху.

Контрольно-оцінювальна компетентність майбутніх учителів математики повинна формуватися цілеспрямовано і поетапно протягом всієї професійної підготовки у вищому навчальному закладі (під час вивчення всіх навчальних

дисциплін, у період проходження навчальних та виробничих практик, під час виконання курсових і випускних кваліфікаційних робіт з теорії і методики навчання математики).

Опитування випускників спеціальності «014.04 Математика» Херсонського державного університету показало, що тільки 12% з них можуть здійснювати оцінювання добре, а 34 % виконують його погано або зовсім не вміють. Близько 68% опитаних не змогли зазначити, навіть приблизно, послідовність дій контрольно-оцінювальної діяльності. При цьому 54% опитаних студентів, розглядаючи емоційну складову власної контрольно-оціночної діяльності, підкреслюють негативну її модальність. Показово, що 72% опитаних випускників – бакалаврів свідчать, що контроль, оцінювання, корекція навчально-пізнавальної діяльності учнів не є домінантною їхньої майбутньої професійної діяльності.

Успішність роботи вчителя, в тому числі і вчителя математики, безпосередньо зумовлена рівнем його контрольно-оцінювальної компетентності, вимоги до якої постійно змінюються в умовах розвитку вітчизняної системи освіти.

Не дивлячись на те, що сучасна вітчизняна психолого-педагогічна та методична наука приділяють значну увагу проблемам контролю оцінювання, корекції навчальних досягнень учнів, результати оцінювання міри засвоєння учнями змісту шкільної математичної освіти в багатьох випадках необ'єктивні. При цьому загальна успішність школярів близька до 100%. Такий стан значною мірою є наслідком недосконалості контрольно-оцінювальної та корекційної діяльності вчителів та керівництва навчальних закладів. Однією з причин цього явища є недостатня сформованість контрольно-оцінювальна компетентність випускників педагогічних вищих навчальних закладів.

Традиційне навчання математики не сприяє у достатній мірі формуванню у студентів – випускників орієнтовної основи професійного контролю й оцінювання, а це в свою чергу не дозволяє майбутнім учителям математики ефективно встановлювати зворотні зв'язки між викладанням та учінням,

усвідомлено керувати контролем та корекцією навчальних досягнень учнів.

Успішна реалізація пропонованої методики формування контрольної-оцінювальної компетентності майбутніх учителів математики можлива за умови створення організаційно-методичної системи, планування якої повинно здійснюватися методичною комісією факультету, а її реалізація кафедрами, що забезпечують, викладання психолого-педагогічних, методичних дисциплін, спецкурсів, курсів за вибором.

Формування контрольної-оцінювальної компетентності майбутніх учителів математики слід розглядати в якості одного з важливих елементів, їх підготовка до професійної діяльності. Вона забезпечує вміння орієнтуватися в умовах, під час яких контрольні засоби і методи, що використовуються під час вирішення професійних задач, постійно вдосконалюються.

Оновлення системи підготовки сучасного вчителя математики передбачає перегляд структури та змісту професійної підготовки, створення умов для максимальної індивідуалізації навчання, ефективної самостійної роботи, формування вміння успішно відповісти на виклики, що пронизують не лише нині все наше життя, в тому числі й систему освіти, але й постійно оновлюються: перехід цивілізації до інформаційного суспільства; реалії глобалізуючого інформаційного суспільства витісняють звичні поняття, що формуються в школі; підручники активно трансформуються в інформаційні джерела; знання переростає у компетентність; сучасні учні радикально відрізняються від своїх попередників; диверсифікація системи освіти та зміна умов роботи вчителя; поєднання не поєднуваного; розвиток нових технологій вимагає розвитку людини; зміни в учнях відбуваються значно швидше, ніж зміни в системі освіти; відрив змісту освіти від потреб практики; розвиток декількох технологій поширення та обороту знань (освіта витісняється засобами масової інформації); вплив цінностей постмодернізму на стан системи освіти; фундаментальність змісту математичної освіти слабо пов'язується з

майбутньою професійною діяльністю; реальне зменшення навчальних годин на предметну підготовку.

Таке оновлення опирається на: перехід від навчання знанням до формування та розвитку вмінь і далі до навчання розумінню; забезпечення поетапного процесу формування професійної компетентності під час реалізації функцій навчання, виховання, розвитку; відображення реалізації механізму формування професійної компетентності в процесі їх навчання; динамічний рух діяльності студента від навчальної діяльності через квазіпрофесійної і навчально-професійної до професійної діяльності; особистісне включення студента в навчальну діяльність; проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи; використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності; розробка компетентнісно-орієнтованих програм, курсів професійних дисциплін, де до кожного модуля додається перелік компетентностей (або компетенцій), що формуються через його вивчення; переорієнтація на міждисциплінарність і поліпрофесіональність, як середовища, в яке піде випускник, так і самого освітнього простору. Педагогічний процес проектується як єднання чотирьох факторів: фундирування, дидактичної системи, творчої активності студентів, стійкості шкільних математичних знань. Практика – системоутворюючий компонент професійної підготовки.

У професійній підготовці вчителів математики за будь-яких умов провідною є тенденція модернізації, що забезпечує потребу відповідності якості підготовки педагогічних кадрів, швидкому підвищенню рівня науки, технологій та виробництва.

По-перше, необхідний перехід від навчання знанням до формування та розвитку вмінь і далі до навчання розумінню.

По-друге, навчання примусом замінити високим рівнем мотивації, коли мотив породжує ціль, тобто коли у самого учня виникає потреба що-небудь узнати і тоді він ставить перед собою ціль – досягти бажаного результату. Для цього необхідно вибудувати систему уроків. Учні не хочуть вчитися не тому,

що «перевантажені» підручники, посібники, а тому що нецікаво. Необхідно побудувати навчання так, щоб процес отримання знань, формування та розвитку умінь та навичок захоплював учнів.

Фактори впливу на вибір організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів математики:

1. Систематичне формування професійної компетентності майбутніх учителів математики.

2. Забезпечення поетапного процесу формування професійної компетентності під час реалізації функцій навчання, виховання, розвитку.

3. Систематичне врахування загальнодидактичних та специфічних факторів навчання.

4. Відображення реалізації механізму формування професійної компетентності в процесі їх навчання.

5. Динамічний рух діяльності студента від навчальної діяльності через квазіпрофесійну і навчальнопрофесійну до професійної діяльності.

6. Особистісне включення студента в навчальну діяльність.

7. Проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи.

8. Використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності.

9. Розробка компетентнісно-орієнтованих програм, курсів професійних дисциплін, де до кожного модуля додається перелік компетентностей (або компетенцій), що формуються через його вивчення.

Для майбутнього вчителя математики дуже важливо не розглядання окремих фактів шкільної математики, а методична та логічна концепція предмета в цілому.

Необхідно добре знати ті методичні вміння, якими повинен володіти вчитель математики, бачити конкретні методичні моделі вивчення компонентів змісту навчального матеріалу шкільної математики (поняття, теорем, задач як засобу навчання тощо), вміти виконувати логіко-дидактичний аналіз

навчального матеріалу (розділу, теми, окремих уроків), уміти виокремлювати окремі змістові лінії шкільної математики.

Ефективність професійної підготовки майбутніх учителів математики визначається адекватним вибором цілей, результатів навчання, змісту, методів, засобів і організаційних форм, фахової підготовки майбутніх учителів математики в їх раціональному поєднанні. У оновленій методичній системі професійної підготовки майбутніх учителів математики мають реалізовуватися дидактичні та психологічні принципи розвивального навчання, середовищний, компетентнісний, діяльнісний, особистісно-зорієнтовані підходи. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості, змісту, методів і засобів навчання.

Основою професійного становлення, зростання, гнучкості, адаптації до різних змін, освоєння нових технологій навчання є фундаментальна психолого-педагогічна, методична підготовка вчителів математики.

Для забезпечування результативності якісної підготовки майбутніх учителів математики необхідно:

- розробити модель формування фахової компетентності майбутніх учителів математики;
- на базі цієї моделі спроектувати та організувати навчання студентів;
- узгодити всі складові оновленої методичної системи підготовки майбутніх учителів математики;
- сформувати у викладачів педагогічних ЗВО готовність і здатність здійснювати науковообґрунтоване оновлення професійної підготовки майбутніх учителів математики;
- систематичне застосування спеціального інструментарію формування фахової компетентності майбутніх учителів математики за умови широкого використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;
- адаптація методів та організаційних форм до вимог сучасної підготовки вчителів.

Структурно-функціональний підхід дозволив виділити основні напрямки та професійно-специфічні функції діяльності вчителя (виховну, дидактичну, диференційнопсихологічну, соціально-психологічну).

Компетентність викладача формується в професійно-педагогічній діяльності. Виділяємо наступні види психолого-педагогічної компетентності:

– види психолого-педагогічної компетентності вчителя, пов'язані з реалізацією професійно-специфічних функцій: дидактичної, виховної, диференційно-психологічної, соціально-психологічної;

– види психолого-педагогічної компетентності вчителя, пов'язані з реалізацією управлінських функцій: проектувально-конструктивної, організаційно-технологічної, комунікативно-регуляційної, контрольної-оцінювальної, аналітико - рефлексивної;

– види психолого-педагогічної компетентності вчителя залежно від характеру і складності розв'язуваних їм психолого-педагогічних завдань: практичного, теоретичного, методологічного.

Будучи відносно самостійною, контрольної-оцінювальна компетентність тісно пов'язана з діагностичною та коригувальною компетентностями.

Якщо контрольної-оцінювальна компетентність дозволяє якісно виявити, виміряти та зафіксувати рівень знань, навичок та умінь школярів, то діагностична компетентність дозволяє аналізувати ці результати та шляхи і способи їх досягнення, тобто дослідити умови та обставини, за яких протікає навчально-пізнавальна діяльність учнів.

Коригувальна компетентність спрямовує діяльність учителя на таке перетворення власного досвіду учня, що підвищує рівень його навчальних досягнень через усунення недоліків у знаннях та уміннях учня з тим, щоб створити умови для наступного його включення до активної навчально-пізнавальної діяльності.

Для того щоб розширити уявлення про психолого-педагогічну компетентність, можна розглянути стадії сформованості компетентності вчителя. На першій стадії професійного становлення вчителя – адаптації

формується нормативно-адаптивний рівень компетентності. На стадії професійного становлення формується компетентність репродуктивно-варіативного характеру.

Найвища стадія сформованості психолого-педагогічної компетентності – ціннісномотиваційна. Вона характеризується глибоким усвідомленням і особистісним прийняттям педагогічних цінностей, готовністю їх реалізовувати в діяльності, а також довірою викладача до свого життєвого досвіду та інтуїції.

Для того щоб створити цілісне уявлення про психолого-педагогічну компетентність учителя, представимо її у вигляді структурно-функціональної моделі, що включає:

- 1) структурні компоненти;
- 2) професійно специфічні та професійно-універсальні види компетентності, виділені відповідно з функціями, які виконує вчитель;
- 3) види компетентності, виділені відповідно до характеру розв'язуваних педагогічних задач;
- 4) рівні сформованості психолого-педагогічної компетентності та критерії її оцінки (рис. 1).

Структурно-функціональна модель психолого-педагогічної компетентності може враховуватися при розробці програм психолого-педагогічної підготовки вчителя в системі професійної освіти. Структурні компоненти компетентності визначають основні завдання психолого-педагогічної підготовки: формування відповідних знань, умінь, навичок, мотиваційної готовності до здійснення педагогічної діяльності з повним усвідомленням її цінностей і смислів. Подання про види психолого-педагогічної компетентності, виділених у відповідності з основними функціями, які здійснює викладач, дозволяє визначити тематичні блоки його підготовки. Погляд на компетентність з точки зору складності розв'язуваних викладачем психолого-педагогічних завдань акцентує увагу на необхідності поєднувати практичну, теоретичну та методологічну підготовку. Знання про рівні сформованості компетентності задає спрямованість психолого-

педагогічної підготовки вчителя з урахуванням етапів його професійного становлення та специфіки виникають на кожному етапі проблем.

Структурно-функціональна модель психолого-педагогічної компетентності дає нам можливість змоделювати процес формування фахової компетентності майбутнього вчителя (Рис. 2).

Цільовий блок моделі відображає цільову спрямованість, ресурсний потенціал реального навчально-виховного процесу та його завдання, які будуть похідними від мети та наявних ресурсів: змістових та засобів навчання. Мета розглядається нами як системоутворюючий компонент, яка прямо виходить із соціального замовлення на якісну методично-математичну підготовку майбутнього вчителя математики. В разі невизначення необхідних ресурсів не можливо забезпечити ефективність педагогічного процесу.

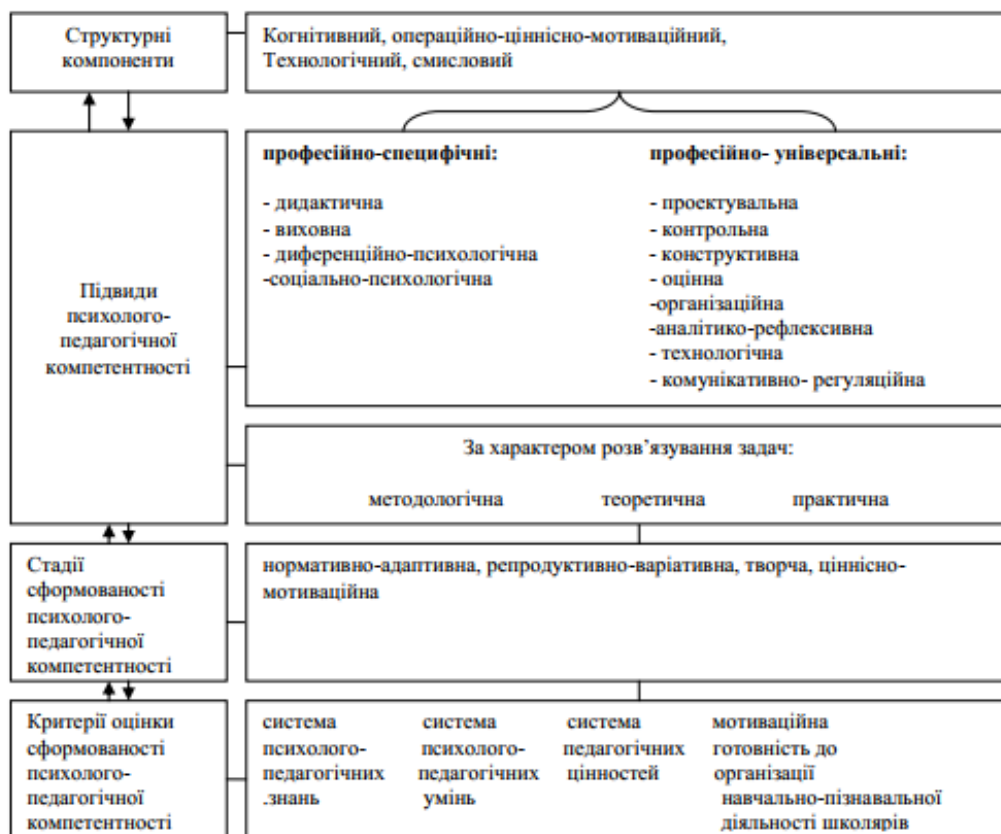


Рис. 1. Структурно-функціональна модель психолого-педагогічної компетентності.

Нормативний блок містить у собі нормативно-правове забезпечення навчально-виховного процесу. Методологічний блок визначає підходи та систему домінуючих принципів щодо організації формування фахової

компетентності студентів. В якості методологічних підходів визначені: комплексний підхід, що дозволяє розглядати процес формування фахової компетентності як комплексний компонент інтегрованої підготовки майбутніх фахівців до різних видів професійної діяльності; особистісно-діяльнісний підхід, який розкриває формування фахової компетентності майбутніх педагогів як процес формування якостей особистості та їх прояв у діяльності; компетентнісний підхід, який убачає основним освітнім результатом професійну компетентність, що дозволяє перейти від орієнтації на відтворення знань у майбутніх педагогів до застосування та організації цих знань у їх майбутній професійній діяльності; технологічний, що дозволяє відтворювати технологію навчання у різних ситуаціях; комунікативно-діяльнісний, який, створюючи систему прямих та зворотніх зв'язків, робить педагогічний процес керованим.

Основними принципами при побудові освітнього процесу з формування фахової компетентності майбутніх учителів математики визначені: принцип системності, який розглядає процес формування фахової компетентності в системі професійної освіти як компонент формування професійної компетентності майбутнього педагога в цілому; принцип безперервності, що передбачає теоретичну та практичну підготовку в формуванні фахової компетентності; принцип інтеграції, що дозволяє встановити взаємозв'язок між окремими складовими навчального процесу на основі міжпредметних знань; принцип особистісної орієнтації, що забезпечує формування фахової компетентності через особистість студента, принцип оцінки навчальних досягнень студента відповідно до якості математичної освіти.

Змістовний блок моделі представлений структурою фахової компетентності та методикою її формування. Структура фахової компетентності вчителя математики, являє собою сукупність компонентів:

- когнітивного,
- операційного (діяльнісного),
- особистісного (ціннісно-емоційного).

Когнітивний компонент включає наявність у вчителя математики знань про фахову діяльність, засоби, методи, способи навчання математики; про сутність, структуру та зміст фахової діяльності вчителя математики.

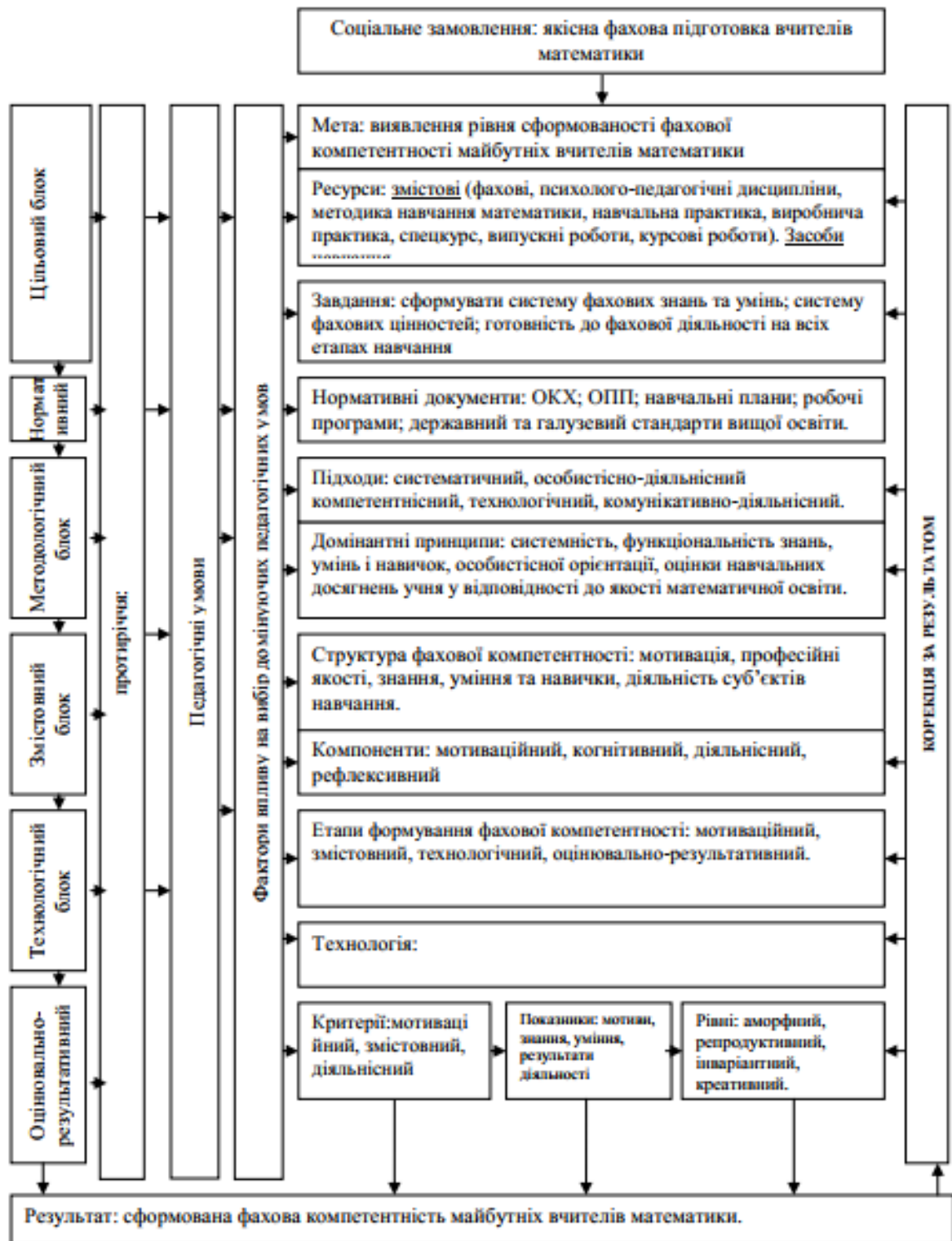


Рис. 2. Структурно-функціональна модель фахової компетентності.

Операційний компонент представляє набір 3 груп фахових умінь (уміння з реалізації структури фахової діяльності вчителя математики; вміння навчати

основним компонентам математики; вміння реалізації виховних та мотиваційних функцій навчання математики) і здатністю вибору правильних дій у проблемній освітній ситуації. Критеріями і показниками операційного компонента є рівень володіння викладацькими вміннями і вибір правильних дій у проблемній навчальній ситуації, що припускає демонстрацію компетенцій або їх застосування в конкретній ситуації. Особистісний компонент характеризується ціннісним ставленням до фахової компетентності як значущої професійної здатності.

Технологічний блок передбачає наступні етапи формування фахової компетенції: мотиваційний, оцінювально-результативний, змістовний, технологічний і саме педагогічну технологію з розв'язання спеціальних методичних задач, що мають ситуативний характер.

Оцінювально-результативний блок обіймає критерії, показники та рівні сформованості фахової компетентності. Початковий рівень характеризується неусвідомленою некомпетентністю, середній – усвідомлена некомпетентність, достатній – усвідомлена компетентність, високий – неусвідомлена компетентність.

Скріплюють систему та виступають її рушійною силою наявні об'єктивні та суб'єктивні, зовнішні та внутрішні протиріччя і педагогічні умови.

Професійна підготовка майбутніх учителів математики повинна бути цілісною, неперервною, комплексною та забезпечувати формування у студентів уміння в контексті сучасних освітніх процесів переосмислювати місце і роль математики, виконання фахових дій на рівні переконань, готовність до осмислення, аналізу і сприйняття інновацій для поліпшення організацій навчально-пізнавальної діяльності учнів, грамотно використовувати НІКТ, математична грамотність, математична компетентність, математична культура.

Процес і зміст освіти, збагачені застосуванням НІТ, забезпечують формування таких ключових компетенцій студента, як соціальна, комунікативна, інформативна, когнітивна. Реалізація ІТ як одного із засобів організації педагогічного процесу дозволяє:

1. значно підвищити рівень професійної взаємодії суб'єктів навчання завдяки можливостям виконання сумісних освітніх проектів за допомогою комп'ютера.

2. створити якісно нові умови для реалізації творчого потенціалу студентів за рахунок розширення можливостей навчальних кабінетів, бібліотек завдяки доступу до електронних бібліотек, навчальних ресурсів мережі Internet.

3. підвищити ефективність самостійної роботи студентів завдяки комп'ютерним програмам для самоконтролю і підтримки зворотного зв'язку з учителем.

4. реалізувати різнорівневість та неперервність освіти, коли студенти беруть активну участь в організації процесу навчання, вибираючи навчальний матеріал для самостійного вивчення на різних рівнях відповідно до своїх індивідуальних освітніх запитів.

НІТ в навчанні сприяють досягненню основної мети модернізації вітчизняної освіти – поліпшення якості навчання, збільшення доступності освіти.

НІТ дозволяють створити нові можливості в організації навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів навчання, оцінки і самооцінки якості освіти та розвитку особистості студента.

НІТ дозволяють змінити і мати широкий вибір можливостей збагачення змісту освіти, використання можливостей участі в різних інтернет-проектів навчального характеру.

Система вітчизняної освіти завжди була відкрита до запровадження у навчальний процес НІТ. Можна використовувати різні програмні комплекси:

1. відносно доступні (текстові та графічні редактори, засоби для роботи з таблицями та комп'ютерними презентаціями).

2. складні (системи програмування і керування базами даних, пакети символічної математики та статистичної обробки).

Форми застосування комп'ютера в навчанні:

1. комп'ютерне програмоване навчання.

2. вивчення за допомогою комп'ютера.
3. вивчення на базі комп'ютера.
4. навчання на базі комп'ютера.
5. оцінювання за допомогою комп'ютера.
6. комп'ютерні комунікації.

Існують дві основні галузі застосування НІТ в діяльності викладача:

1. традиційне навчання підкріплене комп'ютером.
2. навчання, що реалізується за допомогою комп'ютера.

Велику роль мають такі НІТ, як:

1. навчаючі системи на базі мультимедіа технологій.
2. засоби телекомунікацій.
3. електронні бібліотеки, розподілені та централізовані видавничі системи.
4. розподілені бази даних за галузями знань.

Пріоритети діяльності викладача з використанням НІТ:

1. створення ресурсно-інформаційних баз для вирішення професіональних педагогічних задач.
2. проектування форм і методів контролю якості освіти, а також різноманітних видів контрольних-вимірювальних матеріалів, в тому числі на основі інформаційних та комунікаційних технологій.
3. створення нового інформаційно-освітнього середовища.
4. проектування і здійснення професійної самоосвіти за допомогою засобів НІТ: організувати власну професіональну діяльність, звертаючись до інтернет-ресурсів у процесі підготовки презентацій, пошуку інформації.

Майбутньому вчителю в практичній діяльності доводиться розв'язувати різні задачі: математичні, початково-пізнавальні, навчально-методичні, методичні. Усі ці задачі мають багато спільних моментів у їх постановці, у діях для їх розв'язування і, навіть, у результатах розв'язування, проте кожна з них має і свої специфічні особливості. Майбутні вчителі математики повинні розуміти, що у практичній діяльності слід у кожному конкретному випадку

враховувати їх специфіку і там, де є необхідність, виявляти спільність. Такий підхід до використання різних за навчальними функціями задач у навчанні дозволить учителю конкретніше бачити який результат у тій чи іншій ситуації він від учнів домагається і що в той чи інший момент діяльності слід оцінювати, корегувати.

Сучасні електронні ресурси мають значні потенційні можливості активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів під час розв'язування цих задач, активізуючи їх увагу на взаємодію всіх суб'єктів та об'єктів навчального середовища.

У методичній підготовці майбутніх учителів математики залучення сучасних електронних освітніх(Matific, TED-m, LearningApps.org) ресурсів, дозволяє принципово переосмислити усі фактори, від яких залежить якість оновлення системи їх професійної підготовки. Навчання, наукові, інформаційні матеріали розробляють в електронних формі та розміщують на носіях будь-якого типу у комп'ютерних мережах. Завдяки поліфункціональності сучасних електронних ресурсах забезпечується якісна інформаційнопроцесуальна підтримка навчання майбутніх вчителів математики сучасним освітнім технологіям.

Професійну підготовку майбутнього вчителя математики ми розглядаємо як цілісну цілеспрямовану складну відкриту нестабільну динамічну педагогічну систему, функціонування якої передбачає опору на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до ефективної педагогічної діяльності. Взаємозв'язок підсистем на основі їх інтеграції дозволяє досягти основну мету системи – підготувати компетентного вчителя математики, здатного працювати у якісно нових умовах постіндустріального інформаційного суспільств, для яких характерні стрімкий розвиток і динамічність, коли старіння відомостей відбувається швидше, ніж завершується навчальний цикл в освітньому закладі. Функціонування такої системи забезпечує створення умов для розвитку особистості майбутнього вчителя математики на основі оволодіння змістом математичної освіти, діяльнісно-операційною стороною навчання тощо.

Для майбутнього вчителя математики дуже важливо не розглядання окремих фактів шкільної математики, а методична та логічна концепція предмета в цілому.

Необхідно добре знати ті методичні вміння, якими повинен володіти вчитель математики, бачити конкретні методичні моделі вивчення компонентів змісту навчального матеріалу шкільної математики (поняття, теорем, задач як засобу навчання тощо), вміти виконувати логіко-дидактичний аналіз навчального матеріалу (розділу, теми, окремих уроків), уміти виокремлювати окремі змістові лінії шкільної математики.

Майбутні вчителі математики повинні мати можливість побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики.

2.3. Актуальні проблеми підготовки майбутніх вчителів математики в умовах постіндустріального суспільства

Якість математичної підготовки випускника школи є переконливим показником готовності вітчизняного суспільства до подолання низки соціальноекономічних проблем за рахунок упровадження нових державних проектів на основі наукоємних, високих технологій. Шкільна математична освіта дає змогу не тільки формувати та розвивати мислення, пам'ять, увагу учня, а й виховувати ставлення до математики не тільки як до частини загальнолюдської культури, а й як до сучасної мови науки, незалежно від обраної ним майбутньої професійної діяльності. В умовах реформування системи освіти України особливої актуальності набуває проблема підготовки майбутніх учителів до професійної діяльності, особливо вчителів математики, враховуючи роль шкільної математичної освіти в інтелектуальному, соціальному, моральному становленню особистості підрастаючого покоління.

Питання професійної підготовки майбутніх вчителів математики висвітлюється в різних аспектах педагогічної науки. В теорії і практиці вищої

освіти накопичено значний досвід, який можна взяти за основу реорганізації професійної підготовки майбутніх учителів математики. У наукових джерелах розкрито окремі аспекти підготовки майбутніх учителів математики до професійної діяльності.

Незважаючи на значний вклад науковців у вирішення проблеми підготовки майбутніх вчителів математики до професійної діяльності, нез'ясованими залишаються суперечності між: необхідністю застосування системного підходу до дослідження складних багатоаспектних проблем забезпечення якості освітнього процесу та наявними можливостями виявлення механізмів протікання професійної підготовки майбутнього вчителя математики як цілісного системного об'єкта; сучасними викликами до професійної підготовки майбутніх вчителів математики та реальним станом готовності студентів до їх подолання. Необхідно надати студентам оптимальні можливості отримання професійної підготовки бажаного рівня і характеру в системі неперервної освіти. Професійна підготовка майбутнього вчителя математики повинна перетворити студента в учителя-професіонала.

Ми трактуємо професійну підготовку майбутніх учителів математики як цілісну, цілеспрямовану, складну, нестабільну, динамічну, різнорівневу, нелінійну, структурно впорядковану, відкриту, мінливу педагогічну систему, що має адекватну мету, зміст, методи, організаційні форми, засоби, результати навчання, функції і послідовно реалізується навчальним середовищем педагогічного ЗВО в контексті особистісно-орієнтованої парадигми освіти на кожному з рівнів вищої освіти, функціонування якої передбачає опору на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до ефективної педагогічної діяльності.

Її підсистеми: цільова, нормативна, методологічна, змістовна, технологічна, оцінювально-результативна, корекційна, що визначають процес особистісно-орієнтованої підготовки майбутніх учителів математики як реалізацію двох складових: аудиторної (обов'язковий та вибірковий

компоненти циклу професійної підготовки) та позааудиторної (додатковий компонент циклу професійної підготовки).

Скріплюють цю систему та виступають її рушійною силою наявні об'єктивні та суб'єктивні, зовнішні та внутрішні протиріччя і педагогічні умови.

Всі підсистеми інтенсивно взаємодіють і взаємодоповнюють одна одну, що дозволяє поетапно нарощувати професіоналізм майбутніх учителів математики під час навчання у педагогічному ЗВО. Цільова підсистема є системоутворювальною. Збагачення змісту підсистем системи професійної підготовки майбутніх учителів математики доцільно здійснювати враховуючи власні національно-освітні традиції.

Всі складові системи професійної підготовки майбутніх учителів математики спрямована на якісне забезпечення професійної готовності студентів-математиків до педагогічної діяльності вчителя як сукупності окремих діяльностей, до якої включено, зокрема, аналізувати різноманітну літературу, відбирати необхідний матеріал і з нього конструювати предметний зміст уроку або будь-який інший вид занять із учнями, планувати свою роботу і вчити планувати навчальну роботу учнів, організувати різні види діяльності учнів, допомагати їм виконувати і певною мірою керувати ними, оцінювати та корегувати свою діяльність і діяльність учнів, вчити їх оцінці та самооцінці, корегуванню.

Провідним принципом системи професійної підготовки майбутніх учителів математики у педагогічних ЗВО є інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості цілей, змісту, форм, методів, прийомів, організаційних форм, засобів, результатів навчання. Ця система вможливує побудову індивідуальної освітньої траєкторії професійної підготовки майбутніх вчителів математики, що дозволяє здійснити їх особистісний розвиток як визначальну умову їх професійної готовності, здатності оперативно реагувати на зміни як у системі математичної освіти, так і у постіндустріальному суспільстві. Особистісно-орієнтований підхід обумовлює дуалізм професійної

підготовки майбутніх вчителів математики. Його зверненість назовні доступна для оцінювання. Проте внутрішній прояв, який найтісніше пов'язаний з викладачем, студентом, колективом залишається поза увагою. Проте саме його чинники значною мірою прискорюють або гальмують нарощування професіоналізму майбутніх учителів математики.

Компетентністний підхід із активним застосуванням інформаційнокомунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів математики зумовлює кардинальний перегляд освітньо-професійних програм обох рівнів освіти педагогічного ЗВО зі зміщенням акцентів у бік психологопедагогічних основ навчання математики та виробничої практики.

У професійній підготовці вчителя математики виокремлюють такі складові: предметно-математична, психолого-педагогічна, методична підготовки. У предметно-математичній підготовці необхідна відмова від вихолощеного, формалізованого викладання математичних дисциплін з опорою на принцип фундаменталізму, що сприятиме можливості побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики. У психолого-педагогічній та методичній підготовках, які є домінантами професійної підготовки, студенти повинні цілеспрямовано вивчати технології навчання математики, що пов'язують між собою педагогічні, психологічні та методичні аспекти на принципово новій основі, що передбачає інтегрований підхід. Цей підхід повинен отримати функціональну значущість і структурну визначеність і реалізуватися в рамках системи спецкурсів, спецсемінарів, педагогічної практики.

Оновлення системи підготовки сучасного вчителя математики передбачає перегляд структури та змісту професійної підготовки, створення умов для максимальної індивідуалізації навчання, ефективної самостійної роботи, формування вміння успішно відповісти на виклики, що пронизують не лише нині все наше життя, в тому числі й систему освіти, але й постійно

оновлюються: перехід цивілізації до інформаційного суспільства; реалії глобалізуючого інформаційного суспільства витісняють звичні поняття, що формуються в школі; підручники активно трансформуються в інформаційні джерела; знання переростає у компетентність; сучасні учні радикально відрізняються від своїх попередників; диверсифікація системи освіти та зміна умов роботи вчителя; поєднання непеєднуваного; розвиток нових технологій вимагає розвиток людини; зміни в учнях відбуваються значно швидше, ніж зміни в системі освіти; відрив змісту освіти від потреб практики; розвиток декількох технологій поширення та обороту знань (освіта потісняється засобами масової інформації); вплив цінностей постмодернізму на стан системи освіти; фундаментальність змісту математичної освіти слабо пов'язується з майбутньою професійною діяльністю; реальне зменшення навчальних годин на предметну підготовку. Таке оновлення опирається на: перехід від навчання знанням до формування та розвитку вмінь і далі до навчання розумінню; забезпечення поетапного процесу формування професійної компетентності під час реалізації функцій навчання, виховання, розвитку; відображення реалізації механізму формування професійної компетентності в процесі їх навчання; динамічний рух діяльності студента від навчальної діяльності через квазіпрофесійної і навчально-професійної до професійної діяльності; особистісне включення студента в навчальну діяльність; проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи; використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності; розробка компетентнісно-орієнтованих програм, курсів професійних дисциплін, де до кожного модуля додається перелік компетентностей (або компетенцій), що формуються через його вивчення; переорієнтація на міждисциплінарність і поліпрофесіональність, як середовища, в яке піде випускник, так і самого освітнього простору. Педагогічний процес проектується як єднання чотирьох факторів: фундирування, дидактичної системи, творчої активності студентів, стійкості шкільних математичних знань. Практика – системоутворюючий компонент професійної підготовки.

Для забезпечування результативності якісної підготовки майбутніх вчителів математики необхідно: розробити модель формування фахової компетентності майбутніх вчителів математики; на базі цієї моделі спроектувати та організувати навчання студентів; узгодити всі складові оновленої методичної системи підготовки майбутніх вчителів математики; сформувати у викладачів педагогічних ЗВО готовність і здатність здійснювати науковообґрунтоване оновлення професійної підготовки майбутніх вчителів математики; систематичне застосування спеціального інструментарію формування фахової компетентності майбутніх вчителів математики за умови широкого використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; адаптація методів та організаційних форм до вимог сучасної підготовки вчителів.

2.4. Оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики у педагогічному ЗВО

Нині в Україні відбувається переорієнтація системи освіти, що вимагає переходу від знаннєвої моделі освіти до компетентнісної. Це обумовлює принципову необхідність переосмислити усі фактори, від яких залежить якість освітнього процесу. Професійна діяльність вчителя математики – це складне, інтегральне утворення, сукупність різних за цілями та характером видів діяльності, що спрямовані на створення і внесення вчителем змін в математичну освіту, що постійно оновлюється.

Питання професійної підготовки майбутніх вчителів висвітлюється в різних аспектах педагогічної науки. Незважаючи на значний вклад науковців у вирішення проблеми підготовки майбутніх вчителів математики до професійної діяльності, нез'ясованими залишаються суперечності між: необхідністю застосування системного підходу до дослідження складних багатоаспектних проблем забезпечення якості освітнього процесу та наявними можливостями виявлення механізмів протікання професійної підготовки майбутнього вчителя математики як цілісного системного об'єкта; сучасними викликами до

професійної підготовки майбутніх вчителів математики та реальним станом готовності студентів до їх подолання. Необхідно надати студентам оптимальні можливості отримання професійної підготовки бажаного рівня і характеру в системі неперервної освіти. Професійна підготовка майбутнього вчителя математики повинна перетворити студента в учителя-професіонала. У професійній підготовці вчителя математики виокремлюють такі складові: предметноматематична, психолого-педагогічна, методична підготовки. У предметноматематичній підготовці необхідна відмова від вихолощеного, формалізованого викладання математичних дисциплін з опорою на принцип фундаменталізму, що сприятиме можливості побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики.

У психолого-педагогічній та методичній підготовках, які є домінантами професійної підготовки, студенти повинні цілеспрямовано вивчати технології навчання математики, що пов'язують між собою педагогічні, психологічні та методичні аспекти на принципово новій основі, що передбачає інтегрований підхід. Цей підхід повинен отримати функціональну значущість і структурну визначеність і реалізуватися в рамках системи спецкурсів, спецсемінірів, педагогічної практики.

Професійну підготовку майбутнього вчителя математики ми розглядаємо як цілісну цілеспрямовану складну відкриту нестабільну динамічну педагогічну систему, функціонування якої передбачає опору на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до ефективної педагогічної діяльності. Взаємозв'язок підсистем на основі їх інтеграції дозволяє досягти основну мету системи – підготувати компетентного вчителя математики, здатного працювати у якісно нових умовах постіндустріального інформаційного суспільств, для яких характерні стрімкий розвиток і динамічність, коли старіння відомостей відбувається швидше, ніж завершується навчальний цикл в освітньому закладі. Функціонування такої системи забезпечує створення умов для розвитку

особистості майбутнього вчителя математики на основі оволодіння змістом математичної освіти, діяльнісно-операційною стороною навчання тощо.

Оновлення системи підготовки сучасного вчителя математики передбачає перегляд структури та змісту професійної підготовки, створення умов для максимальної індивідуалізації навчання, ефективної самостійної роботи, формування вміння успішно відповісти на виклики, що пронизують не лише нині все наше життя, в тому числі й систему освіти, але й постійно оновлюються: перехід цивілізації до інформаційного суспільства; реалії глобалізуючого інформаційного суспільства витісняють звичні поняття, що формуються в школі; підручники активно трансформуються в інформаційні джерела; знання переростає у компетентність; сучасні учні радикально відрізняються від своїх попередників; диверсифікація системи освіти та зміна умов роботи вчителя; поєднання непоєднуваного; розвиток нових технологій вимагає розвиток людини; зміни в учнях відбуваються значно швидше, ніж зміни в системі освіти; відрив змісту освіти від потреб практики; розвиток декількох технологій поширення та обороту знань (освіта потісняється засобами масової інформації); вплив цінностей постмодернізму на стан системи освіти; фундаментальність змісту математичної освіти слабо пов'язується з майбутньою професійною діяльністю; реальне зменшення навчальних годин на предметну підготовку. Таке оновлення опирається на: перехід від навчання знанням до формування та розвитку вмінь і далі до навчання розумінню; забезпечення поетапного процесу формування професійної компетентності під час реалізації функцій навчання, виховання, розвитку; відображення реалізації механізму формування професійної компетентності в процесі їх навчання; динамічний рух діяльності студента від навчальної діяльності через квазіпрофесійної і навчально-професійної до професійної діяльності; особистісне включення студента в навчальну діяльність; проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи; використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності; розробка компетентнісноорієнтованих програм, курсів професійних дисциплін, де до

кожного модуля додається перелік компетентностей (або компетенцій), що формуються через його вивчення; переорієнтація на міждисциплінарність і поліпрофесіональність, як середовища, в яке піде випускник, так і самого освітнього простору.

Педагогічний процес проектується як єднання чотирьох факторів: фундирування, дидактичної системи, творчої активності студентів, стійкості шкільних математичних знань. Практика – системоутворюючий компонент професійної підготовки.

2.5. Інтерпретація, модель, методи доведень та досліджень – шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні математики

У даній роботі проаналізовано деякі поняття математики, що пов'язані з аксіоматичною побудовою наук та проблемою інтерпретації, моделювання, доведення в математичних теоріях. Вивчення властивостей аксіоматичної теорії відбувається через міжпредметні зв'язки за допомогою інтерпретації, моделі, різних методів доведень та досліджень. В якості моделей зазвичай використовуються об'єкти добре вивчених теорій. Побудова різноманітних моделей (інтерпретацій) математичної теорії та їх застосувань у навчальних математичних дисциплінах є одним із завдань цих досліджень щодо встановлення міжпредметних зв'язків, а також обґрунтування доцільності (з огляду на педагогіку) використання конкретної моделі в навчальному процесі. Також проаналізовано деякі твердження і поняття, що лежать в основі міжпредметних зв'язків при вивченні різних розділів вищої математики та прикладних наук. Розглянуто елементи найефективнішого засобу пізнання законів і закономірностей навколишнього світу - моделювання та деякі взаємозв'язки математичних моделей природознавства та економіки.

Сучасна математика стала більш абстрактною, що вимагає певних трансформацій відповідного навчального курсу, нових підходів до її застосування. Так, наприклад, щодо алгебри достатньо згадати появу теорій категорій, формацій, многовидів, булевих алгебр, абстрактної теорії

алгебраїчних систем. Математичний аналіз збагатився новими ідеями і методами за рахунок функціонального аналізу, конструктивної теорії функцій, теорії диференціальних та інтегральних операторів та ін. З'явилися абстрактна теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів, математична теорія катастроф і т. п. Аналіз основ евклідової геометрії привів до появи ряду неевклідових геометрій (гіперболічної, ріманової, проективної, простору сталої кривизни та ін.) [7, с. 5 – 350; 2]. Було показано, що математичні твердження в навчальному процесі є ефективними носіями міжпредметних зв'язків основних математичних дисциплін, а також основою створення математичних моделей у прикладних науках. Це сприяє поглибленню професійної підготовки майбутніх магістрів, вчителів математики, а також учителів та науковців інших (природничих, екологічних, економічних) спеціальностей. У перспективі подальших досліджень у цій сфері можуть бути трансформації навчальних курсів математичних, природничих, економічних дисциплін [8].

Розвиток цифрових технологій та впровадження їх у всі сфери життя суспільства визначає потребу у фахівцях різних галузей з високим рівнем володіння інженерноматематичними знаннями, розумінням фізичних, економічних та інформаційних процесів. Соціально значущим завданням стає посилення підготовки учнів та студентів у галузі природничо-математичної освіти для пошуку нових шляхів організації навчання. Одним із них є STEM-освіта – послідовність інтегрованих курсів або програм навчання, яка готує учнів до продовження освіти після школи або успішного працевлаштування, вимагає більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Для цього в навчальних програмах має посилитись природничо-науковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями, що сприятиме розвитку здібностей до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення [9, с. 248].

2.6. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти

Активний розвиток цифрових технологій та впровадження їх у всі сфери життя суспільства визначає потребу у фахівцях різних галузей з високим рівнем володіння інженерно-математичними знаннями, розумінням фізичних та інформаційних процесів. За даними 2011 року управління економіки та статистики Міністерства торгівлі США «за останні 10 років кількість робочих місць в областях STEM в три рази перевищило кількість інших професій. Працівники STEM також менш схильні до безробіття, ніж люди, які не мають відношення до STEM. Наукові, технічні, інженерні та математичні працівники грають ключову роль в стійкому зростанні і стабільності економіки США і є найважливішим компонентом, що допомагає США створити перспективне майбутнє» [10].

Соціально значущим завданням стає посилення підготовки учнів у галузі природничо-математичної освіти, що обумовлює пошук нових шляхів організації навчання. Одним із шляхів розв'язання поставленого педагогічного завдання є STEM-освіта – низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до продовження освіти після школи або успішного працевлаштування, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничонауковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями. Впровадження STEM-освіти сприяє розвитку здібностей до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення.

Освіта в галузі STEM є основою підготовки співробітників в області високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур, США проводять державні програми в галузі STEM-освіти.

Наприклад, в США в квітні 2013 року було презентовано Наступне покоління стандартів науки (NextGenerationScienceStandards (NGSS)) для рівня K-12. NGSS були розроблені штатами для підвищення наукової освіти для всіх студентів та реалізуються у восьми класах восьми штатів країни. Перевірка ефективності стандарту та рівня інженерної грамотності заплановано на 2018 рік. Автори стандарту наголошують на тому, що наукова освіта K-12 повинна відображати взаємопов'язаний характер науки, як це практикується і випробовується в реальному світі. «Ця структура покликана допомогти реалізувати бачення освіти в області науки і техніки, в якому студенти, багаторічні школи, активно беруть участь в науковій та інженерній практиці і застосовують наскрізні концепції, щоб поглибити розуміння основних ідей в цих областях» [11, с.10].

Представлене в Концепції бачення є новим у тому, що учні повинні брати участь в зв'язці трьох вимірів:

1. Наука і інженерна практика,
2. Концепція перетину (міждисциплінарність)
3. Дисциплінарні основні ідеї [12].

З огляду на важливість науки і техніки в XXI столітті, школярі та студенти потребують розуміння контексту щодо наукового знання, його набуття і застосування, а також того, як наука пов'язана з низкою концепцій, які допомагають нам краще зрозуміти навколишній світ. Очікування учнів повинні включати в себе здатність учня застосовувати на практиці отримані знання. Таким чином, очікувані результати пов'язані з акцентуванням на розумінні та застосуванні, а не на запам'ятовуванні фактів, позбавлених контексту. В ситуації, коли ще немає достатньої кількості апробованих ефективних методик реалізації STEM-освіти, важливу роль відіграють саме відкриті освітні ресурси. Гарним прикладом допомоги учителям в реалізації стандарту та впровадженні STEM-освіти є розробка спеціального сайту [13].

В Україні для забезпечення науково-методичного супроводу експериментальної інноваційної діяльності на базі загальноосвітніх навчальних

закладів, які запроваджують STEM-освіту, в Інституті модернізації змісту освіти створено відділ STEM-освіти [14]. Міністерством освіти і науки України створено робочу групу з питань упровадження STEM-освіти, яка активно працює над розробкою концепції STEM-освіти та плану заходів з її введення [15].

У вересні 2016 року створено Коаліцію STEM-освіти (STEM EducationCoalition). Серед засновників Коаліції - такі відомі компанії, як Українське Ядерне Товариство, Samsung, Ericsson, Київстар, Syngenta, UnitedMineralsGroup, Microsoft Україна і Енергоатом. Першочерговими завданнями Коаліції є розробка рекомендацій для МОНУ з викладання STEM-дисциплін, організація профорієнтаційних проектів для молоді, навчання вчителів інноваційним підходам до викладання. Коаліція планує створити можливості для експериментальної і дослідницької роботи в школах, проводити науково-технічні конкурси, олімпіади, квести, хакатони тощо.

Аналіз наукових публікацій свідчить, що глибоке базове розуміння наукових досліджень позитивно позначається на успішності учнів та їхньому ставленні до математики і природничих наук [16]. З точки зору системи освіти це означає пріоритетність у виборі групових проектних та проблемно-зорієнтованих методів навчання, які менше зорієнтовані на розв'язування великої кількості типових вправ і формування певного набору практичних навичок, а спрямовані на роботу в команді, навчання через дослідження проблеми та пошук шляхів її вирішення, набуття власного досвіду.

Раннє залучення учнів в STEM може підтримати не лише розвиток креативного мислення та формування компетентності дослідника, а й сприяти кращій соціалізації особистості, тому що розвиває такі навички, як: співробітництво, комунікативність, творчість. Впровадження в навчально-виховний процес методичних рішень STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему, уміння побачити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків, уміння сформулювати дослідницьке запитання і

шляхи його вирішення, гнучкість як уміння зрозуміти нову точку зору і стійкість у відстоюванні своєї позиції, оригінальність, відхід від шаблону, здатність до перегруповування ідей та зв'язків, здатність до абстрагування або аналізу, здатність до конкретизації або синтезу, відчуття гармонії в організації ідеї. Реалізація підходів STEM-освіти передбачає, що студенти водночас дізнаються про технологію (наприклад, схемах), про область знань (наприклад, математики) і набувають навички (наприклад, співробітництво, кодування).

Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах. Позашкільна STEM-освіта в державі – це й різноманітні олімпіади, і діяльність Малої академії наук, інших закладів позашкілля, і різноманітні конкурси і заходи: IntelTechnoUkraine; IntelEcoUkraine; Фестиваль науки SikorskyChallenge; наукові пікніки, хакатони і багато іншого.

Освітні ігри в сфері STEM доповнюють традиційне навчання в природничонауковій і технічній області. Їх мета – допомогти школярам і студентам подолати прірву між навчальними завданнями і справжньою діяльністю вченого і інженера. STEM-ігри - це моделі геології і атмосфери, екології та астрофізики, а іноді – цілих планет. Взаємодіючи з ними, учень сам вибирає стратегію досліджень або перебудови світу, тобто діє не як учень, а як самостійний дослідник, конструктор. Уміння доцільно використати навчальну гру в курсі математики або фізики – це важливе доповнення до компетенцій вчителя природничих наук.

Сьогодні існує вже ряд веб-ресурсів для підтримки STEM-освіти, однак інтерфейс переважно англomовний або російськомовний. Далі наведемо перелік деяких з цих ресурсів.

Як правило, сайти оснащені інструментами для спільної роботи, щоб надати можливості вчителям для обговорення та обміну ефективними навчальними практиками.

Ще одним напрямом навчання і демонстрації досягнень є хакатон. Саме слово «хакатон» – це термін, що вийшов від поєднання двох слів: хакер і марафон. Сьогодні хакатони вже не відносяться до хакерства, це просто

«марафон програмістів», де невеликі команди фахівців з різних областей розробки програмного забезпечення (програмісти, дизайнери, менеджери) спільно працюють над вирішенням певної проблеми. Зазвичай хакатони тривають від одного дня до тижня.

Таб. 1
Приклади он-лайн сервісів для STEM-освіти

Назва ресурсу	Адреса сайту і зображення сторінки	Короткий опис
Американська космічна агенція	http://www.nasa.gov/ 	Безкоштовні та творчі уроки, а також стратегії навчання і використання ресурсів, які розроблені, щоб викликати інтерес у учнів в області STEM.
Спробуй себе інженером	http://www.tryengineering.org 	Матеріали розраховані на дітей від 8 років, а також для дорослих - батьків і педагогів. На ресурсі знаходиться інформація про інженерні професії і можливість кар'єрного зростання в цьому напрямку. Також є можливість в ігровій формі зайнятись конструюванням, проектуванням, проведенням дослідів і експериментів. В англійській версії є більше варіантів ігор.
Вчителі пробують науку	http://www.teacherstryscience.org/ 	На сайті розташовані ресурси для проведення STEM-уроків, стратегії навчання і ресурси, які покликані викликати інтерес учнів до наукових досліджень. Також сайт має інструменти для спільної роботи викладачів та обміну досвідом.

Завданням хакатона є створення повноцінного програмного забезпечення, але існують і хакатони, які призначені для освітніх або соціальних цілей. Існують різні напрямки і тематики хакатонів – від медицини до міського проектування.

Серед великої кількості хакатонів, проведених в Україні у 2016 році відзначимо:

– GoTeens STEM Hackathon – це хакатон ідей і проектів з розвитку електроніки, що засновані на синтезі природних наук, інноваційних технологій, інженерії та математики.

– Хакатон «EnergyHack» - перший Всеукраїнський енергетичний хакатон «EnergyHack» для учнів 9–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів та вихованців позашкільних навчальних закладів. Метою даного хакатону було дослідження наявних та розроблення нових енергоефективних, енергоощадних рішень для жителів України. Результатом роботи учнівської команди є діюча модель власного рішення та мультимедійна презентація, де відображено бізнес-модель технічного рішення.

Основними завданнями хакатонів є:

- залучення учнівської молоді до навчально-практичної та науководослідницької діяльності;
- поглиблення знань учнів із технічних та природничих дисциплін;
- формування пізнавальних інтересів учнів, організація їхньої самостійної та групової пізнавальної діяльності;
- сприяння професійному самовизначенню учнів.

Електронні віртуальні лабораторії – це комплекси програм, за допомогою яких імітують виконання лабораторних робіт в лабораторії. Освітні інтерактивні роботи дозволяють учням проводити віртуальні експерименти з фізики, хімії, біології, екології та інших предметів, як в двомірному, так і в тривимірному просторі. Сьогодні створено велику кількість віртуальних лабораторій:

VirtuLab www.virtulab.net – за допомогою програми можна змінювати деякі параметри перебігу дослідів і бачити зміни, що відбуваються, в залежності від встановлених параметрів.

InteractiveSimulations <http://phet.colorado.edu> – програма моделювання окремих дослідів з встановленням різних параметрів їх перебігу і вибору інструментарію для їх проведення.

Yenka <http://www.yenka.com> – віртуальна лабораторія зі створення 2-d та 3-d моделей, демонстрацій та інструментарію для проведення лабораторних робіт з математики, фізики, хімії, технології та програмування.

VirtualChemistryLaboratory <http://chemcollective.org/applets/vlab.php> – віртуальна лабораторія, що представляє собою інтернет-моделювання лабораторії хімії. Лабораторія дозволяє студентам вибрати необхідні реагенти і маніпулювати ними в манері, що нагадує справжню лабораторію.

Музеї науки - музеї, присвячені демонстрації наукових відкриттів, досягнень, експериментів і популяризації науки. Сучасним трендом є включення експонатів, що представляють цікаві наукові явища і інтерактивного компонента. Багато сучасних музеїв науки включають демонстрацію технічних досягнень, і, таким чином, є науково-технічними музеями. Серед найбільш відомих: Лондонський музей науки (www.sciencemuseum.org.uk), Науковий центр NEMO в Амстердамі (www.e-nemo.nl), Музей CosmoCaixa в Барселоні (<https://obrasociallacaixa.org/>), DeutschesMuseum в Мюнхені, Музей «Евріка» в Вантаа (Фінляндія) (<http://www.heureka.fi>), Місто науки і техніки в Парижі (<http://www.cite-sciences.fr>) та ін.

Музей популярної науки і техніки «Експериментаніум» в Києві (<http://www.experimentanium.com.ua/>) та аналогічний «Музей цікавої науки» в Одесі (<http://min.od.ua/>). В них розміщено близько 250 інтерактивних експонатів, які демонструють наукові закони чи природні явища. Постійна експозиція має розділи: механіка, акустика, оптика, електромагнетизм, інтелектуаніум. У Музеї є чимало оптичних ілюзій, лазерний та дзеркальний лабіринти, ігрові експонати, які не тільки можна, але і потрібно торкатися, рухати, експериментувати.

Платформи для організації міжнародної проектно-дослідницької діяльності. Однією з вимог шкільної освіти стає не стільки необхідність забезпечити учнів системою знань, скільки озброїти їх продуктивними способами, вміннями здобувати, застосовувати на практиці, перетворювати і виробляти нові знання в будь-якій самостійній та груповій діяльності. І тільки правильно організований педагогічний процес, який представляє собою систему, здатний реалізувати дані вимоги.

Для формування в учнів однієї з найважливіших компетенцій 21 століття – інформаційно-дослідницької, необхідна реалізація наступного комплексу педагогічних умов:

- Організація стимулюючого середовища при формуванні інформаційнодослідницької компетенції учнів;
- Співпраця педагога й учня в процесі дослідницької діяльності;
- Організація мережевої взаємодії учнів, педагогів і батьків [17].

Globalab (<https://globalab.org>) – платформа, яка виконує функцію міжнародного інтернет-середовища дослідницької взаємодії школярів, що заснована на технологіях і принципах краудсорсингу (спільної роботи географічно розподілених груп учнів). В основі проекту лежить інтегрування, в якому поєднуються навчальні теми будь-яких предметів і будь-які сфери діяльності. Головна мета проекту – залучити учнів до роботи над науковим дослідженням, використовуючи проектну методику. Такий підхід є одним із системоутворюючих, що підсилюють розвиваючий ефект освітніх програм і позитивно впливають на формування особистості сучасного школяра. Саме проектнодослідницький метод навчання представляє нову модель освіти, в якій школа повинна не тільки забезпечити знання учнів в різних предметних областях, а й формувати в учнів наукове мислення.

Одним із перспективних напрямів STEM-освіти є освітня робототехніка, оскільки вона дозволяє розвивати навички програмування і конструювання, являючись інтегратором всіх чотирьох компонентів STEM. Область робототехніки є багатодисциплінарною і вельми інноваційною, що охоплює фізику, математику, інформатику та навіть промисловий дизайн, а також соціальні науки. Крім того, через різні області застосування потрібна командна робота, креативність і підприємницькі навички для проектування, програмування та інноваційної експлуатації роботів і роботизованих служб. Аналіз ринку послуг, а саме занять з робототехніки, в Україні засвідчив, що даний напрям активно розвивається. Сьогодні в Україні працюють дитячі центри, гуртки, технічні студії, курси при ІТ-компаніях, створюються центри

STEMосвіти при університетах. Значна частина гуртків працює з конструкторами Arduino та наборами із серій LEGO, найбільш популярними серед яких є LEGO Mindstorms та LEGO WeDo. Однак, сьогодні ринок конструкторів для вивчення з дітьми основ робототехніки активно розвивається. Виникають нові ідеї і стартапи у цьому напрямку (наприклад, MakeyMakey, RoboWunderkind, Raspberry, Makeblock та ін.).

Одним із шляхів розвитку STEM-освіти є створення відповідних центрів при вищих навчальних закладах сприятиме підвищенню інтересу до вивчення точних, інженерних та природничих наук серед школярів, наданню можливості старшокласникам та студентам для розвитку дослідницького потенціалу на базі спеціально створеної наукової лабораторії при університеті та залучення кращих випускників шкіл до лав студентства даного ЗВО. Створення такого центру при ЗВО має ряд переваг:

для університету:

– престиж університету, імідж флагмана науки, профорієнтаційна робота, вища конкурентоспроможність випускників;

для викладачів:

– опанування сучасними, затребуваними на ринку праці технологіями;

для студентів:

– вища конкурентоспроможність на ринку праці за рахунок володіння сучасними технологіями;

для учнів загальноосвітніх шкіл:

– отримання високоякісної освіти, розширення кола знань і умінь, адаптація майбутніх абітурієнтів до умов студентської наукової діяльності.

Серед вищих навчальних закладів не технічного профілю, котрі створили STEMцентри, слід відзначити:

– Київський університет імені Бориса Грінченка (Навчальний центр SMART

– Lego, Strawberry, Matrix, 3-D принтер)

- Тернопільський національний педагогічний університет (STEM-центр - LEGO, Arduino)
- Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (EngineeringSchool)
- Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д.Ушинського (Міжвузівська лабораторія «Інтернет речей»)
- Херсонський державний університет (STEM-школа - LEGO, Arduino).

Відбувається процес оснащення аудиторій для реалізації STEM-освіти у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації та загальноосвітніх навчальних закладах. Окрім того, при малій академії наук існують наукові студії МАН з робототехніки. На сайті МОН України опубліковані навчальні програми, що пройшли відповідну апробацію та мають гриф «Рекомендовано» (зокрема, програми курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія створення електронних приладів» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013р.), «Технологія керування робототехнічними системами» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013р.), програма курсу по вибору «Основи робототехніки» (автори Лисенко Т.І., Шевель Б.О., 2014р.)), програма гуртка «Технічне конструювання» Українського державного центру позашкільної освіти (Д.І. Кожем'яка, С.М. Кучер, 2009р.).

Одним з головних питань при створенні таких центрів є питання професійної підготовки викладачів, які готові проводити такі заняття. Для проведення занять з робототехніки вчителю потрібні базові знання з основ алгоритмізації, фізики, програмування.

Впровадження підходів STEM-освіти в загальноосвітні навчальні заклади вимагає системної просвітницької діяльності серед учителів, розробки готових методик проведення занять, сценаріїв заходів. Внесення змін до навчальних програм на сьогодні є недоцільним у першу чергу через відсутність достатньої кількості учителів, здатних впроваджувати ці підходи. Найбільш простим сьогодні є впровадження STEM-освіти у позашкільних навчальних закладах та

в рамках гурткової роботи. Що однак, також вимагає певних фінансових витрат на обладнання та учителів-новаторів, готових самостійно опанувати нову галузь, розробляти навчальні матеріали та проводити заняття.

Здійснене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми. Подальшого дослідження потребують питання розробки стандартів STEM-освіти (з урахуванням міжнародного досвіду), навчальних планів, розробки методик навчання для різних вікових категорій.

2.7. Визначення системи мотиваційних факторів до вивчення STEM-дисциплін

За роки свого існування загальноосвітня (і вища) школа в Україні зазнала багатьох перетворень, новацій. На сучасному етапі розвитку вона потребує зміни пріоритетів у зв'язку з постіндустріалізацією суспільства, інтенсифікацією матеріального виробництва, перебудови мислення та діяльності людей.

В Україні сформувалася власна система роботи з інтелектуально обдарованими дітьми, у тому числі й з природничо-математичних та технологічних дисциплін: інтелектуальні конкурси, олімпіади; мережа спеціалізованих ліцеїв, випускники яких демонструють високі результати, у тому числі й зі STEM-дисциплін; система позашкільної освіти. Це ті заходи, на базі яких, на думку вітчизняних вчених, потрібно вибудовувати систему науковоорієнтованої освіти, впроваджувати принципи наукового й інженерного методів у освіту школярів. Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах та інших навчальних і позашкільних закладах. Позашкільна STEM-освіта в державі – це предметні олімпіади, діяльність Малої академії наук (МАН), інших закладів позашкілля, різноманітні конкурси і заходи: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge; STEM-змагання; наукові пікніки, хакатони і багато іншого [18]. Раннє залучення шкільної молоді до поглибленого вивчення дисциплін, STEM-діяльності впливають на наступний вибір майбутньої професії.

Дослідження взаємозв'язків між компетентностями здобувачів освіти, їхніми інтелектуальними здібностями та їхнім баченням свого майбутнього щодо подальшого навчання, використання активних стратегій навчання для вибору професії, показало корисність мотиваційних переконань для розуміння вибору цього майбутнього. Отже, молодь потрібно готувати до їхнього майбутнього, готувати до навчання протягом усього життя – «до навчання й перенавчання в умовах, коли зовнішні обставини постійно змінюються» [19].

У середніх класах багатьох загальноосвітніх шкіл України існує поділ класів за напрямленнями: математичні класи, класи вивчення природничих дисциплін, інформатики, філологічні класи та інше – так звана профільна підготовка. З цього приводу існують різні точки зору: як за, так і проти такого поділу. Одним із мотивів є думка про те, що це приводить «до формування однорідних класів, ... викладання стає більш прямолінійним» [19, с. 70].

Профільна підготовка відрізняється від загальноосвітньої підготовки більш конкретними професійно зорієнтованими характеристиками мотивів, мети, засобів і результатів навчальної, продуктивної, творчої діяльності, які виступають стосовно до учня у вигляді певних вимог. Профільна підготовка зі STEM-дисциплін допоможе учням перейти від загального (точніше загальноосвітнього) до більш конкретного профілю діяльності, який передбачає певну спеціалізацію, конкретизацію навчальної діяльності навколо групи STEM-професій. З часом така орієнтація буде звужуватися і конкретизуватися у професійній підготовці у середніх спеціальних чи вищих навчальних закладах.

Кожна школа має свою направленість, спеціалізацію. Спираючись на пізнавальні інтереси учнів до технологій та їхнє захоплення сучасними електронними засобами, можна зорієнтувати їх на STEM-профіль навчання, і навпаки, знаючи здібності і нахили учнів до деяких предметів навчально-виховного циклу, можна запропонувати інтегроване навчання з цих дисциплін, а в подальшому і саму професію. Невід'ємним елементом у майбутньому професійному виборі, розвитку та становленні, є питання формування мотивів до навчання.

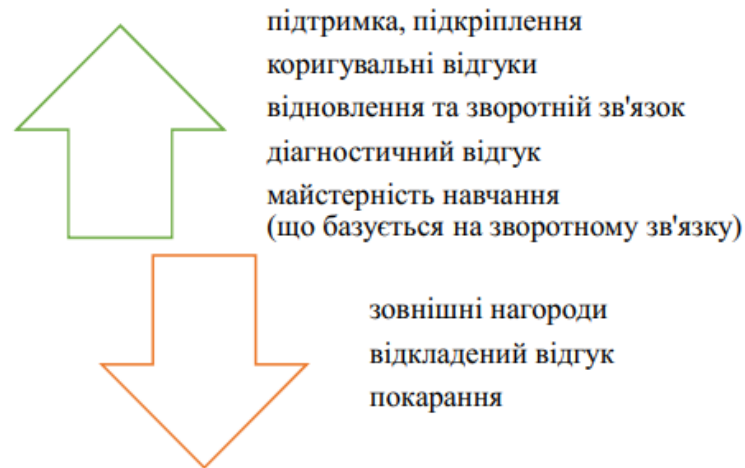


Рис. 1. Вплив мотиваторів на подальшу діяльність учнів

У дослідженні [20] було виділено три принципи, які мають найбільший вплив на освітній процес: налагодження спілкування між вчителями і учнями, посилення цього фактору через введення системи зворотнього зв'язку (feedback) і більше, ніж поверхнево–глибоке навчання, та реконцептуалізація інформації. Найпотужнішим чинником автор визначає зворотній зв'язок, який повинен біти підкріплений оціночним компонентом і мотиваційним. Він виділяє як позитивні мотиватори, так і негативні (Рис. 1).

Одна з провідних ідей впровадження STEM-освіти є підвищення рівня інтересу до предметів природничо-математичного циклу. Дослідження в цьому напрямі показали, що у молоді є усвідомлення важливості точних і природничих наук, як перспективних для розвитку нано, біо-технологій. Проте більшість з них вважає ці науки або нецікавими або важкими для розуміння [21, 22, 23]. Нещодавно проведене дослідження показало, що ключовим фактором вибору професій, напряму STEM пов'язано з успіхами у навчанні природничо-математичного напряму на загальнообов'язковому рівні [24]. Авторами запропоновано стратегії, пов'язані з підвищенням інтересу до STEM-освіти: залучення дітей до вивчення природничо-математичних дисциплін з раннього віку, активізація їх інтересу в початкових класах та основній школі, забезпечення базового рівня грамотності і підвищення обізнаності про можливості їх кар'єри і досягнень в STEM-галузях [25].

Освіта створює середовище спілкування у якому світові цінності і досягнення науки і техніки сприяють соціалізації особистості і здатні забезпечити захоплення молоддю природничо-математичним напрямом діяльності. Тому важливою проблемою є виявлення і обґрунтування цілей і функцій STEM-освіти для встановлення моделей, які функціонуватимуть у новому освітньому просторі та удосконалених педагогічних підходів з врахуванням системи цінностей, особливостей способів сприйняття і комунікацій сучасного покоління.

2.8. Основні геометричні поняття при вивченні метричних просторів майбутніми вчителями математики

З метричними просторами здобувачі освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю «014.04 Середня освіта (математика)» знайомляться при вивченні функцій декількох змінних у курсі математичного аналізу. Ознайомлення з геометричними аспектами теорії метричних просторів слід розпочинати з введення основних геометричних понять на основі аксіом відстані між точками метричного простору.

Відстань між двома різними точками x і y простору X є функціоналом $\rho(x, y)$, що задовольняє трьом умовам (аксіомам) відстані:

$$\text{а) } \rho(x, y) > 0, \text{ б) } \rho(x, y) = \rho(y, x), \text{ в) } \rho(x, z) \leq \rho(y, x) + \rho(y, z),$$

для будь-яких різних точок x, y, z простору. Якщо ці аксіоми виконуються, то функціонал ρ називають метрикою простору X , а сам простір – метричним, і позначають (X, ρ) . У випадку коли нерівність в) перетворюється у рівність, кажуть, що точки x, y, z розміщені прямолінійно у просторі X [26, с. 527].

Кут у просторі (X, ρ) можна розглядати як упорядковану трійку точок цього простору [27, с. 383].

Означення 1. Нехай x, y, z – довільні різні точки простору (X, ρ) . Упорядковану трійку (x, y, z) цих точок будемо називати кутом з вершиною у

точці y , і позначати: $Z(x, y, z)$. Пари точок (x, y) і (y, z) , при цьому, будемо називати сторонами кута.

Для числової характеристики кута можна використати теорему косинусів, оскільки вона містить відстані між кожною парою точок з трьох заданих [27, с. 383].

Означення 2. Нехай x, y, z – довільні різні точки простору (X, ρ) . Характеристикою кута $Z(x, y, z)$, або кутовою характеристикою, будемо називати дійсне число $\varphi(x, y, z)$, що знаходиться за формулою:

$$\varphi(x, y, z) = \frac{\rho^2(x, y) + \rho^2(y, z) - \rho^2(x, z)}{2\rho(x, y)\rho(y, z)}$$

За допомогою кутової характеристики достатньо просто можна ввести поняття плоского розміщення точок метричного простору [27, с. 387]. Для цього використаємо компактніші позначення відстані між точками та x_i , та x_j , і характеристики кута $\angle(x_i, x_j, x_k)$, поклавши:

$$\rho(x_i, x_j) = \rho_{ij}, \varphi(x_i, x_j, x_k) = \varphi_{ijk}.$$

При таких позначеннях плоске розміщення чотирьох точок метричного простору можна означити наступним чином [27, с. 387].

Означення 3. Будемо казати, що різні точки x_1, x_2, x_3, x_4 простору (X, ρ) плоско розміщені, якщо хоча б для однієї з цих точок (наприклад, для точки x_1) виконується рівність:

$$1 + 2\varphi_{213}\varphi_{214}\varphi_{314} - \varphi_{213}^2 - \varphi_{214}^2 - \varphi_{314}^2 = 0$$

У геометрії Евкліда рівність наведена у Означенні 3 означає, що тетраедр з вершинами у точках x_1, x_2, x_3, x_4 має нульовий об'єм [28, с. 71].

Кутову характеристику можна використати і для означення прямолінійного розміщення точок x_i, x_j, x_k . При цьому буде виконуватись рівність: $\varphi_{213}^2 = 1$ Ця рівність рівносильна двом: $\varphi_{213} = 1, \varphi_{213} = -1$. У обох випадках точки x_i, x_j, x_k будуть розміщені прямолінійно [29, с. 46-47].

Деякі класичні теореми з геометрії Евкліда можна переформулювати у термінах метричної геометрії [30, с. 89-91].

Теорема 1. Якщо для трьох різних точок x_1, x_2, x_3 , простору (X, ρ) виконується рівність: $\varphi_{123} = 0$, то справедлива рівність:

$$\rho_{13}^2 = \rho_{12}^2 + \rho_{23}^2$$

Теорема 1 є аналогом теореми Піфагора для прямокутного трикутника.

Теорема 2. Для довільних трьох різних точок x_1, x_2, x_3 , простору (X, ρ) виконується рівність:

$$\rho_{13} = \rho_{12}\varphi_{213} + \rho_{23}\varphi_{132}$$

Теорема 2 є аналогом формули проєкцій у геометрії Евкліда.

2.9. Використання платформи «Geogebra 3D» при вивченні тетраедра та плоского розміщення точок

У шкільному курсі геометрії тетраедр, як просторова фігура, детально вивчається у 10-11 класах. При цьому, як правило, тетраедр вважається апіорі заданим, і можливість його побудови, чи навіть умови самого існування при заданих параметрах не досліджується. Найпростіше провести побудову тетраедра у прямокутній (декартовій) системі координат у просторі, задавши координати чотирьох його вершин. Такий метод побудови використовують і в різноманітних комп'ютерних програмах, що спеціалізуються на зображеннях плоских та об'ємних геометричних фігур. Однак, навіть у цьому випадку виникають складнощі, пов'язані з неоднозначністю такої побудови. Якщо ж поставлена задача про побудову тетраедра із заданими довжинами ребер, то тут виникає питання і про саме існування такого тетраедра, і про його просторову орієнтацію.

Засобом вирішення вказаної проблеми може слугувати використання елементів метричної геометрії при побудові образів геометричних фігур. У ряді робіт автори звертались до методів побудови таких образів з використанням лише відстаней між точками певного метричного простору [31-33]. Ці методи

дозволяють не лише провести візуалізацію певного геометричного образу, але і встановити деякі відомі класичні співвідношення між цими образами, не використовуючи їх геометричний зміст [34-36]. Це вказує на те, що окремі геометричні співвідношення носять суто аналітичний характер, і можуть бути застосовані у будь-якому метричному просторі для його структуризації й подальшого вивчення.

У даній роботі буде запропоновано один із можливих методів побудови тетраедра у тривимірній декартовій системі координат, який використовує певну орієнтацію тетраедра і довжини його ребер та встановлює можливість такої побудови, або ж встановлює випадки його «виродженості» – плоского або прямолінійного розміщення вершин тетраедра. Цей метод базується на використанні динамічного геометричного середовища «GeoGebra 3D» та відомої формули Юнгіуса (або Герона-Тартальї) об'єму тетраедра за довжинами його ребер. Складність використання цього середовища для побудови тетраедра полягає у тому, що воно, як і більшість інших подібних програмних продуктів, використовує для побудови зображення многогранників координати їхніх вершин. Тому для зображення тетраедра із заданими довжинами ребер потрібно спочатку встановити його орієнтацію у просторі, вирішити питання про існування такого тетраедра та обрахувати координати його вершин. Лише після цих операцій середовище зможе зробити візуалізацію цього тетраедра та продемонструвати його з різних точок спостереження [37].

Надалі усі вершини тетраедра будемо розуміти як різні точки тривимірного евклідового простору. Встановимо певну орієнтацію тетраедра $ABCS$ у цьому просторі. Для цього вершину $A(x_A, y_A, z_A)$ помістимо у початок системи координат, тобто, покладемо: $x_A = y_A = z_A = 0$. Вершину $B(x_B, y_B, z_B)$ візьмемо на додатній частині осі абсцис, тобто, покладемо: $x_B > 0$. Вершину $C(x_C, y_C, z_C)$ візьмемо у верхній півплощині координатної площини XOY , тобто, покладемо: $y_C \geq 0$. Вершину $S(x_S, y_S, z_S)$ виберемо у верхній частині тривимірного простору, тобто, покладемо: $z_S \geq 0$. Таку орієнтацію тетраедра назвемо додатною і позначимо $(ABCS)$. На Рисунку 1 наведено приклад зображення тетраедра з

орієнтацією $(ABCS)$, та довжинами ребер: $AB=a_1$, $AS=a_2$, $AC=a_3$, $BS=a_4$, $BC=a_5$, $CS=a_6$.

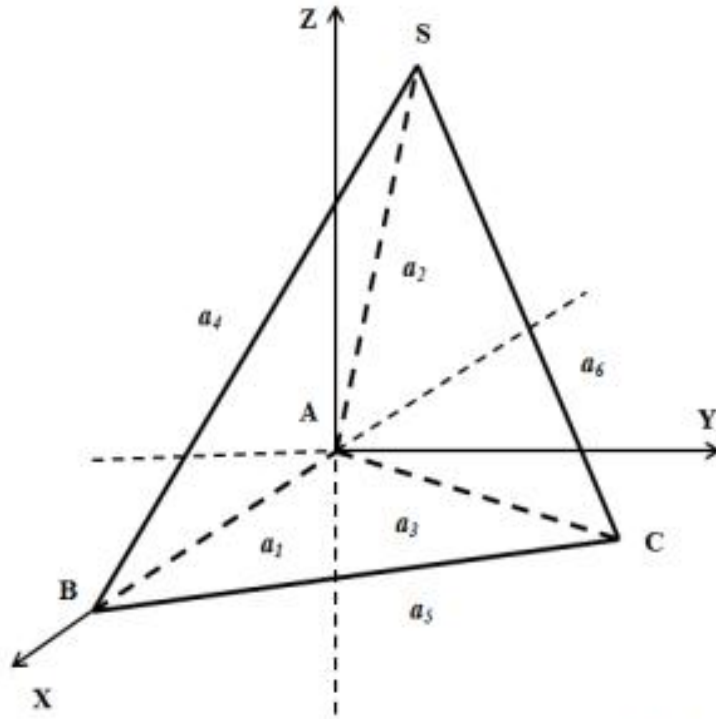


Рис. 1. Тетраедр з орієнтацією $(ABCS)$

При таких довжинах ребер, і при даній орієнтації тетраедра, координати його вершин матимуть наступні значення [37]:

$$x_A = 0; y_A = 0; z_A = 0.$$

$$x_B = a_1; y_B = 0; z_B = 0.$$

$$x_C = \frac{1}{2a_1}(a_1^2 + a_3^2 - a_5^2);$$

$$y_C = \frac{1}{2a_1}\sqrt{2(a_1^2a_3^2 + a_1^2a_5^2 + a_3^2a_5^2) - a_1^4 - a_3^4 - a_5^4}; z_C = 0.$$

$$x_S = \frac{1}{2a_1}(a_1^2 + a_2^2 - a_4^2);$$

$$y_S = \frac{2a_1^2a_2^2 + 2a_1^2a_3^2 - 2a_1^2a_6^2 - (a_1^2 + a_2^2 - a_4^2)(a_1^2 + a_3^2 - a_5^2)}{2a_1\sqrt{2(a_1^2a_3^2 + a_1^2a_5^2 + a_3^2a_5^2) - a_1^4 - a_3^4 - a_5^4}};$$

$$z_S =$$

$$= \sqrt{\frac{a_1^2a_6^2(a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_5^2 - a_1^2 - a_6^2) + a_2^2a_5^2(a_1^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_6^2 - a_2^2 - a_5^2) + a_3^2a_4^2(a_1^2 + a_2^2 + a_5^2 + a_6^2 - a_3^2 - a_4^2) - a_2^2a_3^2a_6^2 - a_1^2a_3^2a_5^2 - a_1^2a_2^2a_4^2 - a_4^2a_5^2a_6^2}{(a_1 + a_3 + a_5)(a_3 + a_5 - a_1)(a_1 + a_5 - a_3)(a_1 + a_3 - a_5)}}.$$

Зауважимо, що при отриманні координат вершини S використовувалась формула Герона площі трикутника ABC за довжинами його сторін, а при отриманні координат вершини S – формула Юнгіуса об'єму тетраедра $ABCS$ за довжинами його ребер. У роботі [38] наводяться, також, аналоги формули Юнгіуса. Одна з цих формул використовує довжини ребер тетраедра, які виходять з однієї вершини, і косинуси плоских кутів при цій вершині, а інша – довжини ребер, що виходять з однієї вершини, і площі граней тетраедра, які містять ці ребра.

Отримання наведених вище формул може бути окремою задачею для учнів 11-х класів з поглибленим вивченням математики, оскільки спирається на відомі їм геометричні співвідношення. Таку задачу можна розглянути, наприклад, на заняттях математичного гуртка.

На рисунку 2 наведено зображення правильного тетраедра, з одиничною довжиною ребер, у динамічному геометричному середовищі «GeoGebra 3D».

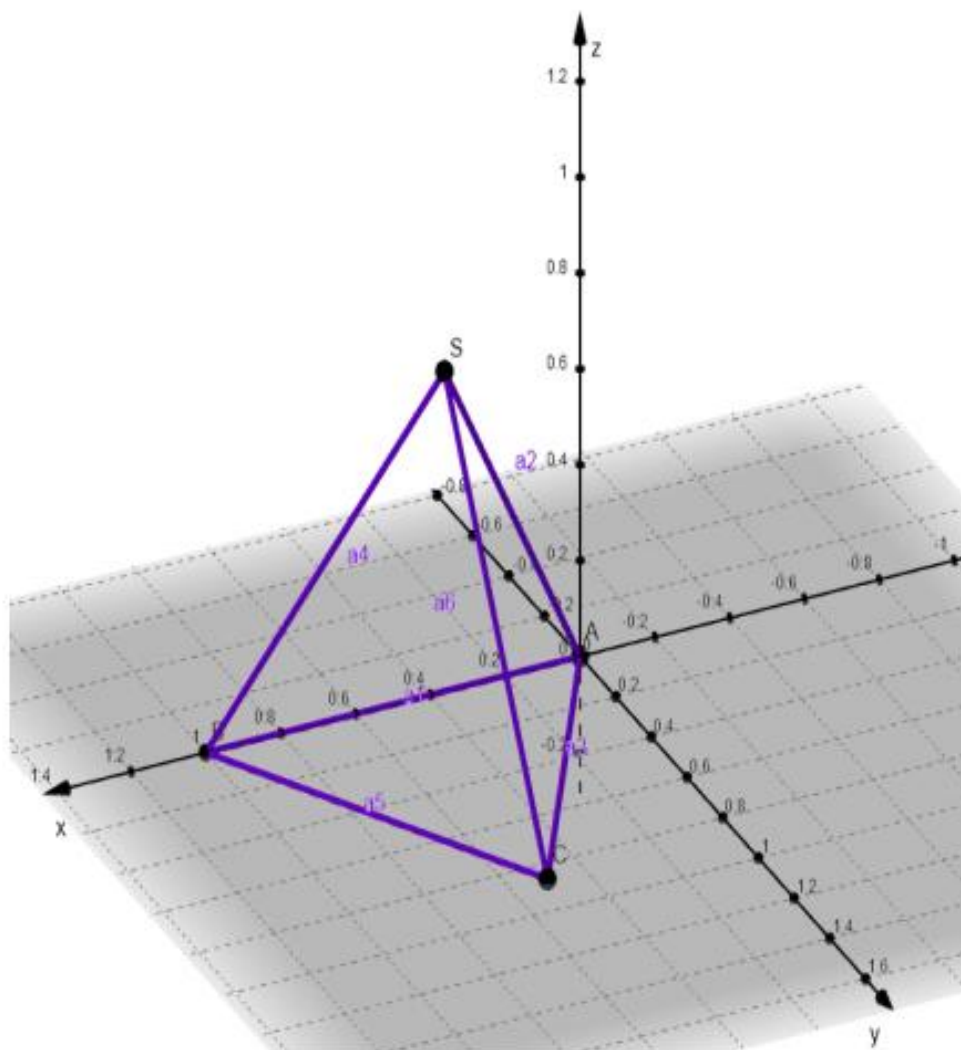


Рис. 2. Правильний тетраедр $(ABCS)$ у «GeoGebra 3D»

За допомогою «GeoGebra 3D» можна візуально впевнитись у тому, що чотири точки простору розміщені у одній площині (є плоско розміщеними у просторі). Якщо розглянути, наприклад, тетраедр з довжинами ребер:

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = a_6 = 1,$$

то його зображення, якщо дивитись з точки над площиною XOY (з додатною аплікатою), буде мати вигляд (рис. 3):

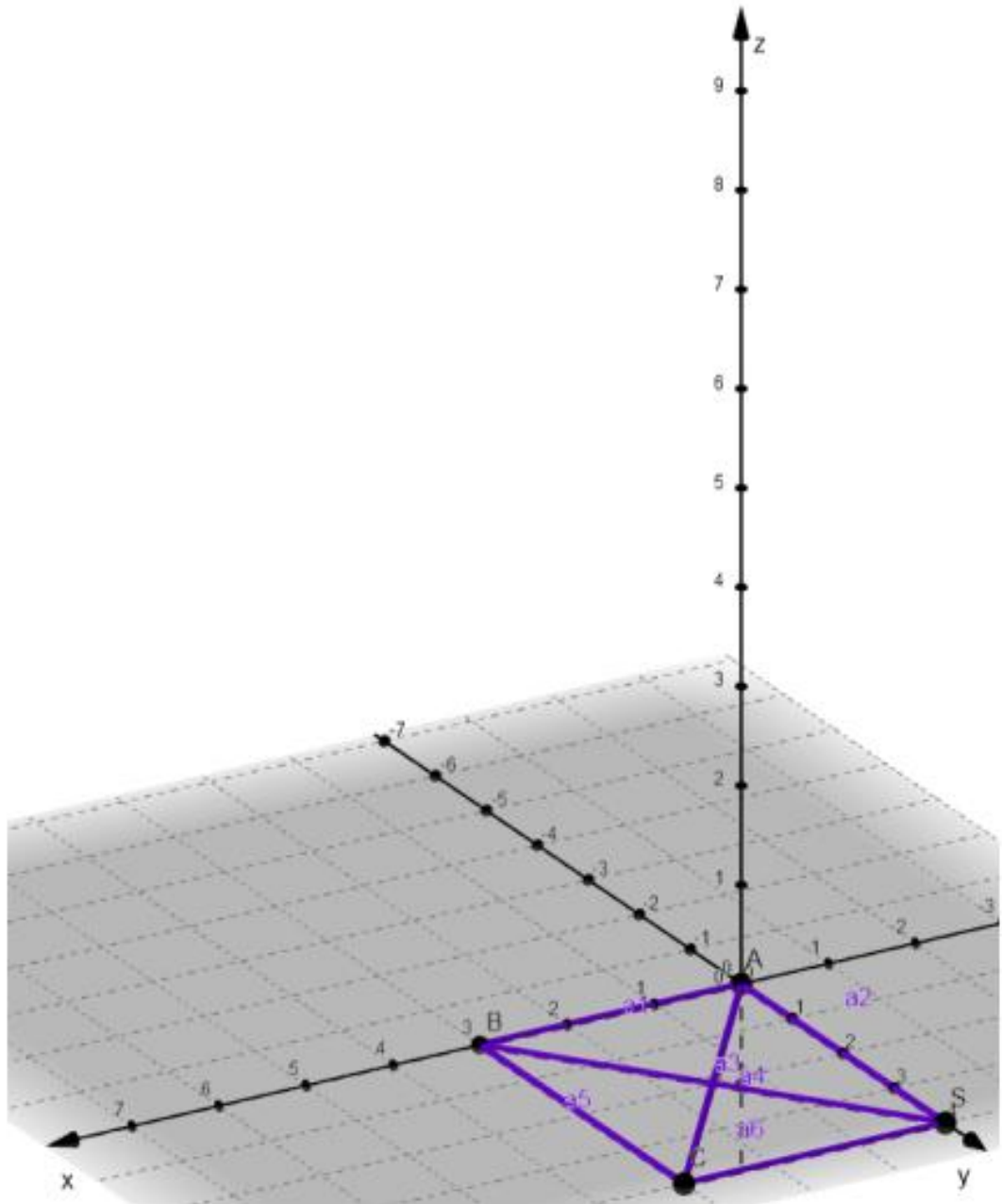


Рис. 3. Вигляд «плоского» тетраедра з точки над площиною XOY

Такий тетраедр умовно можна назвати «плоским», або «виродженим». Цей же «плоский» тетраедр при повороті системи координат на певний кут таким чином, щоб точка спостереження знаходилась у площині XOY (з нульовою аплікатою), буде виглядати наступним чином (рис. 4):

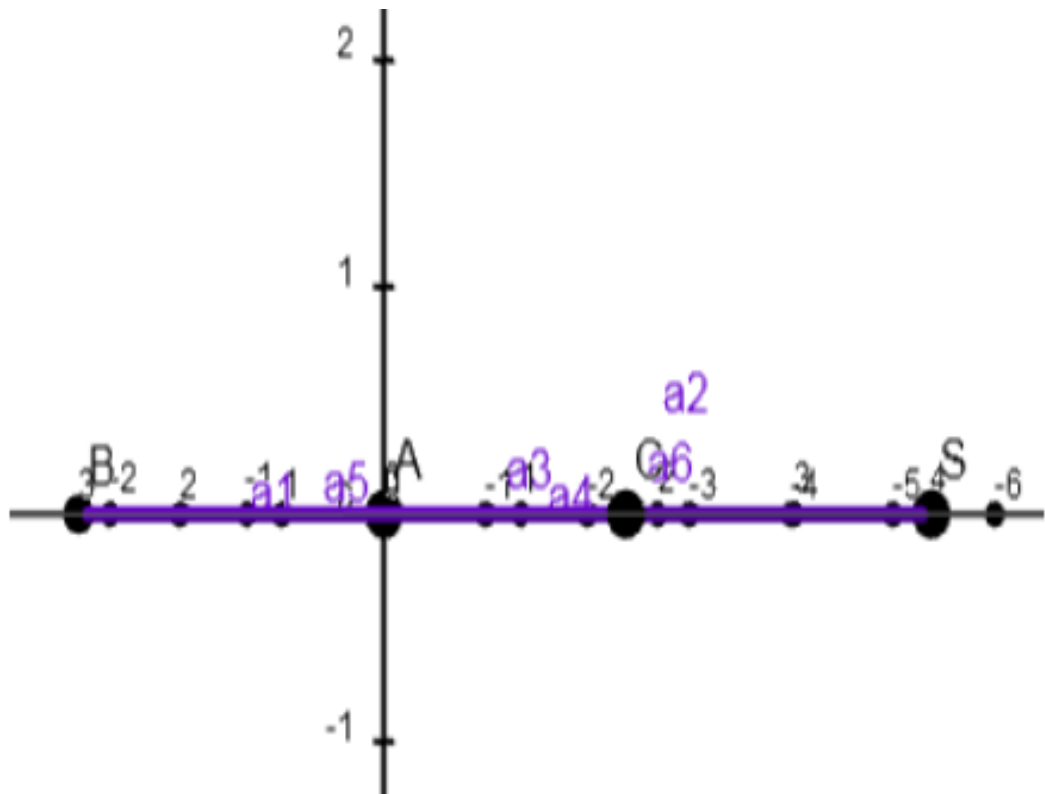


Рис. 4. Вигляд «плоского» тетраедра з точки у площині XOY

Така точка спостереження дає повне уявлення про плоске розміщення точок A, B, C, S у тривимірному евклідовому просторі [32].

Чотири різні точки тривимірного простору можуть лежати на одній прямій лінії (бути прямолінійно розміщеними). Це положення точок також можна розглядати як випадок «виродженого» тетраедра. Наприклад, поклавши:

$$a_1=1, a_2=2, a_3=3, a_4=4, a_5=a_6=1,$$

отримаємо наступне зображення точок (рис. 5).

Слід зазначити, що у цьому випадку апліката точки не обраховується, а сама точка не відображається на рисунку.

Наведений нижче матеріал доцільно використовувати у класах з поглибленим вивченням математики, однак саме динамічне геометричне середовище «GeoGebra 3D» можна використовувати і при вивченні математики за рівнем стандарту. Можливості цього середовища дозволяють значно спростити розуміння учнями геометрії та сприяють розвитку їх просторового уявлення.

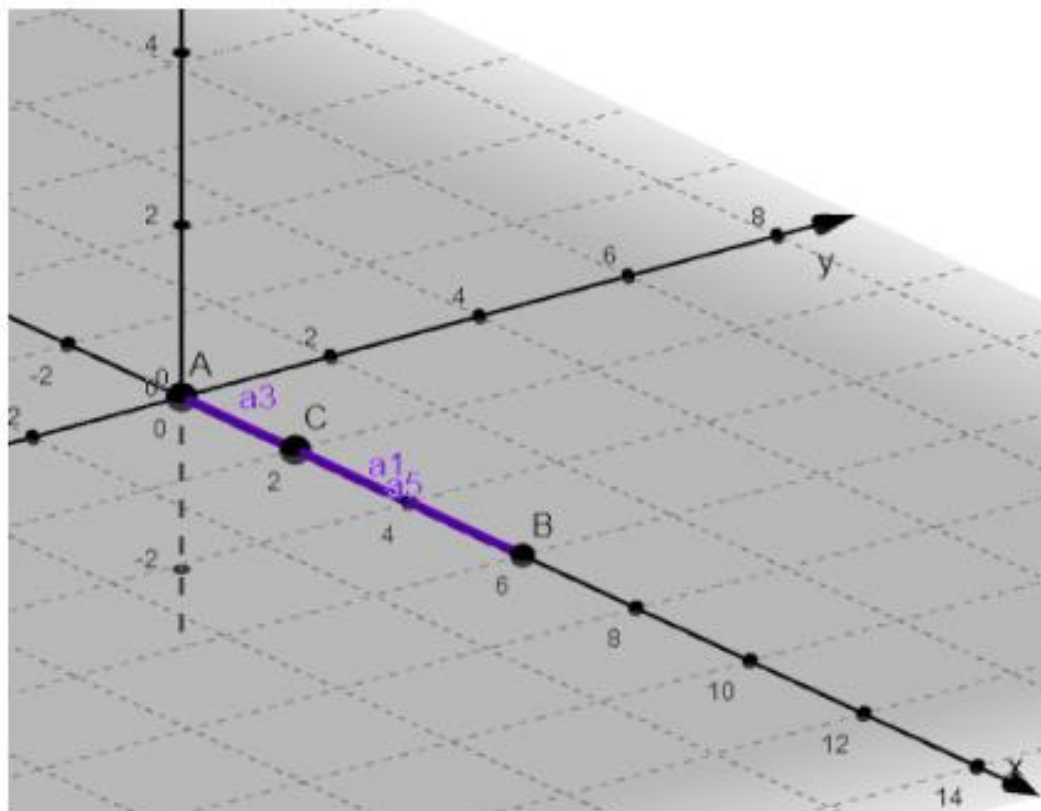


Рис. 5. Прямолінійне розміщення точок A, B, C

Подальші дослідження у цьому напрямі можна продовжити, зосередивши увагу на побудові більш складних, як плоских, так і об'ємних геометричних фігур.

2.10. Застосування методу площ до розв'язування геометричних задач в контексті підготовки до державної підсумкової атестації

Одним із основних завдань навчання математики є формування в учнів умінь розв'язувати задачі. А головним в процесі розв'язування задачі є використання набутих умінь вести пошук розв'язку, тому надзвичайно важливо навчити учнів виконувати, в першу чергу, алгоритмічні дії, які найкоротшим шляхом приведуть їх до результату – розв'язку задачі.

Шкільна практика традиційно свідчить про низький рівень умінь школярів розв'язувати задачі, розв'язування яких виходить за рамки конкретного алгоритму, простежується формалізм знань, прагнення школярів лише запам'ятати наведені міркування. Більшість учнів, навіть фізико-

математичних шкіл і класів, відчувають труднощі при необхідності знаходити розв'язки, які потребують евристичних міркувань. Саме при розв'язуванні геометричних задач, як правило, алгоритмів немає, а розв'язок задачі зводиться в першу чергу до відшукування найбільш доцільної теореми із їх великої кількості, що безумовно для багатьох учнів є складним завданням.

Аналіз результатів державної підсумкової атестації показує, що основні труднощі в учнів виникають саме при розв'язуванні геометричних задач. Це спостерігається, оскільки в алгебрі, початках математичного аналізу наявна низка чітких алгоритмів та методів розв'язування типових задач. Оскільки найскладнішим є в розв'язуванні будь-якої задачі планування власних дій, то при наявності визначеного методу труднощі можуть носити хіба що технічний характер.

Існує велика кількість досліджень, в яких автори намагаються знайти найбільш раціональний шлях навчання розв'язуванню задач загалом і за допомогою конкретних методів зокрема. В методичній та науково-популярній літературі розглядається практичне застосування кожного з відомих методів, однак в існуючих статтях зазвичай показано як розв'язувати окремі задачі. Що ж стосується шкільного курсу геометрії, то більшість з методів розв'язування задач займають не надто значне місце, хоча їх ефективність при цьому безумовно не викликає сумнівів.

Проблемі навчання учнів розв'язуванню геометричних задач, формуванню раціональних прийомів навчальної роботи при розв'язуванні задач присвячені роботи Б.П. Білоцерковського, В.Г. Болотянського, В.О. Гусєва, Ю.М. Колягіна, Ф.Ф. Нагібіна, З.А. Скопеца, Д. Пойа, Кушніра І.А. та інших.

І.Ф. Шаригін вважає, що зі всіх методів загальних і частинних, зовнішніх і внутрішніх по відношенню до геометрії, в зміст курсу загальноосвітньої шкільної геометрії необхідно включати не тільки загальні методи, але й методи внутрішні, ті, що використовують апарат самої геометрії, і частинні, які дозволяють знаходити красиві геометричні розв'язки [39].

Від уміння розв'язувати задачі значною мірою залежить рівень математичної культури вважає І.А. Кушнір [40; 41]. Бажання розв'язати задачу багатьма способами є явищем далеко не порожнім. Метою автора є зробити пошук не випадковим явищем, а регулярним. Здобути таке уміння, на думку науковця, допомагає знання прийомів і методів розв'язування задач, засвоєння яких є найважливішою частиною математичної підготовки учнів, абітурієнтів, а також усіх, хто цікавиться математикою.

В існуючих нині роботах зазвичай не розглядається вивчення питань, пов'язаних з площами в єдності теорії і практики, не простежується зв'язок теорії з системою задач.

Що ж стосується методу площ, то він доволі рідко згадується в методичній та навчальній літературі, хоча в олімпіадній та конкурсній практиці часто зустрічаються задачі, які розв'язуються саме цим методом. Також значну кількість становлять задачі, що включені до матеріалів державної підсумкової атестації, розв'язування яких значно спрощується при використанні саме методу площ.

В навчально-методичній літературі є достатньо велика кількість робіт, які пов'язані з методом площ. Зокрема, роботи І.Ф. Шаригіна [39], І.Д. Новікова [42], Е.Г. Готмана [43], В.В. Прасолова [44] присвячені практичним питанням використання методу площ. Автори демонструють розв'язування деяких видів задач з використанням методу площ, але сам метод в статтях практично не описується, також відсутньою є система навчання розв'язуванню задач за допомогою методу площ.

Майже кожна геометрична задача, з якою стикаються учні під час державної підсумкової атестації або зовнішнього незалежного оцінювання, викликає труднощі. Для того аби цього уникнути, варто враховувати той факт, що учень буде почувати себе більш впевнено, якщо буде озброєний простими та ефективними методами розв'язування задач.

Далеко не кожна задача в геометрії може бути розв'язана за допомогою певної формули. При розв'язуванні більшості з них не уникнути залучення

різноманітних фактів теорії, доведення тих чи інших тверджень, справедливих лише при певному розташуванні елементів фігур. Але і при достатньому знанні теорії оволодіти навичками в розв'язуванні задач можна лише розв'язавши достатньо багато задач, починаючи з простих і переходячи до більш складних, а найголовніше володіючи різними методами їх розв'язування. Крім того, в багатьох випадках необхідно знайти ще й правильну далеко не завжди очевидну ідею розв'язання, часто такою ідеєю виступає саме застосування методу площ [45].

Говорячи про метод площ, варто відмітити, що при складанні завдань державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання зустрічаються задачі, для знаходження розв'язку яких передбачається достатньо активна робота з площами, розв'язування деяких з них значною мірою спрощується за умови застосування цього методу, що передбачає відчутну економію часу. Іноді ж зустрічаються задачі, які можна розв'язати лише за умови використання методу площ.

В ході проведення дослідження були проаналізовані завдання, які пропонуються для проведення державної підсумкової атестації з математики в 9-му класі. Для цього були розглянуті збірники завдань авторського колективу А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір за редакцією М.І. Бурди, рекомендований Міністерством освіти і науки України [46] та авторського колективу В.Г. Бевз, Д.В. Васильєва схвалений комісією з математики Науково-методичної ради з питань освіти Міністерства освіти і науки України [47].

Зміст завдань кожного із зазначених збірників повністю відповідає чинній програмі з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, а також програмі для шкіл, ліцеїв та гімназій з поглибленим вивченням математики. Збірники призначено для проведення державної підсумкової атестації з математики в дев'ятих класах загальноосвітніх навчальних закладів.

Матеріали кожного зі збірників на третину складаються із геометричних задач. З 640 запропонованих завдань із геометрії збірника [46], 116 завдань так чи інакше пов'язані із площами. Причому в 48 із них використання методу

площ надає можливість швидко і доволі просто отримати розв'язок. Збірник [47] пропонує до розв'язування 118 геометричних задач, з яких 30 включають необхідність використання поняття площі та формул знаходження площ фігур; 12 задач розв'язуються із застосуванням методу площ, що значно скорочує витрачений на їх опрацювання час.

Розглянемо декілька прикладів таких задач:

Задача 1. У скільки разів площа квадрата, побудованого на діагоналі даного квадрата, більше площі даного квадрата? [46]

Задача 2. Через середину діагоналі AC прямокутника $ABCD$ проведена пряма, яка перетинає сторони BC і AD прямокутника в точках M і K відповідно, $AC=15$ см, $AK=4$ см, $KD=8$ см. Знайти площу чотирикутника $AMCK$ [46].

Задача 3. В трикутнику ABC відомо, що $AB=BC=13$ см, $AC=10$ см. До кола, вписаного в цей трикутник, проведена дотична, яка паралельна основі AC і перетинає сторони AB і BC в точках M і K відповідно. Обчислити площу трикутника MBK [46].

Задача 4. Висота рівнобедреного трикутника, проведена до основи дорівнює 20 см, а висота, проведена до бічної сторони, – 24 см. Знайти площу цього трикутника [46].

Задача 5. Визначити висоту рівностороннього трикутника зі стороною a [47].

Задача 6. Перпендикуляр, опущений з вершини прямокутника та його діагональ, поділяє її на відрізки 25 см і 16 см. Знайти площу прямокутника [47].

Задача 7. Знайти площу трикутника ABC , якщо MN – його середня лінія, а площа трикутника MBN дорівнює 6 см^2 [47].

У відповідності до виділених у [48] типів задач та прийомів, які застосовуються до їх розв'язування, можна зазначити, що за допомогою прийому, ґрунтованого на знаходженні площі фігури двома способами можна розв'язати задачі 3, 4, 5; прийому, ґрунтованому на використанні властивості адитивності площі задачі 2, 6; прийому, ґрунтованому на використанні властивостей відношень площ і відповідних відрізків задачі 1, 7.

Наявність такої кількості завдань, які потребують для розв'язування використовувати метод площ, дає можливість стверджувати про доцільність та необхідність спеціального вивчення методу площ в шкільному курсі геометрії. Безумовно, не можна стверджувати, що метод площ виступає єдиним можливим способом розв'язування проаналізованих задач, однак його використання значною мірою спрощує процес розв'язування та заощаджує час на екзаменах. Нажаль, лише в декількох підручниках з геометрії його виділяють як окрему тему та метод, який може бути використаний до певних чітко окреслених класів задач. Одним з шляхів розв'язання зазначеної проблеми є доповнення шкільного курсу математики геометричними методами розв'язування задач, зокрема методом площ, які дають можливість учням вирішити проблему пошуку і правильного вибору найбільш раціонального шляху розв'язування задачі.

2.11. Типові помилки і труднощі під час розв'язування логарифмічних рівнянь та можливості їх усунення

У шкільному курсі алгебри одне з провідних місць займає змістова лінія рівнянь та нерівностей, вивченню якої приділяється велика кількість навчального часу. Вона широко представлена в завданнях зовнішнього незалежного оцінювання, державної підсумкової атестації. Тема «Логарифмічні рівняння» в курсі алгебри і початків аналізу є традиційною та має значне подальше практичне застосування, але учням дуже важко засвоїти її через складність і новизну матеріалу. Матеріали аналітичних звітів Українського центру оцінювання якості освіти демонструють погіршення результатів виконання завдань, пов'язаних з рівняннями, зокрема, з логарифмічними рівняннями. Як показує практика, рівень вмінь та навичок учнів під час розв'язування завдань, що виходять за рамки алгоритму та потребують додаткових міркувань, доволі низькі. Тому надзвичайно важливим для сучасного вчителя математики є пошук шляхів вдосконалення методики навчання розв'язуванню логарифмічних рівнянь. Передумовою цього може

служувати процес пошуку, попередження та своєчасного усунення різноманітних помилок, які виникають під час вивчення зазначеної теми. Якісно організована робота над виявленням та запобіганням прогалин у знаннях та вміннях забезпечить успішне оволодіння навчальним матеріалом.

На уроках математики вчитель має справу з різноманітними помилками учнів, які повинні бути вчасно виявлені та виправлені. Тому якісна математична підготовка школярів є неможливою без вдало організованої роботи над прогалинами в знаннях учнів. Це питання висвітлено в працях таких авторів, як В.А. Далингер, І.Б. Ляпунов, Л.І. Марченко, Т.І. Іванко, П.І. Самсонов, Л.В. Самойленко, Л.П. Черкаська, Л.А. Благодир, В.О. Швець.

Авторський колектив Л.А. Благодир, В.О. Швець [49, с. 19] здійснили теоретичний аналіз науково-педагогічної та психологічної літератури, яка присвячена вивченню математичних помилок учнів. У роботі авторів увага присвячена природі типових математичних помилок, їх класифікації та причинам виникнення. Виділяючи причини появи помилок, акцентована увага на формалізмі у знаннях учнів, послабленні психічних функцій, таких як увага, пам'ять, мислення. Автори погоджуються з тим, що важливим етапом усунення помилок є систематизація та подальша робота над ними з метою більш глибокого розуміння школярами математичних фактів. В.А. Далингер ділить помилки на випадкові та систематичні (стійкі). До випадкових він відносить ті, які з'являються одноразово, несистематично у одного-двох учнів. До стійких (типових) відносить ті, які з'являються у одного і того ж учня (або у кількох) неодноразово, або ті, які з'являються хоча і одноразово, але у багатьох учнів [50, с. 94]. У своєму дослідженні Л.П. Черкаська [51] наводить систематизацію помилок, розподіляючи їх за розділами програми, видами навчальної діяльності, особливостями психічної діяльності учнів та зовнішніми обставинами виявлення помилок. А основним напрямом для вивчення помилок вбачається виявлення причин їх виникнення. Автор розглядає загальні методи корегування навчальної діяльності, покликані запобігти та усунути учнівські помилки. Серед цих методів можна виділити: збільшення питомої ваги

самостійної роботи школярів, концентрація уваги на всіх можливих способах перевірки розв'язання задач.

Авторські колективи все частіше наголошують на відсутності систематизації математичних помилок за змістовими лініями навчального матеріалу шкільного курсу математики. Саме такий поділ розширить можливості вдосконалення діяльності вчителя та підвищить ефективність роботи з виявлення та ліквідації прогалин у знаннях учнів.

Типові помилки, які виникають в учнів під час розв'язування логарифмічних рівнянь, розглянуто у роботах [52; 53; 54], а систематизовані методи їх розв'язування – у роботах [55; 56; 57].

Грунтуючись на дослідженнях В.А. Далингера, І.Б. Ляпунова, П.І. Самсонова, відзначимо, що помилки, допущені учнями під час розв'язування логарифмічних рівнянь, найрізноманітніші – від невірнього оформлення до помилок логічного характеру.

Для того щоб не допускати ці помилки, в своєму уроці Л.І. Марченко пропонує у вигляді гри завдання, спрямовані на засвоєння учнями різних методів розв'язування логарифмічних рівнянь. Л.В. Самойленко на прикладах детально показує розв'язування логарифмічних рівнянь та нерівностей різними методами за рівнями складності, на які потрібно звернути увагу для попередження помилок. Для кращого узагальнення і систематизації знань та вмінь учнів Т.І. Іванко подає цілий ряд завдань: завдання для усного розв'язування, завдання для письмового розв'язування, індивідуальні завдання. Так, учень, ознайомившись з рівнем складності завдань, вчиться вибирати найбільш раціональний шлях розв'язання.

Під час вивчення розділу «Показникова і логарифмічна функції» в курсі алгебри і початків аналізу, якому приділяється 16 годин для рівня стандарту і 40 годин для профільного рівня, слід виділити таку важливу тему, як «Логарифмічні рівняння». У процесі вивчення цього розділу учні, відповідно до чинної програми з математики, систематизують, узагальнюють і поглиблюють знання про степені, корені та їх властивості, засвоюють властивості

логарифмічної функції, отримують навички та вміння виконувати тотожні перетворення виразів, що містять логарифмічну функцію, здійснювати обчислення числових виразів з логарифмами, розв'язувати логарифмічні рівняння. Також учні повинні навчитися схематично зображати графіки логарифмічних функцій із різними основами, пам'ятати основні властивості цих функцій, навчитися використовувати їх під час розв'язування логарифмічних рівнянь. На факультативах, гурткових заняттях бажано ознайомити учнів із побудовою графіків логарифмічних функцій з модулем та з розв'язуванням логарифмічних рівнянь з параметром.

Під час розв'язування будь-якого завдання завжди є ймовірність допущення помилок. Як було зазначено вище, помилки, яких припускаються учні під час розв'язування логарифмічних рівнянь, різноманітні. Зокрема:

1. Типовою помилкою під час розв'язування логарифмічних рівнянь є використання без додаткових пояснень перетворень, які порушують рівносильність, що призводить до втрати або появи сторонніх коренів.

Наприклад: Розв'язати рівняння [52, с. 445]

$$\log_3(5 - x) = 3 - \log_3(-1 - x)$$

Першим кроком учні під час розв'язування рівняння переносять доданок, який містить логарифмічний вираз, в ліву частину рівняння. З властивості добутку логарифма та означення логарифма отримують квадратне рівняння, коренями якого є $x_1 = -4$, $x_2 = 8$. Найчастіше, не проводячи додаткових міркувань, у відповідь записують обидва числа. Але за перевіркою $x = 8$ не є коренем рівняння, оскільки при цьому ліва і права його частини втрачають сенс. Перевірка показує, що лише число $x = -4$ є коренем заданого рівняння.

2. Ціла група помилок виникає, коли учні не приділяють належної уваги знаходженню області визначення рівнянь, особливо коли вона є ключем знаходження розв'язку.

Наприклад: Розв'язати рівняння [54, с. 8]

$$\log_3 \frac{2x + 1}{x} = \log_3(x + 1) + \log_{\frac{1}{3}} x$$

Використовуючи властивість частки та степеня логарифма, у лівій і правій частинах рівняння отримують різницю логарифмів. Звівши подібні доданки, взаємно знищують вираз $-\log_3 x$. У результаті потенціювання одержують лінійне рівняння, коренем якого є $x = 0$. Без урахувань області допустимих значень ($x > 0$) у відповідь записують сторонній корінь $x = 0$.

3. Найпоширеніша помилка полягає в тому, що учні під час розв'язування логарифмічних рівнянь не володіють на необхідному рівні визначеннями понять, формулами, формулюваннями теорем, алгоритмами, невірно перетворюють логарифмічні вирази.

Наприклад: Розв'язати рівняння [53, с. 53]

$$\lg^2(2x + 3) = \lg^2(3x + 2)$$

Першим кроком уважний учень перенесе доданок з лівої до правої частини рівняння і виконає розкладання отриманого виразу на множники. У результаті отримає сукупність рівнянь, після потенціювання яких має лінійне та квадратне рівняння, коренями яких є $x=1$, $x=-0,5$, $x=-5/3$. При цьому дуже важливо зробити перевірку або врахувати ОДЗ, щоб позбавитись стороннього кореня $x=-5/3$. Однак значна кількість учнів вважають доцільним не помічати другий степінь логарифмів, одразу переходять до рівності аргументів логарифмів і, як наслідок, втрачають корінь.

Логарифмічні рівняння доцільно вивчати паралельно з показниковими, оскільки вони теоретично взаємопов'язані і допомагають розвитку логічного мислення в учнів, вмінню зіставляти, аналізувати, робити висновки. Знайомство з цими рівняннями краще починати з самого початку вивчення тем «Степені і корені», «Логарифм», щоб на заняттях, присвячених темам «Показникові рівняння», «Логарифмічні рівняння», систематизувати раніше отримані знання і закріпити напрацьовані навички. Це допоможуть зробити картки з різноманітними завданнями, кросворди, вікторини, математичні диктанти, тести та самостійні роботи [58, с. 4, 13].

Вони дозволяють підходити до контролю знань диференційовано, активізувати навчальну діяльність учнів. З їх допомогою можна організувати як

групову, так й індивідуальну роботу з учнями, а також використовувати під час і після вивчення теми для перевірки залишкових знань учнів.

Успішне розв'язування логарифмічних рівнянь неможливе без оволодіння основними методами їх розв'язування: використання означення логарифма, властивостей логарифмів, метод заміни змінної, потенціювання, логарифмування, зведення до однієї основи, графічний метод, застосування монотонності функцій [59, с. 96]. Крім того, слід звернути увагу учнів на те, що оскільки логарифмічна функція визначена лише на множині додатних чисел, то варто ще до розв'язування логарифмічного рівняння знайти область визначення виразів, які стоять під знаком логарифма, адже саме ця помилка призводить до появи сторонніх коренів.

За можливістю не варто використовувати формули логарифмування добутку, частки і парного степеня, коли це призводить до звуження області визначення рівняння, а користуватися цими формулами тільки справа наліво, що приводить до розширення області визначення (в цьому разі можлива хіба що поява сторонніх коренів, але їх можна відсіяти перевіркою).

Якщо доводиться використовувати вираз зі змінною як нову основу логарифма, то щоб не втратити корені рівняння, необхідно розглядати два випадки: вираз, який береться як нова основа, дорівнює одиниці (якщо це можливо на області визначення рівняння, що розглядається), і перевіряємо, чи будуть ці значення змінної, за яких вираз дорівнює одиниці, коренями цього рівняння; нова основа не дорівнює одиниці – в цьому разі користуємося формулою переходу від однієї основи логарифма до іншої [57].

Але запорукою успішного засвоєння такої теми, як логарифмічні рівняння, є розв'язання таких рівнянь у великій кількості. Адже розв'язуючи достатню кількість вправ, учні формують ґрунтовні і міцні знання, підвищують рівень володіння своїми знаннями та вміннями їх застосовувати.

Без вивчення логарифмічних рівнянь, як і більшості інших рівнянь, шкільний курс математики мав би меншу значущість не тільки в математичній освіті, а й у формуванні мислення учнів. Помилки, які виникають під час

вивчення цієї теми, виникають через незнання основних понять та властивостей, невміння застосовувати теорію на практиці, неухважність, панування шаблонного мислення.

Тому у результаті дослідження можна акцентувати особливу увагу на необхідності ґрунтовного вивчення теми «Логарифмічні рівняння». Вже розв'язування навіть найпростіших завдань, яке передбачає лише виконання алгоритмічних дій, надає можливість запам'ятати не лише основні типи логарифмічних рівнянь, але й бачити нестандартні підходи до розв'язування завдань, які розвивають ґрунтовні і міцні знання з математики, підвищують рівень володіння своїми знаннями та вміння їх застосовувати.

2.12. Особливості введення поняття інтегралу Рімана при викладенні математичного аналізу майбутнім вчителям математики

Соціально-економічні та культурно-освітні трансформації в українському суспільстві зумовлюють реформаційні процеси у вітчизняній системі освіти. Їх пріоритети стосуються, насамперед, оновлення змісту, форм і методів професійної підготовки фахівців у вищій школі, які забезпечуватимуть сфери виробництва, обслуговування, освіти і науки тощо. У цьому контексті підготовка майбутніх учителів математики, наділених усіма визначальними характеристиками конкурентоспроможного фахівця й особистості, стає нагальною потребою сьогодення.

Необхідність вирішення поставлених перед системою вищої педагогічної освіти завдань підкреслюється законодавчо. Це вимагає від системи вищої освіти, зокрема педагогічної, розробки дієвих моделей і технологій організації навчально-виховного процесу на основі сучасного теоретико-методологічного підґрунтя, підбору відповідного змісту, збереження традиційних й апробування інноваційних форм і методів професійної підготовки. Професійною підготовкою ми розумітимемо цілеспрямований процес формування у вищому педагогічному навчальному закладі системи професійних знань, умінь, навичок, мотивів, відношень та особистісних рис.

Професійна підготовка майбутніх учителів математики передбачає, відповідно, двосторонні процеси викладання та навчання професійно значимих знань, умінь та навичок, формування та оволодіння системою відповідних потреб і мотивів, розвиток та саморозвиток особистості студента педагогічного закладу в процесі здобуття математичної освіти, результатом якого буде готовність до професійної діяльності у загальноосвітній школі.

Питання навчання спеціальних математичних дисциплін із урахуванням їх професійної спрямованості розглядалося в працях Є.С.Айдарової, Л.Я.Бондаренко, В.Е.Гейта, В.А.Тубуєвої, М.В.Бородіної, Е.К.Брейтігама, Б.Є.Вейца, Н.Я.Віленкіна, С.С.Дравкіної, К.Г.Керімова, С.В.Коржакової, В.І.Левіна, А.Г.Мордковича, Г.Є.Перевалова, М.В.Потоцького, Б.Є.Рабіновича, Г.І.Саранцева, З.А.Скопеця, З.Ф.Шибасової і Л.П.Шибасова, І.Є.Шиманського, Р.С.Черкасова, І.М.Яглома та інших. Проблемі професійної спрямованості навчання математичних дисциплін присвячено окремі дисертаційні дослідження. Ґрунтовне дослідження цієї проблеми здійснене в докторській дисертації А.Г.Мордковича. Ним розроблена концепція професійно-педагогічної спрямованості навчання спеціальних математичних дисциплін, яка ґрунтується на чотирьох принципах: раціональної фундаментальності, бінарності, провідної ідеї, неперервності. На основі цієї концепції створена методична модель математичного курсу педагогічного вузу.

Важливе місце у професійній підготовці вчителів математики відводиться курсу математичного аналізу. Окремі дисертаційні дослідження присвячені професійно спрямованому викладанню деяких тем з цього курсу. Так, наприклад, Т.А.Корешкова досліджує шляхи формування професійно значущих знань і вмінь у вчителя математики при викладанні розділу “Інтегральне числення функції однієї змінної”. У дисертаційному дослідженні Х.А.Гербекова виявлені можливості і резерви курсу диференціальних рівнянь у здійсненні професійно спрямованого навчання майбутніх учителів математики і на їх основі розроблені конкретні рекомендації з викладання цього курсу. А.Є.Мухін досліджує проблему реалізації професійно спрямованого навчання шляхом

розробки та використання на практичних заняттях з математичного аналізу системи вправ із тих розділів цього курсу, які вивчаються в школі.

Проблема професійної підготовки студентів у процесі навчання математичного аналізу є багатоаспектною. Тому одна із актуальних на сьогодні проблем – через призму професійно-педагогічної спрямованості навчання, виходячи із специфіки математичного аналізу як розділу науки та навчальної дисципліни, розкрити його можливості в справі вдосконалення професійної підготовки вчителів математики. Ми зупинимося на математичному аспекті введення поняття інтегралу Рімана для функцій, заданих на метричних просторах з мірою.

Усюди нижче (без додаткових застережень) будемо припускати, що (X, ρ) – обмежений метричний простір, \mathfrak{A} – вихідна алгебра на X , на якій задана міра, $\tilde{\mathfrak{R}}$ – алгебра вимірних за Жорданом множин; $B(X)$ – σ -алгебра вимірних множин за Борелем, а $L(X)$ ($L(X) \supset \tilde{\mathfrak{R}}$) – σ -алгебра вимірних множин за Лебегом; μ – міра Лебега на $L(X)$, побудована за вихідною мірою і є її продовженням [60, с. 214].

Розбиттям P множини X назвемо довільну систему $\{P_i\}_{i=1}^n$ підмножини X , що задовольняє наступним умовам: а) $P_i \in \tilde{\mathfrak{R}}$, $i = 1, \dots, n$; б) $\bigcup_{i=1}^n P_i = X$, $\mu(P_i \cap P_j) = 0$, $i \neq j$; в) $\mu(P_i) > 0$; $i = 1, 2, \dots, n$.

Число $\lambda(P) = \max_{i=1, \dots, n} d(P_i)$ – параметр розбиття, де $d(P_i)$ діаметр множини P_i $\left(d(P_i) = \sup_{x, x' \in P_i} \rho(x, x') \right)$. При цьому будемо припускати, що вихідна алгебра \mathfrak{A} і міра такі, що виконується умова: $\forall \delta > 0$ існує розбиття P таке, що $\lambda(P) < \delta$. Відмітимо, що ця умова виконується всюди нижче в усіх конкретних ситуаціях.

Нехай на X визначена функція $f : X \rightarrow R^1$. Інтегральною сумою $\sigma(f, (P, \xi))$, для функції f та розбиття з обраними точками (P, ξ) ($\xi = \{\xi_i\}_{i=1}^n, \xi_i \in P_i$), будемо

називати суму $\sigma(f, (P, \xi)) = \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \mu(P_i)$. Число I називається *інтегралом Рімана* від функції f на множині X з мірою μ , а сама функція інтегрованою за Ріманом на множині X з мірою μ , якщо: $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon), \forall (P, \xi), \lambda(P) < \delta \quad |I - \sigma(f, (P, \xi))| < \varepsilon$, незалежно від обраних точок ξ .

$$\text{Введемо позначення } I = (R) \int_X f(x) d\mu(x) = \lim_{\lambda(P) \rightarrow 0} \sigma(f, (P, \xi)).$$

Зауваження 1. Із означення легко випливає наступне твердження. Якщо на (X, ρ) задані алгебри \mathfrak{R}_1 та \mathfrak{R}_2 такі, що $\mathfrak{R}_1 \subset \mathfrak{R}_2$ і міри μ_1, μ_2 визначені, відповідно на алгебрах $\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2$ та $\mu_1(A) = \mu_2(A), \forall A \in \mathfrak{R}_1 \subset \mathfrak{R}_2$ (тобто μ_2 – розширення μ_1), тоді з інтегрованості за Ріманом f відносно міри μ_2 випливає інтегрованість за мірою μ_1 і $(R) \int_X f(x) d\mu_1(x) = (R) \int_X f(x) d\mu_2(x)$.

Теорема (необхідна умова інтегрованості). Нехай $f: X \rightarrow R^1$ інтегрована на X за мірою μ , тоді $f(x)$ обмежена на множині X .

Доведення. Візьмемо довільне розбиття P множини X . Припустимо, що f необмежена на X , тоді існує i_0 , для якого f буде необмежена на P_{i_0} . В цьому випадку за рахунок вибору ξ_{i_0} величину $|f(\xi_{i_0}) \cdot \mu(P_{i_0})|$ можна зробити скільки завгодно великою. Тоді для довільного I величина $|I - \sigma(f, (P, \xi))|$ може бути зроблена скільки завгодно великою за рахунок вибору ξ_{i_0} . Оскільки розбиття P довільне, це суперечить означенню інтегрованості. Таким чином, наше припущення невірне і функція f обмежена на X .

Властивості та необхідна і достатня умова існування інтегралу Рімана співпадають з класичними властивостями інтегралу Рімана [61, с.115], доведення яких можна переговорити в даній ситуації.

Нехай (X, ρ) – компактний простір, алгебра \mathfrak{R} і міри задані на X такі, що $B(X) \subset L(X)$. Крім того, будемо припускати, що міра Лебега μ , яка побудована на вихідній мірі, задовольняє умови:

$$1. \quad \forall x \in X, \quad \{x\} \in B(X) \subset L(X), \quad \mu(\{x\}) = 0;$$

2. $\forall a \in X, \forall \alpha, R \quad \mu(S(a, \alpha R)) \leq K(\alpha) \mu(S(a, R))$, де $S(a, R) = \{x \mid x \in X, \rho(a, x) < R\}$;
3. Якщо $A \in L(X)$ і $\mu(A) = 0$, то $\forall \varepsilon > 0$ існує не більш ніж зчисленна система відкритих куль, яка є покриттям A , сума мір яких менше ε .

Відмітимо, що дані умови виконуються для міри Лебега в R^n , (при цьому $K(\alpha)$ залежить тільки від розмірності n і коефіцієнту гомотетії α), а також і в інших ситуаціях, які будуть розглянуті нижче.

Теорема (Лебега). Нехай X – компактний простір; $f : X \rightarrow R^1$ обмежена на X і μ задовольняє вказаним умовам. Для того, щоб $f(x)$ була інтегрована на X необхідно і достатньо, щоб вона була неперервна на X за винятком множини точок міри Лебега 0.

Доведення. Необхідність. Нехай E – множина точок розриву функції f . Припустимо, що $\mu(E) \neq 0$. Якщо x – точка розриву $f(x)$, то $\omega(f, x) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \omega(f, S(x, \delta)) \neq 0$ (тобто $\omega(f, x) = 0$ у випадку неперервності f в точці x). Тоді $E = \bigcup_{n=1}^{\infty} E_n$, де $E_n = \left\{ x \in X / \omega(f, x) \geq \frac{1}{n} \right\}$ (E_n – замкнений, отже, $E_n \in \mathcal{B}$ і $E \in \mathcal{B}$), тоді за властивістю міри Лебега існує E_{n_0} таке, що $\mu(E_{n_0}) \neq 0$. Нехай P – довільне розбиття X .

Розглянемо систему множин

$$A = \left\{ P_i \in P / P_i \cap E_{n_0} \neq \emptyset, \omega_i = \omega(f, P_i) \geq \frac{1}{2n_0} \right\}, B = P \setminus A.$$

Система A утворюється наступним чином. Кожна точка $x \in E_{n_0}$ або внутрішня для будь-якого P_i , і тоді $P_i \in A$, або гранична для будь-яких P_i $i = i_1, \dots, i_m$. В останньому випадку хоча б на одній із множин $P_i \cup \{x\}$ ($i = i_1, \dots, i_m$) коливання функції повинно бути не менше ніж $\frac{1}{2n_0}$ (у протилежному випадку в силу нерівності трикутника [3] коливання в точці x буде менше $\frac{1}{n_0}$).

Нехай $P_{i_j} \cup \{x\}$ має таку властивість, тоді перепозначимо $P_{i_j} = P_{i_j} \cup \{x\}$

(якщо $x \notin P_{i_j}$) і $P_{i_j} \in A$. Таким чином, $\bigcup_{P_i \in A} P_i \supset E_{n_0}$ і $\omega(f, P_i) \geq \frac{1}{2n_0}$ ($P_i \in A$). З точки зору

розбиття нові множини відрізняються від початкових на одноточкову множину міри 0; при цьому параметр розбиття не зміниться, оскільки точка, додана до P_{i_j} , гранична. Враховуючи раніш сказане, отримаємо, що який би не був

параметр $\lambda(P)$ розбиття P $\sum_{i=1}^n \omega(f, P_i) \mu(P_i) \geq \sum_{P_i \in A} \omega(f, P_i) \mu(P_i) \geq \frac{1}{2n_0} \sum_{P_i \in A} \mu(P_i) \geq \frac{1}{2n_0} \mu(E_{n_0})$, тобто

для $\forall \varepsilon < \frac{1}{2n_0} \mu(E_{n_0})$ необхідна і достатня умова інтегрованості функції не

виконується, що суперечить інтегрованості $f(x)$. Наше припущення невірне і $\mu(E) = 0$.

Достатність. Нехай $\varepsilon < 0$ довільне; $E_\varepsilon = \{x \in X / \omega(f, x) \geq \varepsilon\}$, тоді $\mu(E_\varepsilon) = 0$ і E_ε – замкнена (що доводиться безпосередньо із означень E_ε , $\omega(f, x)$ і граничної точки). Оскільки X – компактний простір, то E_ε – компактна підмножина X .

В силу компактності E_ε і властивості 3 міри, існує скінченна система відкритих куль $S_i = S_i(a_i, r_i)$ ($i = 1, \dots, k$) таких, що $E_\varepsilon \subset \bigcup_{i=1}^k S_i$ і $\sum_{i=1}^k \mu(S_i) < \varepsilon$. Позначимо

$$C_1 = \bigcup_{i=1}^k S_i, \quad C_2 = \bigcup_{i=1}^k S(a_i, 2r_i) \quad \text{і} \quad C_3 = \bigcup_{i=1}^k S(a_i, 3r_i).$$

Зрозуміло, що $E_\varepsilon \subset C_2$. Крім того, відстань d між границями C_2 і C_3 строго додатна. Дійсно, границя C_2 складається із поверхонь куль $V_i(a_i, 2r_i) = \{x \in X / \rho(x, a_i) = 2r_i\}$, а границя C_3 – із поверхонь куль $V'_i(a_i, 3r_i) = \{x \in X / \rho(x, a_i) = 3r_i\}$, $i = 1, \dots, k$.

Якщо x належить границі C_2 , а y – границі C_3 , то можливі два варіанти:

1. $x \in V_i$, а $y \in V'_i$, тоді $3r_i = \rho(y, a_i) \leq \rho(x, y) + \rho(x, a_i) = \rho(x, y) + 2r_i$, тобто $\rho(x, y) \geq r_i$, $i = 1, \dots, k$;

2. $x \in V_i$, а $y \notin V'_i$, або $y \in S(a_i, 3r_i) = \{y / \rho(a_i, y) < 3r_i\}$, так як y – точка з границі C_3 (C_3 – відкрита множина).

Отже, $3r_i < \rho(a_i, y) \leq \rho(a_i, x) + \rho(x, y) = \rho(x, y) + 2r_i$, тобто знову $\rho(x, y) \geq r_i$, $i = 1, \dots, k$.

Таким чином, $\forall x, y$, що знаходяться на границях C_2 і C_3 відповідно, $\rho(x, y) \geq d = \min_{i=1, \dots, k} r_i > 0$.

Враховуючи властивість 2 міри ми отримаємо:

$$\mu(C_3) \leq \sum_{i=1}^k \mu(S(a_i, 3r_i)) \leq k(3) \sum_{i=1}^k \mu(S_i) < k(3)\varepsilon.$$

Довільна підмножина X , діаметр якої менше d , або міститься в C_3 , або знаходиться в компактній множині $X \setminus C_2 = K$ (K – компактна, оскільки є замкненою підмножиною компактного простору X).

Нехай P – довільне розбиття X з параметром $\lambda(P) < d$, тоді

$$\sum_{i=1}^n \omega_i \mu(P_i) \leq \sum_1 \omega_i \mu(P_i) + \sum_2 \omega_i \mu(P_i) \quad (\omega_i = \omega(f, P_i)),$$

де перша сума береться по i , для яких $P_i \subset C_3$, а друга по i , для яких $P_i \subset K$.

Оскільки $|f(x)| \leq M$ на X , то замінюючи ω_i в першій сумі на $2M$, отримаємо

$$\sum_1 \omega_i \mu(P_i) \leq 2M \mu(C_3) \leq 2Mk(3)\varepsilon.$$

Оцінимо другу суму. Із включення $E_\varepsilon \subset C_2 = X \setminus K$ випливає, що $\forall x \in K$ $\omega(f, x) < \varepsilon$, тобто $\exists \delta(\varepsilon)$ таке, що $\forall x_1, x_2$ таких, що $\rho(x, x_1) < \delta$ $\rho(x, x_2) < \delta$ виконується нерівність: $|f(x_1) - f(x_2)| < \varepsilon$.

Із цієї обставини і компактності K , повторюючи доведення теореми Кантора [1, с. 87], отримаємо, що $\forall \varepsilon > 0$ $\exists \delta(\varepsilon)$ таке, що $\forall x_1, x_2 \in K$ для яких $\rho(x_1, x_2) < \delta$ виконується нерівність $|f(x_1) - f(x_2)| < \varepsilon$.

Обираючи $\lambda(P)$ менше відповідного $\delta(\varepsilon)$, отримаємо $|f(x_1) - f(x_2)| < \varepsilon$ $\forall x_1, x_2 \in P_i$ (отже, $\omega_i \leq \varepsilon$) для $P_i \subset K$. Таким чином, $\sum_2 \omega_i \mu(P_i) \leq \varepsilon \mu(X)$, якщо $\lambda(P) < \delta$. Враховуючи вище зазначене, остаточно будемо мати, що $\forall \varepsilon > 0$ $\exists \delta(\varepsilon)$ таке, що

$$\forall P \quad \lambda(P) < \min(\delta(\varepsilon), d) \quad \sum_{i=1}^n \omega_i \mu(P_i) \leq (2Mk(3) + \mu(X))\varepsilon,$$

а отже, що для $f(x)$ виконується необхідна і достатня умови інтегрованості

функції.

Розглянемо приклади застосування інтегралу Рімана.

Інтеграл на декартовому добутку просторів. Нехай задані простори (X_1, ρ_1) , (X_2, ρ_2) з визначеними алгебрами \mathfrak{R}_1 , \mathfrak{R}_2 і мірами μ_1 і μ_2 відповідно. Розглянемо простір $X = X_1 \times X_2 = \{(x, y) | x \in X_1, y \in X_2\}$ з метрикою $\rho((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = \sqrt{\rho_1^2(x_1, x_2) + \rho_2^2(y_1, y_2)}$; алгеброю \mathfrak{R} , натягнутою на $\mathfrak{R}_1 \times \mathfrak{R}_2 = \{A_1 \times A_2 | A_1 \in \mathfrak{R}_1, A_2 \in \mathfrak{R}_2\}$ і мірою $\mu = \mu_1 \times \mu_2$, яка є розширенням міри, що задана на $\mathfrak{R}_1 \times \mathfrak{R}_2$ рівністю $\mu(A_1 \times A_2) = \mu_1(A_1) \cdot \mu_2(A_2)$.

Розглянемо функцію $f(x, y): X_1 \times X_2 \rightarrow R^1$. Якщо вона інтегрована на X за мірою μ , то можна ввести позначення $\int_X f(x, y) d\mu(x, y) = \iint_{X_1 \times X_2} f(x, y) d\mu_1(x) \times d\mu_2(y)$. Для довільної підмножини $A \subset X$ позначимо $A_x = \{y \in X_2 | (x, y) \in A\}$, $\forall x \in X_1$.

Розглянемо в R^2 область D , обмежену кривими $x = a$, $x = b$ і $y = \varphi_1(x)$, $y = \varphi_2(x)$, $x \in [a, b]$. Ми будемо припускати, що $\varphi_1(x) \leq \varphi_2(x)$, $x \in [a, b]$ і $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ неперервні на $[a, b]$. Тоді $D = \{(x, y) | x \in [a, b], \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\} \subset R^2$ замкнена, обмежена і квадрована (відносно стандартної міри Лебега) множина (враховуючи умову квадрованості криволінійної трапеції). Крім того,

$$\forall x \in [a, b] D_x = \{y | \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\} = [\varphi_1(x), \varphi_2(x)].$$

Використовуючи вище сказане, сформулюємо теорему Фубіні [63] для даної ситуації.

Теорема. Нехай $f(x, y)$ інтегрована на області D і $\forall x \in [a, b]$ існує $I(x) = \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy$, тоді $I(x)$ інтегрована на $[a, b]$ і $\iint_D f(x, y) dx dy = \int_a^b dx \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy$.

Справедливість теореми випливає з теореми Фубіні, (де $X = [a, b] \times [c, d]$, $c = \min_{x \in [a, b]} \varphi_1(x)$, $d = \max_{x \in [a, b]} \varphi_2(x)$), оскільки границя області D задана неперервними кривими. Площа неперервної кривої (в R^2) дорівнює 0 (з квадрованості криволінійної трапеції), отже, міра Лебега границі області D дорівнює 0. Крім того, міра Лебега в $X \subset R^2$ задовольняє вимогам теореми Лебега.

Зауваження. Все викладене вище справедливе, якщо φ_1 і φ_2 – кусково-неперервні. Для того, щоб в цьому переконатися, достатньо область розбити на скінчену кількість областей вказаного виду і скористатися властивістю інтегралу: інтеграл по об'єднанню областей, що не перетинаються, дорівнює сумі інтегралів по складовим областям.

Нехай (X, ρ) – компактний простір, \mathfrak{R} – алгебра і μ – міра. Нехай $f(x): X \rightarrow \mathbb{R}^1$, $f(x) \geq 0$ $x \in X$ і обмежена $f(x) \leq M$. Розглянемо множину

$$\Phi = \{(x, y) \mid x \in X, 0 \leq y \leq f(x)\} \subset X \times [0, M].$$

В просторі $X \times [0, M]$ розглянемо міру $\nu = \mu \times m$ (де m – міра Лебега на $[0, M]$).

Теорема. Нехай $f(x): X \rightarrow \mathbb{R}^1$ – неперервна, тоді Φ – кубована множина в $X \times [0, M]$ і $\nu(\Phi) = \int_X f(x) d\mu(x)$.

Доведення. Нехай P – довільне розбиття множини X . Для кожного $i = 1, \dots, n$

$$m_i = \inf_{P_i} f(x), \quad M_i = \sup_{P_i} f(x), \quad \text{тоді}$$

$G(P) = \bigcup_{i=1}^n P_i \times [0, m_i] \subset \Phi \subset F(P) = \bigcup_{i=1}^n P_i \times [0, M_i] \subset X \times [0, M]$. Множини $G(P)$, $F(P)$ – кубовані і

$$\nu(G(P)) = \sum_{i=1}^n m_i \mu(P_i) = \bar{S}(f, P) \quad \nu(F(P)) = \sum_{i=1}^n M_i \mu(P_i) = \underline{S}(f, P).$$

Оскільки $f(x)$ – неперервна, то вона інтегрована на X , тобто $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon)$, $\forall P$ $\lambda(P) < \delta$ виконується нерівність $\nu(F(P)) - \nu(G(P)) = \underline{S}(f, P) - \bar{S}(f, P) < \varepsilon$. Таким чином, $\forall \varepsilon > 0$ існують кубовані множини $G(P), F(P) \subset X \times [0, M]$, $G(P) \subset \Phi \subset F(P)$ і $\nu(F(P) - \nu(G(P))) < \varepsilon$ тобто Φ – кубована.

Покажемо, що $I = \int_X f(x) d\mu(x)$ дорівнює $\nu(\Phi)$. Враховуючи вище викладені

факти і означення квадрованої множини отримаємо, що $\forall P$ множини

$$X \quad \bar{S}(f, P) \leq I \leq \underline{S}(f, P), \quad \nu(G(P)) = \bar{S}(f, P) \leq \nu(\Phi) \leq \underline{S}(f, P) = \nu(F(P)),$$

тобто $|I - \nu(\Phi)| < \underline{S}(f, P) - \bar{S}(f, P)$. Отже, $\forall \varepsilon > 0$ обираючи P таке, що $\lambda(P) < \delta$ (існування якого наведено вище) отримаємо $|I - \nu(\Phi)| < \varepsilon$ (враховуючи

інтегрованість f). Оскільки $\varepsilon > 0$ – довільне, то $I - \nu(\Phi) = 0$, або $\nu(\Phi) = \int_X f(x) d\mu(x)$

Приклади. 1. Нехай $X = [a, b]$, $\tilde{\mathfrak{R}}$ – алгебра множин, вимірних за Жорданом,

$$\mu(A) = \mu\left(\bigcup_{i=1}^n [\alpha_i; \beta_i)\right) = \sum_{i=1}^n (\beta_i - \alpha_i) \quad (\forall A \in \tilde{\mathfrak{R}}).$$

Розглянемо розбиття $P = \{P_i\}_{i=1}^n$, $P_i = [x_i, x_{i+1}]$, $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$ (розбиття

вказаного виду задовольняє усі умови означення). Тоді $\mu(P_i) = x_{i+1} - x_i = \Delta x_i$, і

$\xi_i \in [x_i, x_{i+1}]$, $i = 0, \dots, n-1$; $\lambda(P)$ – довжина найбільшого відрізка. Інтегральна

сума в цьому випадку буде мати вигляд: $\sigma(f, (P, \xi)) = \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i) \Delta x_i$. В даному

випадку для інтеграла використовуємо позначення $I = \int_a^b f(x) dx$.

Відмітимо, що коли f інтегрована по даній мірі, оскільки границя існує для будь-яких P , то $I = \lim_{\lambda(P) \rightarrow 0} \sigma(f, (P, \xi))$, де в інтегральній сумі можна брати розбиття тільки вказаного виду (оскільки границя існує для будь-яких P).

2. Якщо в попередньому прикладі міру задати за допомогою зростаючої, обмеженої та неперервної зліва функції $g(x)$, шляхом рівності $\mu([\alpha, \beta)) = g(\beta) - g(\alpha)$, тоді інтегральна сума, вказана у прикладі 1, буде мати вигляд:

$$\sigma(f, (P, \xi)) = \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i) (g(x_{i+1}) - g(x_i)).$$

Інтеграл I в цьому випадку називають *інтегралом Рімана-Стільтьєса* і

$$\text{позначають } (R) \int_{[a,b)} f(x) d\mu(x) = \int_a^b f(x) dg(x).$$

3. Нехай $E \subset \mathbb{R}^2$, E – обмежена квадрована множина, а $\mathfrak{R}(E)$ – алгебра квадрованих підмножин E , $\mu(A) = S(A)$ – площа A , для довільної $A \in \mathfrak{R}$. Для довільного розбиття P множини E , P_i ($i = 1, \dots, n$) – квадровані множини, інтегральна сума для функції $f(x, y): E \rightarrow \mathbb{R}^1$ має вигляд:

$$\sigma(f, (P, (\xi, \eta))) = \sum_{i=1}^n f(\xi_i, \eta_i) S(P_i), \quad ((\xi_i, \eta_i) \in P_i \text{ – обрані точки}).$$
 В цьому випадку I

позначають $I = \iint_E f(x, y) dx dy$ і називають *подвійним інтегралом* від функції $f(x, y)$ по множині $E \subset R^2$.

4. Нехай $\Phi \subset R^3$, Φ – обмежена кубована множина, $\mathfrak{R}(\Phi)$ – алгебра кубованих підмножин Φ , $\mu(A) = V(A)$ – об'єм A , для довільної $A \in \mathfrak{R}$.

Для довільного розбиття P множини Φ $P_i (i=1, \dots, n)$ – кубовані множини, інтегральна сума для функції $f(x, y, z): \Phi \rightarrow R^1$ має вигляд:

$$\sigma(f, (P, (\xi, \eta, \zeta))) = \sum_{i=1}^n f(\xi_i, \eta_i, \zeta_i) \mathcal{V}(P_i) \quad ((\xi_i, \eta_i, \zeta_i) - \text{обрані точки в } P_i).$$
 В цьому випадку I позначають $I = \iiint_{\Phi} f(x, y, z) dx dy dz$ і називають *потрійним інтегралом* від функції $f(x, y, z)$ на множині $\Phi \subset R^3$.

5. Нехай $E \subset R^n$, E – обмежена і вимірна за Жорданом (кубована), $\mathfrak{R}(E)$ – алгебра кубованих підмножин в E , а $\mu(A)$ – об'єм A , де A – кубована підмножина E . Тоді повторюючи міркування прикладів 3 і 4, для функції $f(x_1, \dots, x_n): E \rightarrow R^1$ отримаємо $I = \iiint_E f(x_1, \dots, x_n) dx_1 \dots dx_n$, який називають *n-кратним інтегралом* від функції $f(x_1, \dots, x_n)$ на множині $E \subset R^n$.

Поверхневий інтеграл. Розглянемо в R^n F – кубовану область, стандартна міра Лебега – об'єм в n -вимірному просторі, тоді одержуємо кратний інтеграл в R^n .

Нехай в R^3 задана поверхня Φ , проєкція якої на площину $ХОУ$ – квадратована замкнена область $D \subset R^2$. При цьому будемо припускати, що поверхня Φ в кожній точці має дотичну площину (а значить і нормаль), тобто диференційована в кожній точці області D функція, що задає дану поверхню. Це означає, що в кожній точці області D існує окіл, в якому поверхня відрізняється від дотичної площини (в даній точці) на нескінченно малу більш високого порядку, ніж діаметр околу.

Крім того, будемо припускати, що нормаль до поверхні Φ неперервним чином змінюється, якщо основа її неперервно переміщується по поверхні і пряма, паралельна осі OZ , що проходить через довільну точку області D ,

перетинає поверхню Φ в одній точці, тобто проектування Φ на D – взаємно-однозначне відображення.

Тоді $\psi: D \rightarrow \Phi$ – гомеоморфізм, який здійснює проектуванням Φ на площину XOY . На алгебрі $\tilde{\mathfrak{R}}$ квадратованих підмножин Φ визначена міра $S(A)$ ($A \in \tilde{\mathfrak{R}}$) – площа і $S(A) = \iint_{\psi^{-1}(A)} \frac{1}{|\cos \nu|} dx dy$. Причому усі умови на алгебру і міру виконуються.

Припустимо, що на поверхні Φ задана неперервна функція $F(x, y, z)$, тоді, згідно вище зазначеному, існує інтеграл Рімана $\iint_{\Phi} F(x, y, z) dS$, який будемо називати *поверхневим інтегралом* від функції F по поверхні Φ .

Криволінійний інтеграл. Нехай задана дуга $AB \subset R^2$ і $\psi: AB \rightarrow [a, b]$ – гомеоморфізм, який здійснює проектуванням дуги AB на вісь OX . На алгебрі $\tilde{\mathfrak{R}}$ спрямних дуг (підмножин) дуги AB визначена природна міра – довжина дуги $l(A) = \int_{\psi^{-1}(A)} \frac{1}{|\cos(n, y)|} dx$, $\forall A \in \tilde{\mathfrak{R}}$. При цьому алгебра $\tilde{\mathfrak{R}}$ і міра задовольняють всім умовам означення інтегралу Рімана. Припустимо, що вздовж дуги AB задана неперервна функція $f(x, y)$, тоді існує інтеграл Рімана $\int_{AB} f(x, y) dl$, який будемо називати *криволінійним інтегралом I роду* від функції f вздовж дуги AB .

Зауваження. На відміну від інтегралу Рімана на відрізку $\int_{AB} f(x, y) dl = \int_{BA} f(x, y) dl$, тому в інтегралі справа нижня границя менша за верхню, незалежно від обходу від A до B чи навпаки.

Нехай задана дуга AB , що взаємно-однозначно проектується на $[a, b]$ осі OX . Розглянемо функцію $f(x, y)$ визначену вздовж дуги AB . Розіб'ємо дугу AB дугами $A_i A_{i+1}$ $i = 1, \dots, k-1$ і оберемо $(\xi_i, \eta_i) \in A_i A_{i+1}$, тоді сума $\sigma(f, (P, (\xi, \eta))) = \sum_{i=0}^{k-1} f(\xi_i, \eta_i) \Delta x_i$, $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$ являє собою інтегральну суму для інтегралу Рімана від функції $f(x, y)$, що визначена на множині $X = AB$. При цьому алгебра $\mathfrak{R}(X)$ – множини, проєкції яких співпадають з множинами із

стандартної вихідної алгебри \mathcal{R} на півінтервалі $[a, b)$, а міра дуги $A_i A_{i+1}$ дорівнює $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$.

Якщо існує відповідний інтеграл Рімана, то ми його будемо називати *криволінійним інтегралом II роду* від функції $f(x, y)$ вздовж дуги AB при переході від A до B . І позначимо $\int_{AB} f(x, y) dx$. Аналогічно, якщо в інтегральній сумі замість Δx_i взяти $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$ отримаємо криволінійним інтегралом II роду від функції $f(x, y)$ вздовж дуги AB при переході від A до B . І позначимо $\int_{AB} f(x, y) dy$.

Переваги такого підходу введення інтегралу Рімана пояснюються тим, що кратні, поверхневі та криволінійні інтеграли вписуються в дану схему та одержуються, таким чином, в якості прикладів при відповідному виборі простору та міри. Саме тому такий підхід при підготовці майбутніх вчителів математики сприяє професійній орієнтації навчання математичного аналізу. Професійна орієнтація навчання математичного аналізу не лише сприяє вдосконаленню професійної підготовки студентів, але й істотно впливає на їх мотиваційну сферу, зумовлюючи формування і переведення в ранг домінуючих професійних і учбово-пізнавальних мотивів вивчення математичного аналізу, мотивів, якими забезпечується успішність оволодіння професійними знаннями і вміннями.

2.13. Особливості навчання учнів розв'язуванню текстових задач

У сучасній системі загальної освіти всіх країн світу математика займає провідне місце, тому що вона - це не тільки математичні знання, вмінні і навички, але й - мова сучасної науки. Саме математика формує і розвиває певні форми мислення, пам'яті, уваги, які дозволяють вивчити оточуючий світ.

Впровадження компетентнісного підходу в освітній процес сучасної школи через формування предметних і ключових компетенцій дозволяє реалізувати основну мету базової середньої освіти: розвиток та соціалізація

особистості учнів, формування їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, творчих здібностей, дослідницьких навичок і навичок життєзабезпечення, здатності до саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін і викликів [63, с. 2], це особистісно орієнтоване навчання, перехід від знаннєвої моделі вітчизняної освіти до компетентнісної. Серед завдань шкільної математичної освіти, які дозволяють ефективно формувати і розвивати зазначені компетентності належить: забезпечення оволодіння учнями уміннями розв'язувати математичні навчальні і практичні задачі, моделюючи за допомогою рівнянь, нерівностей та їх систем реальні ситуації оточуючого світу.

Проблема текстових математичних задач знайшла достатнє висвітлення в психолого-педагогічній та методичній літературі. Можна виділити такі основні аспекти:

- структура задачі, етапи її розв'язування (Бевз Г.П., Колягін Ю.М., Лященко Є.І., Д. Пойя, Слепкань З.І., Фрідман Л.М., Ерднієв П.М. та ін.);
- трактування поняття «математична задача» (Артёмов А.К., Столяр А.А., Бевз Г.П., Богданович М.В., Слепкань З.І. та ін.);
- класифікація задач (Гурова Л.Л., Єсаулов А.Ф., Тулькібаєва Н.Н., Балл Г.О., Фрідман Л.М., Гальперін П.Я., Арнольд І.В., Чічігін В.Г., Воронов Д.М., Александров І.І., Поляк Г.Б., Астряб О.М., Березанська Є.С., Шохор-Троцький С.І. та ін.);
- розв'язування задачі як засіб мислення здобувачів освіти (Радченко В.П., Семенова І.М., Загородних К.А. та ін.);
- система задач як засіб формування та розвитку евристичної діяльності (Горчакова І.А. та ін.);
- вплив задач на становлення дослідницької діяльності здобувачів освіти (Карлащук А.Ю., Лук'янова С.М. та ін.)
- навчання розв'язуванню математичних задач (Астряб О.М., Бевз Г.П., Бурда М.І., Дубінчук О.С., Колягін Ю.М., Нелін Є.П., Слепкань З.І., Фрідман Л.М., Ерднієв П.М. та ін.)

Текстові задачі відіграють суттєву роль у вивченні шкільного курсу математики. Необхідно не тільки озброїти здобувачів освіти основними методами та способами розв'язування задач, а й навчити їх самостійно шукати шляхи розв'язування задач. Такі задачі не тільки розвивають логічне мислення здобувачів освіти, а й яскраво ілюструють практичне застосування здобутих ними математичних знань. Всі теми шкільного курсу математики, передбачені програмою, супроводжуються розв'язуванням таких задач. Текстові задачі дозволяють ефективно формувати та розвивати дослідницьку та евристичну діяльності здобувачів освіти. Розвиваючи у здобувачів освіти уміння розв'язувати текстові задачі, вчитель обов'язково повинен звернути увагу на:

- характер самої конкретної задачі;
- знання, якими володіють здобувачі освіти на даному етапі навчання;
- допоміжні засоби наявні у здобувачів освіти на даному етапі навчання;
- сформований загальний підхід до задачі;
- уміння учнями аналізувати задачу;
- уміння пошуку плану розв'язування задач.

Як і будь-яка математична задача, текстова задача має такі функції: навчальну, розвивальну, виховну, контрольну-корегуючу.

Жодна з цих функцій в загальній системі навчання математики не може виступати ізольовано. Проте в кожній конкретній задачі доцільно вчителю виокремити якусь із зазначених функцій як домінуючу і домагатися її реалізації в першу чергу. За наявності відповідної цільової установки у здобувачів освіти домінуюча функція текстової задачі буде реалізована.

Задачі на рух — особливий вид задач, у якому описується процес руху одне відносно одного двох тіл, що переміщуються в різних (назустріч і в протилежних напрямках) або в одному (навздогін та з відставанням) напрямках. Вони містять взаємопов'язані величини: подоланий шлях, швидкість руху і час [64, с. 7].

Для успішного розв'язування таких задач потрібно враховувати:

- 1) зустрічний рух;

2) рух в одному напрямі;

3) рух по колу.

Задача 1. Із пункту **A** в пункт **B** виїхав велосипедист. В той момент, коли він проїхав $\frac{1}{4}$ шляху між **A** і **B**, із **B** в **A** виїхав мотоцикліст, який прибув в **A**, не затримуючись, повернув назад і одночасно з велосипедистом прибув в **B**. Час руху мотоцикліста до першої зустрічі з велосипедистом дорівнює часу руху мотоцикліста із **A** в **B**. Вважаючи швидкості мотоцикліста при русі із **A** в **B** і із **B** в **A** різними, знайдіть, в скільки разів швидкість мотоцикліста при русі із **A** в **B** більша швидкості велосипедиста.

Розв'язання

Позначимо через S км відстань між пунктами **A** і **B**, через $U \frac{\text{км}}{\text{год}}$ швидкість мотоцикліста на шляху із **B** в **A**, через $v \frac{\text{км}}{\text{год}}$ швидкість велосипедиста, через x шукане відношення швидкості мотоцикліста на шляху із **A** в **B** до швидкості велосипедиста. Тоді швидкість мотоцикліста на шляху із **A** в **B** дорівнює $xv \frac{\text{км}}{\text{год}}$.

На рух із пункту **A** в пункт **B** мотоцикліст витратив $\frac{S}{xv}$ годин. За умовою задачі такий же час пройшов між моментом виїзду мотоцикліста із пункту **B** і моментом першої зустрічі з велосипедистом. За цей час велосипедист проїхав $\frac{S}{xv}v$ км, а мотоцикліст $\frac{S}{xv}U$ км. Оскільки в момент виїзду мотоцикліста із пункту **B** відстань між ним і велосипедистом дорівнювала $\frac{3}{4}S$ км, то справедлива рівність: $\frac{S}{xv}v + \frac{S}{xv}U = \frac{3}{4}S$, або, оскільки $v > 0, S > 0$, рівність:

$$\frac{1}{x} + \frac{U}{xv} = \frac{3}{4}.$$

Мотоцикліст знаходився в дорозі $\left(\frac{S}{U} + \frac{S}{xv}\right)$ годин. За цей час велосипедист проїхав $\frac{3}{4}S$ км. Тому $\left(\frac{S}{U} + \frac{S}{xv}\right)v = \frac{3}{4}S$ або $\frac{v}{U} + \frac{1}{x} = \frac{3}{4}$.

$$\text{Із цього рівняння отримуємо: } \frac{U}{v} = \frac{4x}{3x-4}.$$

Підставляючи $\frac{4x}{3x-4}$ замість $\frac{U}{v}$ в рівняння $\frac{1}{x} + \frac{U}{xv} = \frac{3}{4}$, маємо рівняння:

$$\frac{1}{x} + \frac{4x}{3x-4} = \frac{3}{4}.$$

Це рівняння має корені $x_1 = 4$ і $x_2 = \frac{4}{9}$. Із умови задачі зрозуміло, що швидкість мотоцикліста на шляху із **A** в **B** більша швидкості велосипедиста, тобто, $x > 1$. Отже, $x = 4$ [65;с.72-73].

Важливе місце у системі текстових задач посідають задачі на сумісну роботу та планування. Основними компонентами такого типу задач є: робота (A); час (t); продуктивність праці (S – робота, виконана за одиницю часу). Залежність між цими компонентами можна виразити формулою: $S = \frac{A}{t}$. Часто робота позначається за 1, тоді: $S = \frac{1}{t}$ [66, с. 60].

Задача 2. Три машини виконують деяку роботу. Якщо цю роботу буде виконувати тільки перша машина, то вона закінчить роботу на **a** днів пізніше, ніж всі машини разом. Якщо цю роботу буде виконувати друга, то вона закінчить її на **b** днів пізніше, ніж всі машини разом, а якщо третя, то їй потрібно буде в **c** разів більше часу, ніж всім разом. За скільки днів виконає цю роботу кожна з машин самостійно? Які значення може приймати **c**?

Розв'язання

Прийmemo всю роботу за 1. Нехай **x, y, z** – кількість днів, за які перша, друга та третя машини, відповідно, можуть виконати всю роботу самостійно. Тоді $\frac{1}{x}, \frac{1}{y}, \frac{1}{z}$ – продуктивність роботи цих машин, $\frac{z}{c}$ – час, за який вони виконують всю роботу разом.

Час, за який перша машина закінчить всю роботу становить $\left(\frac{z}{c} + a\right)$, що за припущенням дорівнює **x**.

Маємо перше рівняння: $x = \frac{z}{c} + a$.

Час, за який друга машина закінчить всю роботу становить $\left(\frac{z}{c} + b\right)$, що за припущенням дорівнює **y**. Маємо друге рівняння: $y = \frac{z}{c} + b$.

Об'єм всієї виконаної роботи становить $\left(\frac{z}{c}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}\right)\right)$, що за умовою дорівнює 1. Маємо третє рівняння: $\frac{z}{c}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}\right) = 1$.

Складаємо та розв'язуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x = \frac{z}{c} + a, \\ y = \frac{z}{c} + b, \\ 1 = \frac{z}{c}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}\right); \end{cases}$$

Так як $z > 0$, то $\sqrt{(a-b)^2 + 4abc^2} > a + b$, тому $c^2 > 1$, $c > 1$. Розв'язавши систему отримаємо, що перша машина виконає всю роботу самостійно за

$$x = \frac{-(a+b) + \sqrt{(a-b)^2 + 4abc^2}}{2(c+1)} + a \quad \text{днів,} \quad \text{друга машина} \quad - \quad \text{за}$$

$$y = \frac{-(a+b) + \sqrt{(a-b)^2 + 4abc^2}}{2(c+1)} + b \quad \text{днів, а третя машина} \quad - \quad \text{за} \quad \frac{-c(a+b) + c\sqrt{(a-b)^2 + 4abc^2}}{2(c+1)}$$

днів, де $c > 1$ [67, с. 99].

В 5-9 класах вивчаються такі типи задач на відсотки:

- знаходження відсотків від числа;
- знаходження числа за його відсотками;
- знаходження відсоткового відношення;
- знаходження складних відсотків.

Задача 3. За $A\%$ загальної кількості товару одержали $P\%$ прибутку. З яким відсотком прибутку треба продавати решту товару, щоб загальний прибуток становив $R\%$?

Розв'язання

Нехай x – загальна кількість товару, y – собівартість одиниці товару.

Оскільки $\frac{x}{100} \cdot A$ – кількість товару, за яку одержали $P\%$ прибутку, його собівартість становить $\frac{x}{100} \cdot A \cdot y$, то прибуток з нього складає

$$\frac{\frac{x}{100} \cdot A \cdot y}{100} \cdot P = \frac{xAyP}{10000}.$$

Якщо $Q\%$ - прибуток з решти товару, тобто з $x - \frac{x}{100} \cdot A = \frac{x(100-A)}{100}$ від обсягу товару, і вартість решти становить $\frac{x(100-A)}{100} \cdot y$, то прибуток з неї складає

$$\frac{\frac{x(100-A)}{100} \cdot y}{100} \cdot Q = \frac{x(100-A)yQ}{10000}.$$

Оскільки xy – собівартість всього товару, то $\frac{xy}{100} \cdot R$ – загальний прибуток.

І тому (за умовою та з урахуванням введених позначень) має місце рівність

$$\frac{xy}{100} \cdot R = \frac{xAyP}{10000} + \frac{x(100-A)yQ}{10000},$$

звідки (помноживши обидві частини на дріб $\frac{100}{xy}$) маємо

$$R = \frac{AP}{100} + \frac{(100-A)Q}{100}, \quad Q = \frac{100R - AP}{100 - A}.$$

Отже, з $\left(\frac{100R-AP}{100-A}\right)\%$ прибутку треба продавати решту товару, щоб загальний прибуток становив $R\%$ [68, с. 40-41].

Основні положення операціональної концепції наочіння дозволяють вирішити проблему зв'язку знань і дій при розв'язуванні текстових задач. Школярам необхідно повідомляти повну систему дій. Кожну з дій доцільно попередньо опрацювати шляхом розв'язання системи спеціально підібраних вправ. Оптимальних результатів можна домогтися, поєднуючи різні види діяльності та достатньо кропіткий процес формування вміння розв'язувати текстові задачі.

2.14. Формування дослідницьких математичних умінь майбутніх вчителів математики в процесі вивчення теорії рядів

В умовах інтеграції освітньої системи України до європейського освітнього простору важливим завданням закладів вищої освіти є підготовка професійно компетентних, конкурентно спроможних фахівців, які здатні гнучко та мобільно пристосовуватися до нових життєвих викликів. Сучасний висококваліфікований спеціаліст має володіти широким спектром характеристик, серед яких наявність критичного та креативного мислення,

вміння працювати з різними джерелами інформації (знаходити, аналізувати, обробляти тощо), спроможність генерувати нові ідеї, здатність визначати пріоритети під час прийняття важливих рішень, спрямовувати свою активність на неперервний саморозвиток та самовдосконалення. Зазначені характеристики є невід'ємними складовими дослідницьких умінь людини. Ми вважаємо, що формування та розвиток дослідницьких умінь здобувачів освіти в закладах освіти рівні рівнів є важливою педагогічною проблемою. Зокрема сьогодні актуальним є формування дослідницьких математичних вмінь майбутніх вчителів математики в процесі вивчення освітніх компонент професійного циклу в педагогічних закладах освіти.

Сутність дослідницьких умінь та окремі аспекти їх формування розкриваються в працях Н. Недодатко [69], В. Ушачова, А. Іодко, С. Балашової [70], В. Осинської, О. Скафи [71], В. Болтянського та ін. Зокрема в дослідженнях З. Слєпкань [72], М. Бурди, Г. Бєвза [73], Ю. Колягіна, М. Шкіля, Н. Тарасєнкової, О. Гаврилїної [74] розвиток дослідницьких умінь здобувачів освіти розглядається як необхідна складова професійної підготовки майбутніх вчителів математики, що є важливим засобом формування в них пізнавальної активності, стійкого інтересу та вмотивованості у майбутній творчій професійній діяльності. Незважаючи на достатню кількість наукових розвідок, питання формування дослідницьких умінь майбутніх вчителів математики в педагогічних закладах потребує більш глибокого та ґрунтовного дослідження.

Метою нашого дослідження є розгляд особливостей формування дослідницьких математичних умінь майбутніх вчителів математики в процесі вивчення теорії рядів в курсі математичного аналізу.

Загальний огляд та аналіз наявних наукових розвідок, присвячених дослідженню розвитку та формування дослідницьких умінь здобувачів освіти, показує наявність різних поглядів на тлумачення поняття «дослідницькі вміння». Зокрема ми виокремлюємо наступні:

- це загальнонавчальні вміння (ті, що стосуються всіх освітніх дисциплін);

- це злагоджена система дій (розумового та практичного характеру), яка свідомо використовується здобувачами освіти в освітньому процесі і підпорядковується логіці наукового дослідження з метою отримання нових знань.

Враховуючи те, що дослідницькі уміння володіють властивістю перетворення в різних умовах, використовуються до різного предметного змісту та сприяють творчому використанню нових знань на практиці, вони є складним, багаторівневим утворенням. З огляду на це, дослідниця О. Гаврилiна виокремлює в своїх працях дослідницькі математичні уміння - це навчальні дослідницькі уміння виконувати систему математично спрямованих теоретичних та практичних дій, що підпорядковуються логіці наукового дослідження і свідомо використовуються здобувачами освіти в освітньому процесі для здобуття нових знань [74].

Формування будь-яких умінь відбувається в процесі діяльності. В освітньому процесі формування та розвиток дослідницьких умінь відбувається під час вирішення навчально-дослідницьких задач, які допомагають розвивати мотивацію здобувачів освіти до засвоєння нових знань, стимулювати їхні механізми орієнтації, формувати загальнонавчальні та спеціальні вміння, активізувати самостійне цілепокладання майбутньої пізнавальної діяльності, забезпечувати ефективну самооцінку діяльності тощо.

До етапів виконання дослідницької задачі ми відносимо:

1. Постановка проблеми.
2. Формування гіпотези.
3. Побудова плану дослідження.
4. Реалізація наявного плану.
5. Обґрунтування отриманих результатів, формулювання висновків.

Поетапне розв'язання дослідницьких задач сприяє найбільш ефективному формуванню дослідницьких умінь здобувачів освіти.

Аналіз змісту професійної підготовки майбутніх вчителів математики в закладах вищої освіти засвідчує, що свідоме і міцне засвоєння системи

математичних компетенцій здійснюється в результаті оволодіння дисциплінами математичного циклу. Зокрема однією із базових освітніх компонент у системі підготовки майбутнього педагога є «Математичний аналіз», вивчення якої забезпечує формування у здобувачів освіти основ наукового світогляду, розуміння особливостей математичних методів, розвитку математичного мислення.

На наш погляд, доцільно дослідити можливості навчального матеріалу курсу математичний аналіз в процесі формування та розвитку дослідницьких математичних умінь майбутніх вчителів математики, а саме під час вивчення основ теорії рядів. Вибір зазначеного розділу пов'язаний перш за все з тим, що ряди є універсальним інструментом математичних досліджень. Вони мають вагомe значення не тільки в математиці, але й в інших галузях людської діяльності, а саме в: хімії, фізиці, біології, інженерії, теорії музики, економіці, астрономії, геодезії та ін.

Ми вважаємо, що найбільш ефективно сприяють формуванню та розвитку дослідницьких математичних умінь майбутніх педагогів наступні типи дослідницьких задач [74]: задачі, в яких необхідно довести або спростувати пропонуване твердження; задачі, які обмежені певними часовими рамками; прямі та обернені задачі; задачі, що забезпечують планування власної діяльності здобувача освіти; задачі, які вимагають використати взаємодопомогу і взаємоконтроль; задачі з надлишковими або недостатніми даними; задачі на складання задачі або системи задач на базі даної задачі; задачі, які передбачають розбиття на підзадачі. На наш погляд, викладачу вищої школи доцільно використовувати різні типи дослідницьких задач під час викладу навчального матеріалу із змістового модулю «Ряди» в курсі математичного аналізу. Наприклад, це можуть бути наступні задачі.

1. Задачі, в яких необхідно довести або спростувати пропонуване твердження.

Задача 1.1 Доведіть, що даний числовий ряд є збіжним

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3n^2+2n+5}.$$

Задача 1.2 Доведіть, що даний числовий ряд є розбіжним

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \sin \frac{1}{n^2}.$$

2. Задачі, які обмежені певними часовими рамками (на виконання та оформлення в зошиті задачі 2.1 надається 12 хвилин (4 хвилини на кожну підзадачу).

Задача 2.1 Дослідіть на збіжність дані числові ряди:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3+4}{4n^6-2n^2+5n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n}{n^2+3}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(3^n+2)}$.

3. Задачі, які вимагають використати взаємодопомогу і взаємоконтроль

Задачу 3.1 здобувачі освіти виконують в парах; задачу 3.2 кожен виконує окремо, після завершення розв'язання в заздалегідь визначених парах перевіряють отримані відповіді один одного.

Задача 3.1 З'ясувати збігається чи розбігається ряд

$$\frac{(1!)^2}{2!} + \frac{(2!)^2}{4!} + \dots + \frac{(n!)^2}{(2n)!} + \dots$$

Задача 3.2 Дослідіть ряди на збіжність. Вкажіть ознаку збіжності, яку застосовували під час розв'язання задачі.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n} \cdot \left(\frac{n}{n+1}\right)^{n^2}$; в) $1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!} \cdot \frac{1}{2n+1}$.

Проблемність змісту зазначених навчально-дослідницькі задач є важливою об'єктивною ознакою дослідницького характеру. Особливістю таких задач є наявність навчальної проблеми, яка вимагає від здобувача освіти самостійного пошуку її пояснення, аналізу, обґрунтування та доведення із врахуванням закономірних зв'язків між поняттями, властивостями, твердженнями. Навчившись вирішувати навчальні-дослідницькі задачі, у майбутнього вчителя математики не тільки формуються дослідницькі математичні уміння, але й в подальшому ці уміння, набуті з власного досвіду, переносяться на педагогічний процес в майбутній професійній діяльності.

Таким чином формування та розвиток дослідницьких математичних умінь майбутніх вчителів математики є обов'язковою та необхідною умовою їх якісної професійної підготовки в закладах вищої освіти. Особливо ефективно це реалізується під час вивчення освітніх дисциплін професійного циклу, зокрема в курсі математичного аналізу. Набуті дослідницькі математичні уміння допоможуть майбутньому вчителю математики в подальшому постійно поповнювати свій багаж нових знань та вмінь впродовж всієї творчої професійної діяльності.

2.15. Емоції як фактор регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутніх вчителів математики

Науково-технічний прогрес, розширяючи складну, багаторівневу систему дії, впливу на формування та розвиток особистості майбутнього вчителя математики, висунув ряд як соціальних, так і психолого-педагогічних, методичних проблем, пов'язаних із пошуком нових форм оптимізації навчально-пізнавальної діяльності. Сучасний учитель математики – це не просто носій певної суми знань, а перш за все – громадянин суспільства, який усвідомив неможливість утриматися в рамках традиційного освітнього процесу, прагне активно пристосуватися до нових умов динамічної і в деяких випадках непередбачуваної фази розвитку вітчизняної освіти.

У світлі даного положення проблема емоційної регуляції діяльності покликана не лише сприяти активізації розумових і інших здібностей, а й удосконалювати загальну систему управління розвитком важливих властивостей особистості майбутнього вчителя математики.

Вирішення проблеми емоційної регуляції діяльності дає можливість спеціалістам значно розширити не лише психолого-педагогічні умови формування пізнавальності, активності особистості вчителя, але й підвищити її надійність роботи в потенційно емоціогенних умовах. Незважаючи на значну актуальність і практичну цінність, ця проблема вивчена недостатньо як у вітчизняній, так і у зарубіжній психологопедагогічній, методичній науці, що

обумовлює необхідність координації зусиль. Вивчення діяльності майбутніх вчителів математики на виробничій практиці та молодих вчителів показало, що ті, в кого недостатній рівень психологічної стійкості відчувають страх перед учнями, класом, батьками, вони не впевнені у власній професійній придатності; характеризуються відсутністю цілеспрямованості як у навчально-пізнавальній так і в інших видах діяльності; працюють без ентузіазму, уникають труднощів, а тому їх не випробовують; замкнуті, пасивні, мало комунікабельні. Вони віддають перевагу діям за шаблоном, в освітньому процесі – проявляють формалізм.

Страх, емоційна напруга – це емоційні стресори. Вони є основою подразливості, нестриманості, неврівноваженості. Попереднє емоційне переживання ситуації в освітньому процесі дозволить дистанційно оцінити умови протікання майбутньої навчально-пізнавальної діяльності: суб'єктів освітнього процесу. Проте страх, емоційна напруга руйнують попереднє емоційне планування, а тому руйнують і всю структуру майбутньої діяльності суб'єктів освітнього процесу. Це викликає негативні емоції, які значною мірою знижують оперативні можливості вчителя, результативність його діяльності. Більшість опитаних не володіють навичками саморегуляції, самоконтролю, самоволодіння. Дуже важливо визначити функціональні особливості емоційної регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутніх вчителів математики, визначивши її місце в загальній структурі регуляції діяльності. Опираючись на дослідження О.М. Леонтьєва і О.Г. Асмолова, в якості основного механізму регуляції діяльності доцільно вибрати систему установок особистості. За цих умов емоційна регуляція діяльності, будучи компонентом смислової установки особистості, виступає в якості елемента установчої регуляції.

Крім системи установок особистості майбутнього вчителя математики в регуляції навчально-пізнавальної діяльності можна виокремити ще один важливий елемент, а саме, систему цінностей особистості. Саме цінності особистості не лише можуть усвідомлюватися нею, але й викликати певне емоційне відношення у неї і до майбутньої професійної діяльності. На етапі

орієнтування актуальним регулятором навчально-пізнавальної діяльності виступають емоції, які переживає особистість по відношенню до власних цінностей. В професійній діяльності вчителя математики мова, яка є одним із основних способів навчання, виступає специфічним об'єктом емоційної регуляції. Це пояснюється тим, що під час утворення мовних (текстових) висловлювань в них самих проявляються як емоції, що актуально переживаються вчителем, так і його цілісний емоційний стан. Крім того, саме в мові закладено оптимальні можливості попереднього моделювання емоційних особливостей змістовної і формально-мовної сторін математичних текстів і висловлювань. До основних характеристик емоційної регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутнього вчителя математики через реалізацію його мови належать: гнучкість, вибіркова спрямованість, зовнішня мовна вираженість.

Емоційно-інтуїтивний і раціонально-дискурсивний характер навчально-пізнавальної діяльності майбутнього вчителя математики обумовлює різний прояв і інтенсивність когнітивних, поведінкових і ефективних функцій педагогічного спілкування. Дослідження умов та механізмів регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутніх вчителів математики дозволяє побудувати принципово нове навчальне середовище, для якого характерне стабільне яскраво виражене емоційне забарвлення освітнього процесу, що значною мірою сприятиме формуванню та розвитку у них психологічної готовності до певних професійних ситуацій. Спроможність суб'єктів освітнього процесу викликати один у одного певні емоційні стани дозволяє значно підвищити ефективність навчально-пізнавальної діяльності. Перспективною є розробка структурно-функціональної моделі саморегуляції емоційного стану майбутніх вчителів математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: монографія/ В.В. Андрущенко, І.А. Зязюн, Н.Г. Ничкало та ін.; за ред. В.Г. Кременя. К.:Наук. думка, 2003. 852 с.
2. Алексюк, А.М. (1998). *Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія: підручник для студ., асп. та мол. викл. вузів*. Київ : Либідь. 558 с.
3. Андрущенко, В.П. (2003). *Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: монографія*. Київ : Наукова думка.
4. Афанасьев, В.Г. (1980). *Системность и общество*. Москва: Политиздат. 368с.
5. Биков, В.Ю. (2005). *Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем*. Київ : Атіка.
6. Лященко, Е.И. (1988). *Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики*. Учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов. Москва : Просвящение
7. Александров А.Д. Основания геометрии. Москва: «Наука», 1987. 388 с.
8. Кузьмич В.І. Побудова плоских образів у довільному метричному просторі. *Вісник Черкаського універ-ту. Серія Педагогічні науки*. 2017. №11. С. 40-46.
9. Кушнір Н.О., Валько Н.В., Осипова Н.В., Кузьмич Л.В. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти. *ISSN: 2414-0325. Відкрите освітнє есередовище сучасного університету*. 2017. № 3 С. 247-255.
10. STEM: Good Jobs Now and for the Future. U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration. ESA Issue Brief. July 2011. 10 p. URL: http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf
11. A Framework for K-12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press. URL:

- http://www.cesa2.org/STEM/Conceptual%20Framework%20for%20Science%20standards_final.pdf
12. The Next Generation Science Standards. APPENDIX A – Conceptual Shifts in the Next Generation Science Standards. URL: <https://www.nextgenscience.org/get-to-know>
 13. Офіційний сайт проекту “Вчителі пробують науку” (2010-2016). URL: <http://www.teacherstryscience.org/>
 14. Офіційний сайт Інституту модернізації змісту освіти, (2016-2017). URL: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/>
 15. Наказ МОН від 29.02.2016 №188 "Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні". URL: <http://old.mon.gov.ua/ua/aboutministry/normative/5219->
 16. Anderson R.D. Reforming science teaching: What research says about inquiry. Journal of Science Teacher Education. 13 (1). 1-12. URL: https://www.researchgate.net/publication/226764428_Reforming_Science_Teaching_What_Research_Says_About_Inquiry
 17. Репета, Л. М. Педагогические условия формирования информационноисследовательской компетенции. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8583>
 18. STEAM-освіта: інноваційна науково-технічна система навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ippo.kubg.edu.ua/content/11373>
 19. Андреас Штейхер. (2018). Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття / Переклад з англ. Львів: Літопис. 296 с.]
 20. Hattie J. Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning. – Routledge, 2012.
 21. Kushnir N., Manzhula A., Valko N. (2013) Bridging the Generation Gap in ICT Education. ICTERI 2013. Communications in Computer and Information Science, vol 412. Springer, Cham. p. 229-251. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-03998-5_12 .

22. Lyon, G. H., Jafri, J., & St Louis, K. (2012). Beyond the pipeline: STEM pathways for youth development. *Afterschool Matters*, 16, 48–57.
23. V.Osadchyi, K. Osadcha Modern realities and trends of information and communication technologies development in education. - *Information Technologies and Learning Tools. Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України; гол. ред.. В. Ю. Биков. 2015. № 4(48). С.47-57.*
24. Dooley, M., Payne, A. A., Steffler, M., & Wagner, J. (2016). Understanding the STEM path through high school and into university programs. Toronto: Higher Education Quality Council of Ontario.
25. Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C., & Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067–1088. doi:10.1080/09500693.2015.1017863
26. Каган В. Ф. Очерки по геометрии. Москва: Издательство Московского университета, 1963. 570 с.
27. Кузьмич В. І. Геометричні властивості метричних просторів. *Укр. мат. журн.* 2019. № 3(71). С. 382–399.
28. Кузьмич В. І., Кузьмич Ю. В. Аналоги формули Юнгіуса об'єму тетраедра. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки.* 2012. № 36(249). С. 55–64.
29. Кузьмич В. І., Кузьмич Л. В. Побудова прямолінійно та плоско розміщених множин при вивченні метричних просторів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 20: збірник наукових праць.* 2018. С. 44–52.
30. Kuzmich V. I., Savchenko A. G. Geometric relations in an arbitrary metric space. *Matematychni Studii.* 2019. vol. 52, №. 1. P. 86–95.

31. Кузьмич В. І. (2016). Поняття кута при вивченні властивостей метричного простору. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. № 13, 2. С. 6–32.
32. Кузьмич В. І. (2017). Побудова плоских образів у довільному метричному просторі. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. № 11, С. 40–46.
33. Кузьмич В., Кузьмич Л. (2018). Побудова прямолінійно розміщених множин при вивченні метричних просторів. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Педагогічні науки*. № 9(382), С. 30–36.
34. Кузьмич В. І. (2019). Геометричні властивості метричних просторів. *Укр. мат. журн.* № 3(71), 382–399.
35. Kuz'mich, V. I. (2019). Geometric properties of metric spaces. *Ukrainian Mathematical Journal*. Volume 71, No. 3, 435-454.
36. Kuz'mych, V. I., Savchenko, A. G. (2019). Geometric relations in an arbitrary metric space. *Matematychni Studii*. № 1(52), 86-95.
37. Валько К. В., Кузьмич В. І., Кузьмич Л. В., Савченко О. Г. (2021). Моделювання взаємного розміщення точок метричного простору. *Прикладні питання математичного моделювання*. Херсон: Херсонський національний технічний університет, том 4, № 2.1, С. 48–57.
38. Кузьмич В. І., Кузьмич Ю. В. (2012). Аналоги формули Юнгіуса об'єму тетраедра. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. № 36(249), С. 55–64.
39. Шарыгин И. Ф. 2002 задачи по геометрии. М. : Дрофа, 1999. 210 с.
40. Кушнір І. А. Методи розв'язання задач з геометрії : кн. для вчителя. К. : Абрис, 1994. 464 с.: іл.
41. Кушнір И. А. Метод вспомогательного элемента. *Квант*. 1974. №2. С. 46–51.
42. Новиков И. Д. Метод площадей. *Квант*. 1971. №12. С. 41–46.

43. Готман Э. Г. Задачи по планиметрии и методы их решения : пособие для учащихся. М. : Просвещение : АО «Учеб. лит.», 1996. 240 с. : ил.
44. Прасолов В. В. Используя площадь. Квант. 1986. №5. С. 16–19, 43
45. Гусев В. А. Теоретические основы обучения математике в средней школе : учеб. пособие для вузов. М. : Дрофа, 2010. 473 с.
46. Збірник завдань для державної підсумкової атестації з математики : 9 кл. / А.Г. Мерзляк та ін.; за ред. М.І. Бурди. К.: Центр навч.-метод. л-ри, 2014. 256 с.
47. Бевз В. Г., Васильєва Д. В. Збірник завдань з математики для підготовки до державної підсумкової атестації. К.: Вид. дім. «Освіта», 2017. 82 с.
48. Бистрянцева А. М., Дубенюк О. О. Використання методу площ при розв'язуванні геометричних задач. Проблеми та перспективи розвитку освіти. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 30-31 березня 2017 року). Херсон : Вид. дім «Гельветика», 2017. С. 33–36.
49. Благодир Л.А., Швець В.О. Математичні помилки як об'єкт наукових досліджень. *Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки* / М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. Випуск 93. С. 19–28.
50. Далингер В.А. Типичные ошибки учащихся по математике и их причины. *Современные наукоемкие технологии*. 2014. № 12–1. С. 94–97.
51. Черкаська Л.П. Основні напрямки здійснення корекції математичної підготовки учнів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. № 7 (3). С. 105–109.
52. Далингер В.А. Типичные ошибки учащихся при решении логарифмических уравнений, неравенств и их систем и пути их предупреждения. *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 4–2. С. 445–450.

53. Ляпунов И.Б. Классические ошибки учащихся СУНЦ НГУ при неравносильных переходах в уравнениях и неравенствах. *Вестник НГУ. Серия: Педагогика*. 2012. Т. 13. Выпуск 1. С. 46–55.
54. Самсонов П.И. Тема урока: «Решение логарифмических уравнений – поиск ошибок». *Математика*. 2009. т. № 2. С. 7–9.
55. Марченко Л.І. Основні методи розв'язання логарифмічних рівнянь. *Математика в школах України*. 2009. Березень (№ 8). С. 22–24.
56. Іванко Т.І. Систематизація методів розв'язування показникових і логарифмічних рівнянь і нерівностей. *Математика в школах України*. 2007. Березень (№ 7). С. 16–21.
57. Самойленко Л.В. Методика навчання логарифмічних рівнянь та нерівностей. *Наукові записки молодих учених*. 2019. № 4.
58. Орлова О.А. Методическое пособие по математике «Решение показательных и логарифмических уравнений». URL: <http://surl.li/erfi> (дата звернення: 13.08.2020).
59. Бистрянцева А.М., Чередніченко Ю.С. Методи розв'язування логарифмічних рівнянь в курсі алгебри старшої школи. *Пошук молодих*. Вип. 18: зб. матеріалів Всеукраїнської студ. наук.-практ. конф. «STEM–освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах» (м. Херсон, 26-27 квітня 2018 р.) / уклад. В. Д. Шарко. Херсон : Видавництво ХНТУ. 2018. С. 95–96.
60. Березанский Ю. М. Функциональный анализ / Ю.М. Березанский, Г.Р. Ус, З.Г. Шефтель. – К. : Вища Школа, 1990. – 600 с.
61. Давидов М. О. Курс математического анализа. В 3-х ч. / М.О. Давидов. – К. : Вища школа, 1991. – 648 с.
62. Зорич В. А. Математический анализ / В. А. Зорич. – М. : МЦНМО, 2002. – 476 с.
63. Навчальна програма з математики 5 – 9 класи для загальноосвітніх навчальних закладів, 2017 р., 40 с.

64. Скворцова С.О. Задачі на рух: методика проведення підготовчої роботи // Учитель початкової школи. – 2016. – Випуск 6. – С. 7 – 11.
65. Поліщук З.П. Задачі фізичного змісту при вивченні математики в загальноосвітній школі: навчально-методичне видання/ Поліщук З.П., Федьович М.В., Харченко М.М., - Видавництво Житомирський державний університет ім. І. Франка, - 2007, 214 с.
66. Шаповал І., Королюк М.О. Текстові задачі на сумісну роботу і планування в шкільному курсі математики // Науковий пошук молодих дослідників: збірник наукових праць студентів, магістрантів та викладачів (7). - 2014. – С. 59-62.
67. Сборник конкурсных задач по математике для поступающих во вузы. Кн. 1. Алгебра. - Под ред. М.И. Сканави. – СПб., 1995. – 527 с.
68. Кадубовський О.А. Олімпіадні задачі: розв'язання задач II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики – 2018: навчальний посібник/ О.А. Кадубовський, Б.Б. Беседін, В.С. Сьомкін. – Слов'янськ: вид. центр «Моторін», 2019. – 100 с.
69. Недодатко Н.Г. Технологія формування навчально-дослідницьких умінь школярів. Рідна школа, 2005. №6 (869). С. 21-23.
70. Балашова С.П. Формування дослідницьких умінь у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення природознавчих дисциплін: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04. К., 2006. 27 с.
71. Скафа О.І. Задача як форма і засіб формування евристичної діяльності. Рідна школа, 2003. №6. С.43-47.
72. Слепкань З. І. Методика навчання математики: Підручник, Вид. 2-ге, допов. і переробл. К: Вища школа, 2006. 582 с.
73. Бевз Г.П. Методика викладання математики: навчальний посібник. К.: Вища школа, 1989. 367 с.
74. Гаврилiна О.В. Впровадження методики формування дослідницьких математичних умінь старшокласників у процес поглибленого вивчення

елементів інтегрального числення (висновки дисертаційного дослідження). Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: науковий журнал. Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет імені А. С. Макаренка ; редкол.: А. А. Сбруєва, Дж. Бішоп, О. В. Єременко та ін. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. № 1 (27). С. 170–183.

75. Леонт'єв А.Н. Проблемы развития психики. М., 1981. 583 с.
76. Чебикін О.Я. Структура, зміст та особливості емоційної регуляції пізнавальної діяльності школярів. Психологія і суспільство. 2016. № 4. С. 76-88.
77. Чебикін О.Я., Павлова І.Г. Становлення емоційної зрілості особистості: монографія. Одеса: СПД Черкасов, 2009. 230 с.
78. Узнадзе Д.Н. Психология установки / Д.Н. Узнадзе. Питер. 2001. 416 с.

ВИСНОВКИ

Тема науково-дослідної роботи «Формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України» присвячена актуальній проблемі професійної педагогічної освіти – сучасним тенденціям оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Актуальність дослідження зумовлена стрімкими змінами у суспільстві, які передбачають внесення змін до мети підготовки молоді до життя, що вимагає від учителя переходу від знаннєвої моделі освіти до компетентнісної. Це зумовлює принципову необхідність переосмислити усі фактори, від яких залежить якість освітнього процесу.

У науково-дослідній роботі «Формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України» на основі аналізу суспільного виробництва у суспільствах різних типів уточнено мету загальної освіти на етапі переходу від індустріального до постіндустріального суспільства. Уточнена мета пояснює необхідність змін як математичної освіти у загальноосвітніх навчальних закладах, так і системи фахової підготовки учителів математики.

На основі аналізу стану проблеми виокремлено низку суперечностей в підготовці майбутніх учителів математики, які будуть працювати у якісно нових умовах постіндустріального інформаційного суспільств, для яких характерні стрімкий розвиток і динамічність, актуалізована проблема підготовки вчителів до професійної діяльності в новому, у комунікаційному середовищі, коли старіння відомостей відбувається швидше, ніж завершується навчальний цикл в освітньому закладі.

Поняття «професійна діяльність вчителя математики» визначено, як цілісну цілеспрямовану складну відкриту нестабільну динамічну педагогічну систему, функціонування якої передбачає опору на певні підсистеми, що забезпечують готовність студентів до ефективної педагогічної діяльності. Взаємозв'язок підсистем на основі їх інтеграції дозволяє досягти основну мету

системи – підготувати компетентного вчителя математики. Функціонування такої системи забезпечує створення умов для розвитку особистості майбутнього вчителя математики на основі оволодіння змістом математичної освіти, діяльнісно-операційною стороною навчання тощо.

Розроблена та апробована структурно-функціональна модель формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики (рис. 1) на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України, де відбувається зміна єдиної монопольної ідеології на невизначену, де нормою людського існування стали економічна і соціальна диференціація суспільства, свобода вибору.

Оновлення методичної системи майбутніх учителів математики розглядається, як оновлення сукупності п'яти компонентів: цілей, змісту, методів, засобів та організаційних форм навчання.

Мета оновленої методичної системи полягає у формуванні в майбутніх учителів математики професійної компетентності, яка виявляється у здатності до організації процесів навчання математики на рівні сучасних вимог, спроможності успішно розв'язувати професійні задачі, що виникають у процесі навчання і ґрунтуються на теоретичній та практичній готовності до навчання учнів.

Традиційний зміст професійної підготовки майбутніх учителів математики оновлено з урахуванням сучасного етапу розвитку шкільної математичної освіти шляхом включення студента в навчальну діяльність; проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи; використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності; розробка компетентнісно-орієнтованих програм, курсів професійних дисциплін, де до кожного модуля додається перелік компетентностей (або компетенцій), що формуються через його вивчення; переорієнтація на міждисциплінарність і поліпрофесіональність, як середовища, в яке піде випускник, так і самого освітнього простору.

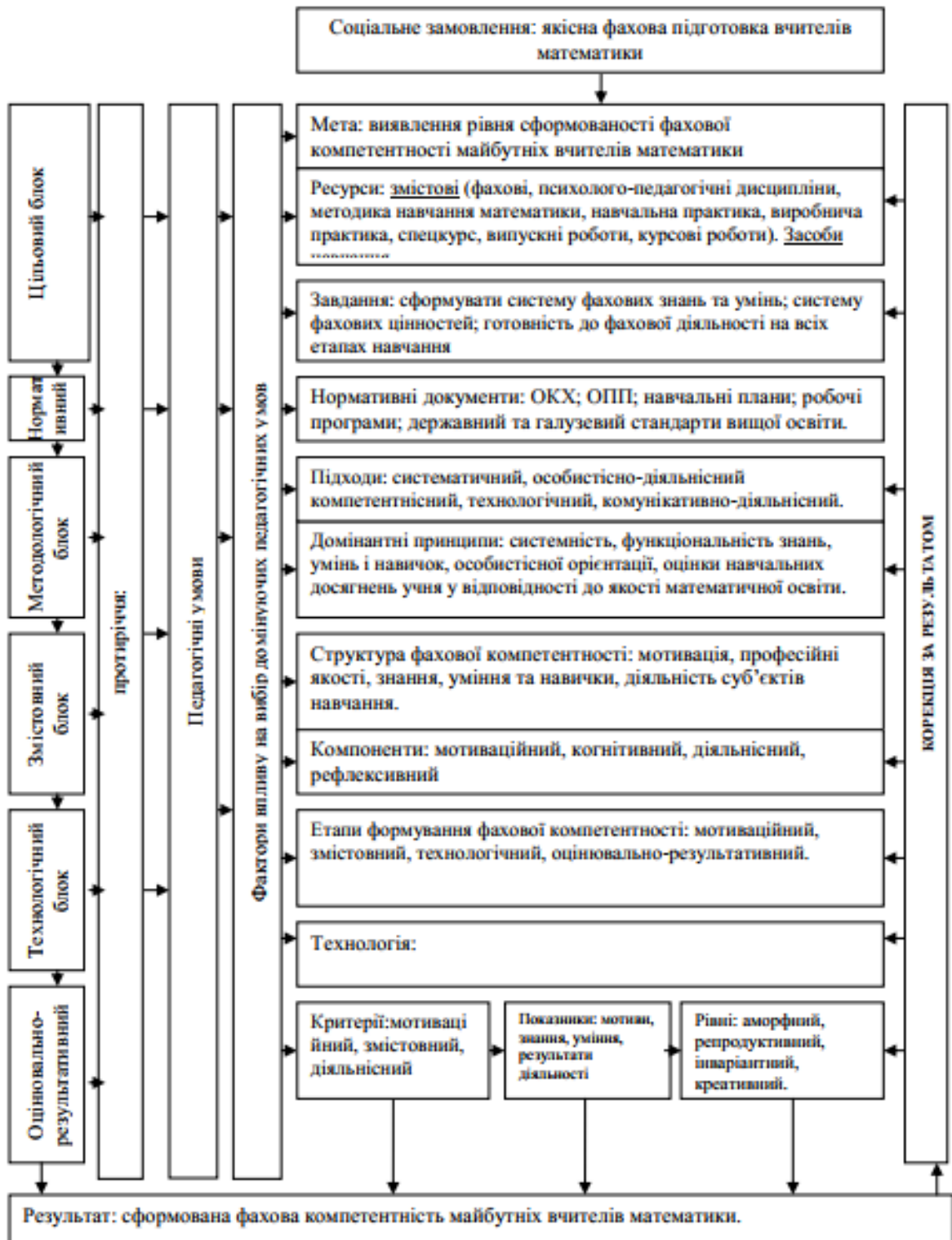


Рис. 1 Структурно-функціональна модель фахової компетентності

Елементами змісту є сучасні професійні підходи до навчання учнів математики, цей зміст опановується студентами засобами навчання.

На сучасному етапі активні методи навчання реалізуються в межах певних технологій, тому методи, засоби, організаційні форми навчання доцільно замінити структурним компонентом «технологія навчання».

Використання технологій навчання допомагає змодельовати зміст майбутньої професійної діяльності та передбачити активне включення студентів у навчальну діяльність динамічний рух діяльності студента від навчальної діяльності через квазіпрофесійної і навчально-професійної до професійної діяльності; особистісне включення студента в навчальну діяльність; проектування навчальної діяльності студента як поетапної самостійної роботи; використання методів навчання, які моделюють зміст професійної діяльності.

Особливістю сучасної системи освіти є те, що інформаційний простір виступає у якості її оболонки. Виходячи з цього, намітилася тенденція отримання комп'ютером та навчальним віртуальним простором якостей суб'єктів педагогічного процесу. У зв'язку з цим уточнено місце НІТ у підготовці майбутніх учителів математики.

Для майбутнього вчителя математики дуже важливо не розглядання окремих фактів шкільної математики, а методична та логічна концепція предмета в цілому.

Необхідно добре знати ті методичні вміння, якими повинен володіти вчитель математики, бачити конкретні методичні моделі вивчення компонентів змісту навчального матеріалу шкільної математики (поняття, теорем, задач як засобу навчання тощо), вміти виконувати логіко-дидактичний аналіз навчального матеріалу (розділу, теми, окремих уроків), вміти виокремлювати окремі змістові лінії шкільної математики.

Майбутні вчителі математики повинні мати можливість побачити шкільну математику з найвищої точки зору, яка дозволяє об'єднати розрізнені факти, звести їх до системи на базі загальних математичних і логічних ідей, які слугують сучасними основами шкільної математики.

ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ТЕМИ ВИКОНАВЦІВ НДР

1. Бистрянцева А.М. Математична модель опису розподілу заряду в ядрі з використанням системи звичайних диференціальних рівнянь. Науковий вісник молодих учених і аспірантів ХДУ: Збірник наукових праць. – Херсон. 2017. с. 73–77
2. Бистрянцева А.М., Чиріна А.О. Многочлени Чебишева-Лагерра в теорії автоматичного управління та квантовій механіці. Актуальные научные исследования в современном мире: XVII Междунар. научн. конф., 26-27 марта 2017 г., Переяслав-Хмельницкий. Сб. научных трудов - Переяслав-Хмельницкий, 2017. Вып. 3(23), ч. 2 с. 139-141
3. Бистрянцева А.М., Дубенюк О.О. Використання методу площ при розв’язуванні геометричних задач. Проблеми та перспективи розвитку освіти. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 30-31 березня 2017 року). Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2017. с. 33–36
4. Бистрянцева А.М., Трофімова К.П. Особливості викладання шкільного курсу стереометрії. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. Херсон: ПП Вишемирський В.С. 2017. с. 190–191
5. Бистрянцева А.М., Дацюк В.М. Використання динамічної програми Geogebra при розв’язуванні геометричних задач. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. - 2017. – с. 156–157
6. Плоткін Я. Д., Бутенко К. С. Побудова резольвенти оператора в околі нульової особливої точки. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-

- математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 151-152
7. Таточенко В.І., Віннік К.О. Геометричні величини та їх вимірювання на площині та у просторі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 152-154
 8. Бистрянцева А.М., Голобородько М.В. Деякі класичні нерівності та їх застосування. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 154-156
 9. Таточенко В. І., Дубина Н.О. Формування уміння виділяти головне у учнів основної школи. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С.157-159
 10. Плоткін Я.Д., Жакоміна М.Ю. Узагальнена обернена матриця. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С.159-161

11. Котова О.В., Журавльова І.О. Числа Каталана та суть методу траєкторій розв'язання комбінаторних задач. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 161-162
12. Григор'єва В.Б., Костенюк Ю. Метод аксонометрії. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 162-164
13. Котова О.В., Котлюба Л.Є. Дослідження різних типів множин аномальних та антиномальних чисел. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 164-165
14. Таточенко В.І., Куз А.В. Геометричні фігури та їх властивості на площині та у просторі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 165-167
15. Кузьмич Л.В., Перегняк Г.Є., Сайко О.А. Особливості використання інтерактивних технологій на уроках математики. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної

- конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 167-169
16. Таточенко В.І., Мандрика А.В. Перші уроки планіметрії. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 169-170
17. Котова О.В., Маркова Г.Р. Псевдо-генератори випадкових чисел. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 170-172
18. Таточенко В.І., Махницька В.А. Формування дослідницької діяльності у учнів основної школи. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 172-174
19. Котова О.В., Медведько І. А. Двосимвольні системи зображень дійсних чисел. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 174-175

20. Григор'єва В.Б., Панькова С.С. Нерівності в геометрії. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 178-179
21. Таточенко В.І., Петренко К.І. Формування самостійної діяльності учнів в основній школі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 181-183
22. Таточенко В.І., Прядко А.С. Вивчення звичайних дробів в основній школі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 183-184
23. Кузьмич Л.В., Сафронова С.В. Впровадження stem-освіти для обдарованих учнів на уроках математики. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 184-186
24. Таточенко В.І., Скиба А.М. Вивчення тіл обертання в старшій колі шкільному курсі геометрії. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних

- дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 186-187
25. Таточенко В.І., Стрельник І.В. Вивчення чисел та дій над ними в основній та старшій школі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 187-189
26. Таточенко В.І., Ткаченко О.С. Вивчення декартових координат і векторів на площині та у просторі. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 189-190
27. Таточенко В.І., Чередніченко Ю.С. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 194-196
28. Таточенко В.І., Ялова В.В. Формування просторових уявлень і уяви в учнів основної школи. Пошук молодих. Випуск 17: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [“STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах”], (Херсон, 20-21 квітня

- 2017 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. – Херсон: ПП Вишемирський В.С. -2017. – С. 196-198
29. Кузьмич В.І. Плоскі образи у довільному просторі. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2017), м. Черкаси 26-28 жовтня 2017 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2017. – С. 127-129
30. Таточенко В.І. Сучасні тенденції оновлення системи професійної підготовки майбутнього вчителя математики. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2017), м. Черкаси 26-28 жовтня 2017 р. – Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2017. – С. 200-202
31. Таточенко В.І. Сучасні виклики підготовки майбутнього вчителя математики. Глобальні виклики педагогічної освіти в університетському просторі: матеріали III Міжнародного конгресу (м. Одеса, 18-21 травня 2017 року) / Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2017. – С. 258-259
32. Таточенко В.І. Формування контрольно-оцінювальної компетентності майбутніх вчителів математики. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П. Драгоманова», 11-13 травня 2017 р., Київ, Україна – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – С. 217-219
33. Бистрянцева А.М. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: практикум. Херсон: Айлант, 2018. – 76 с.
34. Кузьмич Л.В. Теорія ймовірностей та математична статистика [базовий курс з прикладами і задачами]. Херсон: Айлант, 2017. – 400 с.
35. Бистрянцева А.М. Розвиток творчого математичного мислення учнів в процесі підготовки до олімпіад. Збірник наукових праць Педагогічні науки. Херсон, «Видавн. дім «Гельветика»». – Вип. LXXX. – Т. 2. – 62–65

36. Бистрянцева А.М. Застосування методу площ до розв'язування геометричних задач в контексті підготовки до державної підсумкової атестації. Фізико-математична освіта: науковий журнал. Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2018. – Вип. 1 (15). – С. 142–145
37. Григор'єва В.Б. Дослідження умовних екстремумів функціоналів в гільбертовому просторі в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів-математиків. Науковий вісник миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського [«Педагогічні науки»] – Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, – 2018. – С. 245-250
38. Самойленко В.Г. Дослідження умовних екстремумів функціоналів в гільбертовому просторі в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів-математиків. Науковий вісник миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського [«Педагогічні науки»] – Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, – 2018. – С. 245-250
39. Кузьмич В.І. Побудова плоских образів у довільному метричному просторі. Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»: збірник наукових праць. Випуск № 11.2017. – Черкаси: Видавництво Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2017, с. 40-46.
40. Кузьмич В.І. Плоско розміщені множини точок у метричному просторі. Вісник Львівського університету. Серія механіко-математична. Випуск № 83.2017. – Львів: Видавництво Львівського національного університету імені Івана Франка, 2017, с. 58-71.
41. Дубина Н.О., Григор'єва В.Б. Коло дев'яти точок. Відстань між чудовими точками трикутника. Пошук молодих. Випуск 18: Збіник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрямок модернізації природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 94-95 с.
42. Петренко К.І., Бистрянцева А.М. Використання властивостей функції як один із нестандартних методів розв'язування рівнянь в класах з

- поглибленим вивченням математики. Пошук молодих. Випуск 18: Збіник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрямок модернізації природничо-математичих дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 96-97 с.
43. Чередніченко Ю.С., Бистрянцева А.М. Методи розв'язування логарифмічних рівнянь в курсі алгебри старшої школи. Пошук молодих. Випуск 18: Збіник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрямок модернізації природничо-математичих дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 97-98 с.
44. Шевчик О.А., Григор'єва В.Б. Про деякі цікаві прямі в трикутнику. Пошук молодих. Випуск 18: Збіник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрямок модернізації природничо-математичих дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 98-100 с.
45. Ялова В.В., Григор'єва В.Б. Прямі Чеви в трикутнику. Пошук молодих. Випуск 18: Збіник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрямок модернізації природничо-математичих дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 100-101 с.
46. Таточенко В.І. Удосконалення професійно-педагогічної підготовки майбутніх вчителів математики. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 122-124 с.
47. Плоткін Я.Д. Задача Коші для одного диференціального рівняння з частинними первісними третього порядку. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-

- математичної освіти в середній і вищій школі»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 102-104 с.
48. Шахман І.О., Бистрянцева А.М. Використання методів математичного моделювання в гідро екології. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» (27–28 лютого 2018 р.) Переяслав-Хмельницький, 2018. – С. 34–36.
49. Григор'єва В.Б. Дослідження умовних екстремумів функціоналів в гільбертовому просторі в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів-математиків. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 72-73 с.
50. Самойленко В.Г. Дослідження умовних екстремумів функціоналів в гільбертовому просторі в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів-математиків. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 73-74 с.
51. Котова О.В. Методичні особливості вивчення теореми Шарковського у майбутніх викладачів математики. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»] – Херсон: Видавництво ХНТУ. – 2018. – 87-88 с.
52. Григор'єва В.Б. Критерії для оцінки сформованості математичної компетентності з аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції [«Освіта і наука в умовах глобальних трансформацій»] – Дніпро: СПД «Охотнік», – 2017. – С. 154-155.
53. Григор'єва В.Б. Ефективність комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Збірник тез доповідей VI

- Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів [«Актуальні задачі сучасних технологій»] – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет, – 2017. – С. 185-186.
54. Кузьмич В.І. Прямолінійне та плоске розміщення точок метричного простору. Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції [«Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів і комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці»]. –Київ: Видавництво Київського університету імені Бориса Грінченка, 2018. – С. 196-200.
55. Кузьмич Л.В. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції [«Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»] (BOECCU) (08 вересня 2017 р.). № 3 (2017). - С. 247-255.
56. Кузьмич Л.В. Огляд тенденцій, підходів та перспектив STEM-освіти для відкриття навчального центра. REVIEW OF TRENDS, APPROACHES AND PERSPECTIVE PRACTICES OF STEM-EDUCATION FOR TRAINING CENTER OPENING / .Kushnir, .Osipova, .Valko [та ін.] // Informational Technologies in Education. - 2017. - № 31. - P. 69-80.
57. Кузьмич Л.В. Економіко-математичне моделювання: практикум. Херсон: Айлант, 2019. 140 с.
58. Kuz'mich V. I., Savchenko A.G. Geometric relations in an arbitrary metric space. Matematychni Studii, 2019, issue 1, volume 52, pages 86-95 http://matstud.org.ua/texts/2019/52_1/86-95.html
59. Kuz'mich V. I. Geometric Properties of Metric Spaces. Ukrainian Mathematical Journal, 2019, volume 71, No. 3, pages 435-454.
60. Кузьмич Л.В. Інтерпретації, модель, методи доведень та досліджень – шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні математики. Вісник Херсонського національного технічного університету. № 2(69). Ч.2.. – Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2019.– С. 280-287.

61. Григор'єва В.Б., Самойленко В.Г. Особливості введення поняття інтегралу Рімана під час викладання математичного аналізу учителям математики. Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи – Випуск 68: збірник наукових праць/ м-во освіти і науки України, Нац. Пед. ун-т імені М.П. Драгоманова – Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. – С.176 – 182.
62. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Побудова прямолінійно розміщених множин при вивченні метричних просторів. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Педагогічні науки. Випуск 9(382). – Луцьк, 2018, с. 30-36.
63. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Вивчення властивостей прямолінійно та плоско розміщених множин точок метричного простору. Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»: збірник наукових праць. Випуск № 9. 2018. – Черкаси: Видавництво Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2018, с. 77-89.
64. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Побудова прямолінійно та плоско розміщених множин, при вивченні метричних просторів. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. - Випуск 20: збірник наукових праць. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. - С. 44-52.
65. Кузьмич В.І. Геометричні властивості метричних просторів. Укр. мат. журн, 2019, том 71, № 3, с. 382-399.
66. Кузьмич В.І. Формування у школярів понять відстані та прямолінійності засобами метричної геометрії. Педагогічний альманах: збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2019. Випуск 42. С. 43–50.
67. Дурман А.А., Таточенко В.І. Шляхи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів загальноосвітньої школи на уроках математики. Збірник

- матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції [«Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти»] - Херсон: Видавництво ПП В.С. Вишемирський. – 2019. –24-27 с.
68. Сінолуп О.Ю., Таточенко В.І. Вивчення геометричних величин, їх обчислювання та вимірювання в шкільному курсі математики. Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції [«Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти»] - Херсон: Видавництво ПП В.С. Вишемирський. – 2019. – 33-34 с.
69. Таточенко В.І. Актуальні проблеми підготовки майбутніх вчителів математики в умовах постіндустріально-го суспільства. Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції [«Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти»] - Херсон: Видавництво ПП В.С. Вишемирський. – 2019. –81-84 с.
70. Котова О.В., Плоткін Я.Д. Співвідношення між коефіцієнтами лоранівського розкладі узагальненої резольвенти лінійного оператора. Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції [«Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти»] - Херсон: Видавництво ПП В.С. Вишемирський. – 2019. –72-74 с.
71. Кузьмич Л.В., Валько Н.В. Інтерпретації, модель, методи доведень та досліджень – шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні математики. Збірник матеріалів ХХ міжнародна конференція з математичного моделювання – Херсон: ХНТУ, 2019. – 118 с. – С. 65.
72. Шахман І.О., Бистрянцева А.М. Застосування математичного моделювання до розв'язання еколого-економічних задач. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії: XII Міжнар. наук.-практ. конф., 31 січня 2019 р., Переяслав-Хмельницький. // Зб. наукових праць – Переяслав-Хмельницький, 2019. С. 70–72
73. Петренко К.І., Бистрянцева А.М. Використання властивостей функцій як один із нестандартних методів розв'язування рівнянь та нерівностей в курсі алгебри старшої школи. Матеріали всеукраїнської науково-практичної

- конференції "Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти" (12–13 вересня 2019 р., м. Херсон). – Херсон, 2019. – С. 31–32.
74. Кузьмич В.І., Валько М.І., Валько П.М., Яковенко Т.О. Про спільну точку операторів. Прикладні питання математичного моделювання. № 1. 2018. – Херсон: Херсонський національний технічний університет. – С. 19-26.
75. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Елементи геометризації метричного простору. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2019). – Черкаси: Видавництво ФОП Гордієнко Є.І., 2019. – С. 116-117.
76. Кузьмич В.І. Використання засобів метричної геометрії при формуванні основних геометричних понять на уроках геометрії. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Теоретико-методологічні основи розвитку освіти та управлінської діяльності». – Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2019. – С. 105-108.
77. Таточенко В.І., Малихіна В.В. Координати та вектори на площині та в просторі. Пошук молодих. Випуск 19: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрям модернізації методики навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»], (Херсон, 18-19 квітня 2019 р.) / укладач В.Д. Шарко: ПП Вишемирський В.С., 2019.- С. 50-52
78. Кузьмич В.І. Метричний підхід до формування основних геометричних понять. Теоретико-методологічні основи модернізації навчання: комперентнісний підхід : колективна монографія / за ред. Г.С. Юзбашева. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2020, 351 с.
79. Таточенко В.І., Шипко А.Л. Підготовка майбутнього вчителя математики до ефективної професійної діяльності у сучасних умовах. Теоретико-методологічні основи модернізації навчання: комперентнісний підхід : колективна монографія / за ред. Г.С. Юзбашева. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2020, 351 с.

80. Таточенко В.І. Сучасні тенденції удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя математики. Математична освіта: минуле, сьогодення, майбутнє, до 100-річчя від дня народження О.Ф. Семеновича: монографія /М.І. Бурда та ін.; за ред. Н.А. Тарасенкової. – Черкаси: Видавець ФОП Гордієнко, 2020, 200 с.
81. Л.В. Кузьмич, Н.В. Валько, О.Г. Савченко Економіко-математичне моделювання: практикум. Херсон: Айлант, 2019. 140 с.
82. Osadchy V., Valko N., Kuzmich L., Abdullaeva N. Studies of impact of specialized STEM training on choice further education. The International Conference on History, Theory and Methodology of Learning (ICHTML 2020). SHS Web Conf. Volume 75, 04014 (2020)
83. Kushnir N., Osypova N., Valko N., Kuzmich L. Distance Learning Technologies in Institution of Higher Education by Means of LCMS Moodle. Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops (ICTERI 2020) Kharkiv, Ukraine, October 06-10, 2020.
84. Kushnir N., Osypova N., Valko N., Kuzmich L. Model of Education Robotics Course for Natural Sciences Teachers. 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Kharkiv, Ukraine, October 06-10, 2020
85. V. Brydun, A. Savchenko, M. Zarichnyi Fuzzy metrization of the spaces of idempotent measures. European Journal of Mathematics. 2020. V. 6. Is. 1. P. 98 – 109. URL: <https://doi.org/10.1007/s40879-019-00341-8>
86. V. Kiosak, A. Savchenko, S. Khniunin On the topology of quasi-Einstein spaces. American Institute of Physics Conference Proceedings. – 2020.
87. V. Kiosak, A. Savchenko, A. Kamienieva Geodesic mappings of compact quasi-Einstein spaces with constant scalar curvature. American Institute of Physics Conference Proceedings. – 2020.

88. В. І. Кузьмич, Л. В. Кузьмич, О. Г. Савченко Моделювання прямолінійного та плоского розміщення точок метричного простору. Прикладні питання математичного моделювання. 2020. Т.3. № 2.1 С. 165 – 173.
89. O.V. Kotova, O.O. Hniedkova , V.V. Hryhorieva Pedagogical software usage in future mathematics teachers study. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр. / [редкол.: А.В. Сущенко (голов. ред.) та ін.]. Запоріжжя : КПУ, 2020. Вип. 70. 232 с. Т. 2. С. 174-180.
90. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Формування понять точки, відстані та прямолінійного розміщення точок засобами метричної геометрії у 7–9 класах. Фізико-математична освіта: наук. журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський держ. пед. ун-т ім. А.С. Макаренка, Фіз.-матем. ф-т; [редкол.: М. П. Вовк, М. Гр. Воскоглу, Т. Г. Дерека та ін.]. Суми: [СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2020. Вип. 2 (24). С. 74–79.
91. Бистрянцева А.М., Чередніченко Ю.С. Типові помилки і труднощі при розв’язуванні логарифмічних рівнянь та можливості їх усунення. Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки URL: <http://journalsofznu.zp.ua/index.php/pedagogics/article/view/1438>
92. Кузьмич Л.В., Валько Н.В. Інтерпретація, модель, методи доведень та досліджень – шляхи реалізації міжпредметних зв’язків при вивченні математики. Вісник ХНТУ. № 2 (69). Ч. 2. 2019. С. 280-287.
93. Савченко О.Г. Functors and fuzzy metric spaces / International scientific conference "Algebraic and geometric methods of analysis", Odessa, May 26 – May 30. – 2020. – P. 73–74.
94. Савченко О.Г. Про деформації матеріалів зі спеціальним видом тензора напруження / Тези доповідей VII міжнародної конференції “Актуальні проблеми інженерної механіки”, Одеса, 12-15 травня 2020. – С. 315–316.
95. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В., Савченко О.Г. Простори діаграм стійкості / Матеріали XXI міжнародної конференції з математичного моделювання, Херсон, 14-18 вересня 2020 р. – С. 81–82.

96. Котова О.В., Плоткін Я.Д. Асимптотичний аналіз розв'язку сингулярно збуреної двоточної крайової задачі у банаховому просторі. The 2nd International scientific and practical conference “Science, society, education: topical issues and development prospects” (January 20-21 , 2020) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kharkiv, Ukraine. 2020. С.317-320.
97. Котова О.В., Григор'єва В.Б. Pedagogical Software Usage in Future Mathematics Teachers Study / O.V. Kotova, O.O. Hniedkova , V.B. Hryhorieva // V International Scientific and Practical Conference “Eurasian scientific congress” (Barselona, 17-19 May 2020). – P. 386-392.
98. Котова О.В., Коваленко А. Можливості системи Mathematica при вивченні деяких питань з теорії чисел. Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференція «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах середньої та вищої освіти», (Херсон, 16 червня 2020 року). Херсон: Видавництво ХДУ, 2020. 94 с. С. 30- 31
99. Котова О.В., Морозова С. Використання інформаційних технологій при викладанні лінійної алгебри. Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференція «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах середньої та вищої освіти», (Херсон, 16 червня 2020 року). Херсон: Видавництво ХДУ, 2020. 94 с. С. 44-46
100. Бистрянцева А.М. Visualization of the Ecological State of the Surface Waters of the Lower Section of the Dnieper River using GIS Technologies. Зб. наукових праць. Переяслав-Хмельницький, 2020. С. 125–127.
101. Бистрянцева А.М. Нетрадиційні уроки як форма організації навчання учнів математики в основній школі Збірник наукових праць. – Переяслав, 2020 р., С. 69-70
102. Кузьмич В.І. Формування поняття прямолінійного розміщення точок у просторі, з використанням елементів неевклідової геометрії. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю

- «Формальна й неформальна освіта крізь призму STEM-технологій». Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2019. 339 с. - С. 160-165.
103. Кузьмич Л.В. Визначення системи мотиваційних факторів до вивчення STEM-дисциплін. VI міжнародна науково-практична конференція Інформаційні технології та взаємодії (IT&I – 2019). 20 грудня 2019: Матеріали доповідей. - Київ.: КНУШ. 418 с. - С. 352-354.
104. Кузьмич Л.В. Studies of impact of specialized STEM training on choice further education DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207504014>
105. Кузьмич Л.В. Model of Education Robotics Course for Natural Sciences Teachers. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2740/20200322.pdf>
106. Кузьмич Л.В. Distance Learning Technologies in Institution of Higher Education by Means of LCMS Moodle. P. 1152-1163. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2732/20201152.pdf>
107. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В. Elements of non-Euclidean geometry in the formation of the concept of rectilinear placement of points in schoolchildren URL: <https://easychair.org/smart-program/ICHTML2020/2020-10-15.html#talk:159470https://easychair.org/smart-slide/slide/tZc8#>
108. Кузьмич Л.В. Using Augmented Reality Technologies for STEM Education Organization. URL: <https://easychair.org/smart-slide/slide/12mz#>
109. Григор'єва В.Б., Котова О.В., Таточенко В.І., Гнедкова О.О. Software package matlab in linear algebra teaching. Theoretical foundations of the functioning of Education. Ways to improve the effectiveness of educational activities: collective monograph / Baranovska O. etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2021. P. 437-449
110. Kiosak V., Savchenko A., Latysh O. Geodesic mappings of compact guasi-Einstein spaces, II. Proceedings of the International Geometry Center. 2021. V.14. № 1. P. 80–91.
111. Tatochenko V.I., Osypova N.V. Improving the learning environment for future mathematics teachers with the use application of the dynamic mathematics system GeoGebra AR. Proceedings of the 4th International Workshop on

- Augmented Reality in Education (AREdu 2021). Kryvyi Rih, Ukraine. May 11, 2021 / Edited by : Svitlana H. Lytvynova, Serhiy O. Semerikov // CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2898. P. 178-196
112. Savchenko A., Vashpanova N., Vasylieva N. Generalized $\varphi(Ric)$ -vector fields in special pseudo-Riemannian spaces. Proceedings of the International Geometry Center. 2021. V.14. № 3. P. 1–12.
 113. Kuz'mich, V.I., Kuzmich, L.V. Elements of non-Euclidean geometry in the formation of the concept of rectilinear placement of points in schoolchildren. Journal of Physics: Conference Series [this link is disabled](#), 2021, 1840(1), 012004
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57224373102>
 114. Osadchyi, V.V., Valko, N.V., Kuzmich, L.V. Using augmented reality technologies for STEM education organization. Journal of Physics: Conference Series [this link is disabled](#), 2021, 1840(1), 012027
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57224373102>
 115. Kuz'mich V., Kuzmich L., Savchenko A. Formation of the concept of angle by means of metric geometry on geometric material of 9th grade. Physical and Mathematical Education. 2021. V. 29. № 3. P. 6-12.
 116. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В., Савченко О.Г. Використання елементів геометрії при вивченні метричних просторів. Збірник наукових праць "Педагогічний альманах" 2021. вип. 49 С. 42 – 48.
 117. Валько К.В., Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В., Савченко О.Г. Моделювання взаємного розміщення точок метричного простору. Прикладні питання математичного моделювання. 2021. Т.4. № 2.1 С. 48 – 57.
 118. Григор'єва В.Б., Котова О.В., Гнедкова О.О. Linear algebra teaching using mathematics packages. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / [редактори- упорядники М. Пантюк, А. Душний, І. Зимомря]. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 36. Том 2. С. 196-201

119. Григор'єва В.Б., Котова О.В. Особливості здійснення заміни змінних в інтеграла Рімана в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів математики. Фізико-математична освіта: науковий журнал. Вип. 1 (27). Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, фізико-математичний факультет; редкол.: О.В. Семеніхіна (гол. ред.) [та ін.]. Суми: [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2021. С. 82-87.
120. Savchenko A. Fuzzy ultrametrization of spaces of non-additive measures on fuzzy ultrametric spaces. International scientific conference "Algebraic and geometric methods of analysis", Odessa, May 25 - May 28. 2021. P. 130.
121. Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В., Савченко О.Г. Основні геометричні поняття при вивченні метричних просторів майбутніми вчителями математики (тези). Збірник матеріалів XI-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції, м. Кропивницький, 7 травня – 14 травня 2021 року / Відп. ред. М. І. Садовий. С 39-41.
122. Savchenko A. On the stationary model of universe / V. Kiosak, A. Savchenko // Thirteenth Conference of the Euro-American Consortium for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences, Albena, June 24-29, 2021, P. 52.
123. Savchenko A. Invariant transformations preserving mappings / V. Kiosak, A. Savchenko, L. Makarenko // Thirteenth Conference of the Euro-American Consortium for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences, Albena, June 24-29, 2021, P. 61.
124. Валько Н.В., Кузьмич В.І., Кузьмич Л.В., Савченко О.Г. Візуалізація взаємного розміщення точок метричного простору за допомогою динамічного геометричного середовища Geogebra 3D. Матеріали XXII міжнародної конференції з математичного моделювання, 13-17 вересня 2021 р., Херсон, ХНТУ. 2021. С. 22 – 23.
125. Савченко О.Г. Оцінювання точності навігаційної інформації еліптичною похибкою / О. М. Гудирева, О. Г. Савченко, В. Є. Вільданов // Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції "Інновації в

- суднобудуванні та океанотехніці", 30 вересня – 01 жовтня 2021 р., Миколаїв, НУК імені адмірала Макарова. 2021. С. 531 – 534.
126. Valko N., Osadchy V., Kuzmich L. Construction of an education model of natural disciplines' students in the distance learning conditions. URL: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://aet.easyscience.education/2020/AET2020/paper000.pdf>
127. Григор'єва В.Б., Котова О.В., Гнедкова О.О. Linear algebra teaching using mathematics software packages. The 11th International scientific and practical conference "Science and education: problems, prospects and innovations" (July 21-23, 2021) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2021. P. 28-33.
128. Григор'єва В.Б., Котова О.В., Таточенко В.І. Software package matlab in linear algebra teaching . The 5th International scientific and practical conference – Results of modern scientific research and development (July 25-27, 2021) Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 2021. P.116-121.
129. Григор'єва В.Б., Котова О.В., Самойленко В.Г. Питання здійснення заміни змінних в інтеграла Рімана. The 9th International scientific and practical conference "European scientific discussions" (July 18-20, 2021) Potere della ragione Editore, Rome, Italy. 2021. С. 156-161.
130. Таточенко В.І. Емоції як фактор регуляції навчально-пізнавальної діяльності майбутніх вчителів математики. Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО-2021), м. Черкаси, 09-10 квітня 2021 р. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. С. 125 – 126
131. Григор'єва В.Б., Гайдук І.І. Комплексні числа в геометрії. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 11-14
132. Таточенко В.І., Желез В.М. Функціональна складова змістової лінії «Рівняння та нерівності» у профільному навчанні математики. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали

Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 18-21

133. Котова О.В., Железагло А.В. Симетричні многочлени в шкільному курсі математики. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 21-23
134. Кузьмич Л.В., Матійків С.В. Про можливості розгляду вчення про ізопериметри в шкільному курсі математики. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 33-36
135. Кузьмич В.І., Цимбалюк А.О. Сприяння неформальної освіти до вивчення неевклідової геометрії у школі. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 82-85
136. Кузьмич В.І., Чорна Ю.В. Про можливості розгляду елементів теорії підсумовування рядів в шкільному курсі математики. Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в Україні: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції; Херс. Держ. ун-т. Херсон: ХДУ, 2021. 99 с., С. 91-94
137. Кузьмич В.І., Гаран І.О. Використання множників підсумовуваності при вивченні збіжності рядів. Класичні та прикладні аспекти спадкоємної математичної підготовки у ЗВО : історичний та сучасний погляд молодих вчених і здобувачів вищої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. Харків: ХНАДУ. 2021. 320 с. - С. 130-133