

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

СЕМЕНІХІНА Олена Володимирівна

УДК 378.147:371.134:371.124:51:004.853(043.5)

**ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ
ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ
МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Слов'янськ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Сумському державному педагогічному університеті імені А. С. Макаренка, Міністерство освіти і науки України.

Науковий консультант – доктор педагогічних наук, професор
Бойчук Юрій Дмитрович,
Харківський національний педагогічний
університет імені Г. С. Сковороди, завідувач
кафедри здоров'я людини та корекційної освіти.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор
Працьовитий Микола Вікторович,
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова,
декан фізико-математичного факультету;

доктор педагогічних наук, доцент
Прошкін Володимир Вадимович,
Київський університет імені Бориса Грінченка,
професор кафедри інформаційних технологій та
математичних дисциплін;

доктор педагогічних наук, професор
Солдатенко Микола Миколайович,
Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих
НАПН України, провідний науковий співробітник
відділу змісту і технологій навчання дорослих.

Захист відбудеться „03” лютого 2017 року о 09.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 12.112.01 у Державному вищому навчальному закладі „Донбаський державний педагогічний університет” за адресою: 84116, м. Слов'янськ, Донецька область, вул. Г. Батюка, 19, ауд. 201.

З дисертацією можна ознайомитися на сайті <http://www.slavdpu.dn.ua/index.php/nauk/vch-rada-soc-pedagog/povidomlenya-spec-vchena-rada> та в бібліотеці Державного вищого навчального закладу „Донбаський державний педагогічний університет” за адресою: 84116, м. Слов'янськ, Донецька область, вул. Г. Батюка, 19.

Автореферат розіслано „03” січня 2017 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



С. М. Курінна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Характерною й невід'ємною рисою сучасного періоду розвитку суспільства є його інформатизація. Це об'єктивний процес, який пов'язаний з підвищенням ролі та міри впливу інтелектуальних видів діяльності на всі сторони життя людства й центр ваги якого в суспільному розподілі праці зміщується зі сфери матеріального виробництва в бік отримання, накопичення, переробки, передачі, зберігання, подання та використання різного роду даних. У зв'язку з цим зростає роль розкриття інтелектуального потенціалу людини, здатної аналізувати та інтегрувати інформаційні потоки в наукові й виробничі процеси, ініціювати інтелектуалізацію трудової діяльності та забезпечувати розвиток різних сфер життєдіяльності людства.

Усвідомлення цього на державному рівні підтримується відповідними нормативними актами й державними програмами, серед яких: Закони України „Про освіту”; „Про вищу освіту”; Указ Президента України „Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року”; Стратегічна програма європейського співробітництва в галузі освіти і навчання „Освіта і навчання 2020” та інші.

Технічний прогрес, надшвидкий розвиток інформаційних технологій і формування нової інформаційної культури неминуче накладають свій відбиток на вимоги до діяльності педагогів. Затребуваними стають такі підходи в навчанні, які забезпечують напрацювання в комплексі вмінь сприймати, аналізувати та моделювати великі обсяги даних, зокрема текстового формату. Це передбачає використання ефективних способів опрацювання, компоновки і стислого подання інформаційного контенту.

Застосовування ідей стиснення навчального матеріалу ґрунтується на теорії змістового узагальнення В. Давидова й теорії укрупнення дидактичних одиниць П. Ерднієва і може бути реалізоване на основі візуалізації навчального матеріалу. Науковцями (В. Далінгер, Л. Занков, В. Зінченко, Н. Манько, О. Пескова, В. Резник, С. Сергєєв) підтверджено, що навчальний матеріал засвоюється й запам'ятовується краще, якщо знання та вміння формуються в системі візуально-просторової пам'яті. Під час візуалізації наочні образи скорочують ланцюг словесних міркувань і сприяють синтезу образу поняття більшої ємності, чим ущільнюють дані про об'єкт.

Крім активізації навчальної діяльності, формування навичок критичного й образного мислення, візуалізація в навчанні сприяє його інтенсифікації. Особливо в тих випадках, коли використання наочних засобів не зводиться до простого ілюстрування, а стає органічною частиною пізнавальної діяльності, засобом формування й розвитку не тільки наочно-образного, а й абстрактно-логічного мислення. Це, своєю чергою, вимагає принципово нових підходів до традиційних наочних засобів навчання – вони мають бути динамічними, інтерактивними та мультимедійними. Тому наразі особливий інтерес викликає комп'ютерна візуалізація знань, залучення якої дозволить наочно уявити об'єкти і процеси з можливістю демонстрації внутрішніх взаємозв'язків складових частин, які часто приховані в реальному світі.

Підходи в навчанні математики, які базуються на зоровому сприйнятті навчального матеріалу, дозволяють максимально задіяти потенціал візуального мислення, а в умовах активного використання комп'ютерних засобів підтримки навчального процесу його реалізація може набути нової якості через використання спеціалізованих засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (ЗКВМЗ). Розвиток та їх постійні оновлення й удосконалення додатково стають важливою передумовою для висунення якісно нових вимог до професійної готовності майбутнього вчителя математики використовувати такі засоби.

Аналіз наукових напрацювань у контексті візуалізації навчання математики та відповідній підготовці вчителя математики виявив такі напрями досліджень:

– психолого-педагогічний – нейрофізіологічні основи теорії зорового сприйняття (Р. Арнхейм, П. Гальперін, В. Крутецький), теоретико-практичні аспекти візуального мислення (Л. Занков, В. Зінченко, Н. Манько, О. Набока, О. Пескова, С. Сергєєв, В. Шаталов), теоретико-методичні засади когнітивної візуалізації в навчанні математики (В. Рєзник, В. Далінгер та ін.);

– інформатико-математичний – фундаментальні ідеї та оцінки тенденцій і перспектив сучасної інформатико-математичної освіти (В. Биков, Л. Гризун, М. Жалдак, М. Ковтонюк, М. Лапчик, Н. Морзе, М. Працьовитий, Ю. Тріус, С. Семеріков), застосування ІТ у професійній освіті (М. Жалдак, І. Роберт, О. Самойленко та ін.);

– теоретико-методичний – теорія підготовки вчителя в умовах інформатизації освіти (Ю. Горошко, С. Раков, Ю. Рамський, С. Сапожников, М. Солдатенко, С. Харченко та ін.), теоретичні засади формування професійної та інформаційної культури вчителів (Л. Гаврілова, В. Монахов, В. Прошкін, Ю. Рамський, В. Стрельников), концептуальні дослідження в галузі теорії і методики навчання математики (В. Далінгер, Г. Дорофєєв, Т. Коростіянець, Г. Михалін, В. Моторіна, С. Семенець, С. Скворцова, Н. Тарасєнкова та ін.).

Поряд з істотними теоретико-методичними напрацюваннями в галузі підготовки вчителя математики, серед яких технології формування фахових компетентностей учителя математики, його методичної підготовки, аспекти інформатизації математичної освіти й відповідна їм підготовка вчителя, шляхи розв'язання проблем формування професійної та інформаційної культури вчителя математики, нами зафіксована фрагментарність напрацювань щодо питань комп'ютерної візуалізації та відповідної підготовки вчителя її використовувати у професійній діяльності, а тому вважаємо актуальною проблему формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

Це зумовлює необхідність розв'язання низки наявних *суперечностей* щодо досліджуваної проблеми:

1) *на концептуальному рівні сучасної освіти:*

- між активним споживанням молоддю інформаційного контенту через зорові канали сприйняття й недостатнім використанням цієї активності під час вивчення математики та її методів;

- між потенційними можливостями вищої педагогічної школи щодо якісної підготовки вчителів математики та недостатньою їх реалізацією через

інтенсифікацію навчального процесу, зменшення аудиторних годин, відведених на вивчення фахових курсів, та збільшення частки самостійної роботи, відсутність єдиних стандартів до підготовки вчителів математики;

2) *на соціально-педагогічному рівні:*

- між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, здатних швидко сприймати та представляти різного роду й обсягу інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій, які зумовлюють активне впровадження комп'ютерних засобів візуалізації в математичну підготовку;

- між соціальним запитом суспільства на когнітивно-візуальні форми подання навчального матеріалу та недооцінкою значення професійної готовності вчителя математики використовувати ЗКВМЗ у вітчизняній системі педагогічної освіти;

3) *на теоретико-методичному рівні:*

- між необхідністю формування професійної готовності вчителів математики використовувати ЗКВМЗ та обмеженістю теоретичних уявлень про сутність і структуру моделей формування такої готовності;

- між рівнями розробленості загальної теорії й методики професійної педагогічної освіти та недостатнім обґрунтуванням теоретико-практичних основ підготовки вчителів математики в контексті формування професійної готовності використовувати ЗКВМЗ у навчанні математики;

- між необхідністю впровадження ефективних технологій формування професійної готовності вчителів математики до використання ЗКВМЗ та недостатньою розробкою відповідної методичної системи.

У зв'язку з теоретичною та практичною значущістю зазначених суперечностей і необхідністю їх вирішення сформульована *проблема дослідження*, яка полягає в обґрунтуванні, розробці й експериментальній перевірці теоретичних і практичних засад формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

Недостатнє наукове опрацювання проблеми, необхідність усунення зазначених суперечностей зумовили вибір теми дисертації **„Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Окреслені проблеми досліджено в рамках кількох науково-дослідних проектів, які виконувалися на замовлення МОН на базі Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка: „Розвиток інтелектуальних умінь і творчого мислення учнів та студентів при вивченні математики, фізики, інформатики” (номер державної реєстрації № 0112U003078); „Використання інформаційних технологій в освіті” (номер державної реєстрації № 0111U005734), „Інноваційні підходи до управління якістю освіти” (номер державної реєстрації № 0113U004660).

Тему дисертації затверджено Вченою радою Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка (протокол № 11 від 27.04. 2015 р.)

та узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 6 від 29.09.2015 р.).

Об'єкт дослідження – процес професійної підготовки майбутніх учителів математики.

Предмет дослідження – теоретико-практичні засади формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні теоретичних і практичних засад формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань та їх упровадження.

Гіпотеза дослідження ґрунтується на припущенні: у сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ буде більш ефективним, якщо:

– теоретичні засади формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань *ґрунтуватимуться* на системному, діяльнісному, компетентнісному, інтегрованому, акмеологічному підходах і *визначатимуться* специфічними *принципами* інтеграції інформатико-математичних знань, когнітивної візуалізації, орієнтації на ЗКВМЗ, створення інформаційного середовища й технологічності навчання та *виваженням поєднанням* інформатико-математичної, педагогічної й технологічної підготовки; *психологічними механізмами зорового сприйняття* інформації, *когнітивно-візуальними підходами* в навчанні та *технологічними основами* їх реалізації;

– практичними засадами формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань будуть: *опора на освітній і технологічний досвід* та набуття нового досвіду в процесі практичної діяльності, стимулювання студента до *самоосвіти, раціональне включення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань* у навчання дисциплін професійної підготовки; *цілеспрямоване формування критичного погляду* на комп'ютерний інструментарій у системі сучасних засобів навчання математики; *активне комп'ютерне математичне моделювання*;

– формування професійної готовності майбутнього вчителя математики використовувати ЗКВМЗ ґрунтується на організаційно-педагогічній моделі, яка *враховує* теоретико-практичні засади формування такої готовності, *використовує* поширені форми й методи навчання для збалансованого співвідношення між теорією і практикою в інформатико-математичній діяльності, *передбачає*:

- урахування рівня розвитку інформаційних засобів та раціональне їх включення при вивченні математичних дисциплін; визначення їх мінімальної критичної кількості для забезпечення потреб професійної діяльності вчителя математики на сучасному етапі розвитку ІТ;

- цілеспрямоване формування критичного погляду на комп'ютерні математичні інструменти в системі сучасних інформаційних засобів навчання

математики на основі реалізації значною мірою конструктивних і дослідницьких підходів замість обчислювальних;

- *забезпечує* діагностику результативності процесу формування професійної готовності на основі розроблених критеріїв та показників, які відбивають рівні її сформованості.

Відповідно до поставленої мети в дослідженні визначено такі **завдання**:

1. На основі аналізу філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури визначити стан розробленості проблеми готовності майбутніх учителів математики до професійної діяльності.

2. Розкрити соціальні, законодавчі та психолого-педагогічні аспекти інформатизації як чинники вдосконалення математичної підготовки.

3. Визначити засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань у системі підготовки вчителя математики та уточнити комп'ютерний інструментарій учителя математики.

4. Уточнити сутність і структуру готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

5. Обґрунтувати теоретичні засади формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

6. Теоретично обґрунтувати й розробити організаційно-педагогічну модель формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

7. На основі розробленої моделі визначити практичні засади опанування засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, розробити відповідний навчально-методичний супровід та експериментально перевірити їхню ефективність.

8. Визначити критерії, показники та рівні сформованості готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

9. Експериментально перевірити ефективність розробленої організаційно-педагогічної моделі формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань.

Провідна ідея дослідження: володіння ЗКВМЗ є невід'ємним компонентом професійної підготовки вчителя математики. Важливість формування такого компонента зумовлена запитом інформатизованого суспільства на вчителів, здатних використовувати інструментарій ІТ не лише для розв'язування різних задач, а й визнанням потреби та важливості якісного когнітивно-візуального подання навчального матеріалу саме на основі інструментарію ЗКВМЗ.

Основою володіння ЗКВМЗ майбутнім учителем математики є теоретичне обґрунтування їхньої сутності в контексті когнітивно-візуальних підходів у навчанні та моделювання процесу формування готовності вчителя математики їх використовувати в умовах вищого педагогічного навчального закладу. Формування такого компонента характеризується цілеспрямованістю та керованістю і здійснюється у ВНЗ, а потім продовжується в подальшій професійній діяльності.

Концепція дослідження охоплює три взаємопов'язані концепти, які сприяють реалізації провідної ідеї.

Методологічний концепт формування професійної готовності вчителя математики використовувати ЗКВМЗ відображає взаємозв'язок і взаємодію різних наукових підходів у контексті проблеми дослідження, серед яких провідними є системний, компетентнісний, інтегрований, діяльнісний і акмеологічний підходи як основа такого формування.

Теоретичний концепт визначає систему ідей, вихідних категорій, основних понять, без яких ускладнене розуміння сутності досліджуваної проблеми, і містить такі положення:

- формування професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ має підпорядковуватись загальнонауковим та специфічним принципам, серед яких принципи інтеграції інформатико-математичних знань, орієнтації на ЗКВМЗ, когнітивної візуалізації, технологічності та створення інформаційного середовища; ґрунтуватися на виваженому поєднанні інформатико-математичної, психолого-педагогічної й технологічної підготовки, урахувати основи когнітивної візуалізації знань і активний динамічний розвиток ЗКВМЗ та ІТ загалом;

- організаційно-педагогічна модель формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ має враховувати теоретичні і практичні засади формування такої готовності, поширені форми й методи навчання, передбачає врахування рівня розвитку інформаційних засобів та раціональне їх включення при вивченні математичних дисциплін; визначення їхньої мінімальної критичної кількості для забезпечення потреб професійної діяльності вчителя математики на сучасному етапі розвитку ІТ; цілеспрямоване формування критичного погляду на комп'ютерні математичні інструменти в системі сучасних інформаційних засобів навчання математики; забезпечує діагностику результативності процесу формування професійної готовності на основі розроблених критеріїв та показників;

- ефективність організаційно-педагогічної моделі формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ визначається якісними змінами в його готовності до такої діяльності.

Практичний концепт визначає систему дій, які забезпечують розв'язання досліджуваної проблеми, і характеризується такими аспектами:

- формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань має спиратися на освітній і технологічний досвід у процесі практичної діяльності, самоосвіту, раціональне включення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у навчання дисциплін професійної підготовки; формувати критичний погляд на комп'ютерний інструментарій у системі сучасних засобів навчання математики та активне комп'ютерне математичне моделювання;

- активне використання ЗКВМЗ поряд з традиційними підходами й технологіями навчання;

- використання сучасних версій ЗКВМЗ.

Методологічною основою дослідження стали діалектика зумовленості й цілісності явищ об'єктивної дійсності, їхній зв'язок; філософські та психолого-педагогічні положення про особистість, її провідну роль у діяльності суспільства та його розвитку, про сутність пізнання та активність індивіда в цьому процесі; ідеї загальнонаукових та конкретно-наукових підходів до формування особистості й фахівця, зорієнтовані на забезпечення готовності до професійної діяльності; сучасні напрацювання в галузі фізіології щодо зорового сприйняття та функціонування півкуль мозку людини; концепції системного, компетентнісного, діяльнісного, інтегрованого підходів до організації навчального процесу; теорія діяльності зі знаково-символьними засобами, дидактичні ідеї проблемного та експериментального підходів до навчання; принципи диференціації, гуманізації й демократизації навчального процесу; фундаментальні положення теорії та методики навчання математики, теоретико-методичні засади комп'ютерної підтримки навчального процесу.

Теоретичні основи дослідження становлять: фундаментальні теорії гуманізації та гуманітаризації освіти й виховання (В. Андрущенко, Г. Балл, І. Бех, О. Вишневський, С. Гончаренко, І. Зязюн, В. Кремень, Ю. Мальований, О. Савченко, В. Сластьонін, О. Сухомлинська); теоретичні концепції, підходи і принципи формування гуманістичних цінностей суб'єктів навчання (І. Бех, Ж. Омельченко, О. Пархоменко, О. Сухомлинська, В. Сухомлинський); філософські основи загальної теорії систем (А. Авер'янов, П. Анохін, В. Афанасьєв, І. Блауберг, В. Садовський); основоположні теорії створення й функціонування педагогічних систем (В. Беспалько, Л. Вікторова, В. Докучаєва, Т. Ільїна, А. Ковальов, Ф. Корольов, Н. Кузьміна, Я. Мамонтов, В. Сластьонін); теорія формування змісту освіти (В. Краєвський, В. Ледньов, І. Лернер, О. Савченко, М. Скаткін, А. Хуторської); теоретичні та методологічні підходи до розробки й упровадження педагогічних технологій (В. Беспалько, М. Кларін, І. Лернер, А. Нісімчук, О. Пехота, І. Прокопенко, Г. Селевко); теорії зорового сприйняття й унаочнення навчального матеріалу (Р. Арнхейм, В. Далінгер, Л. Занков, В. Зінченко, О. Пескова, В. Резник, С. Сергєєв, В. Шаталов); теоретико-методологічні та методичні підходи в застосуванні інформаційних технологій у професійній освіті (В. Биков, М. Жалдак, Г. Михалін, І. Роберт, С. Семеріков, Ю. Тріус); теоретичні та методологічні підходи в підготовці вчителя (О. Лаврентьєва, В. Петрук, В. Прошкін, М. Солдатенко та ін.); теорія фундаменталізації професійної математичної підготовки (М. Ковтонюк, В. Моторіна, М. Працьовитий, В. Прошкін, С. Семенець); теорії інформатизації навчання (Ю. Дорошенко, В. Монахов, С. Раков, Ю. Рамський, Ю. Тріус, С. Семеріков та ін.).

Методи дослідження. Для досягнення мети, вирішення поставлених завдань і перевірки гіпотези дослідження використано такі наукові методи:

– *теоретичні:*

- аналіз і систематизація філософської, педагогічної та психологічної літератури, праць вітчизняних і зарубіжних авторів, нормативно-правових документів, методичних матеріалів, на основі яких визначено сучасні підходи щодо підготовки вчителя математики;

- аналіз (історичний та порівняльний) літературних джерел, понять і теорій, який проведено для порівняння, узагальнення та зіставлення різних поглядів на впровадження інформаційних технологій у математичну освіту;
- ретроспективний та еволюційний аналіз програмних засобів з метою уточнення фахового інструментарію вчителя математики;
- методи міжгалузевого синтезу для виявлення взаємного впливу математики, інформатики та педагогіки на сутність підготовки вчителя математики;
- сходження від абстрактного до конкретного при визначенні сутності професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ;
- абстрагування, системне структурування та теоретичне моделювання цілісного процесу формування професійної готовності вчителя математики використовувати ЗКВМЗ;
 - *емпіричні*:
 - вивчення й узагальнення вітчизняного та зарубіжного педагогічного досвіду, спостереження, самоспостереження для діагностування рівнів сформованості компонентів готовності та встановлення динаміки відповідних змін;
 - анкетування, тестування, опитування, бесіди з учителями й учнями, експертні оцінки, педагогічний експеримент для перевірки ефективності реалізації моделі формування професійної готовності використання ЗКВМЗ;
 - *статистичні*:
 - непараметричні методи статистичного аналізу (критерій знаків, критерій Макнамари, критерій Вілкоксона-Мана-Уїтні), критерії Пірсона та Стюдента для визначення кількісних залежностей між показниками компонентів готовності та їх якісного й кількісного опрацювання за результатами педагогічного експерименту.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальну роботу виконано на базі Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка, Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Комунального закладу „Харківська гуманітарно-педагогічна академія” Харківської обласної ради, Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського, Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського, Державного вищого навчального закладу „Запорізький національний університет”, Комунального вищого навчального закладу „Дніпропетровський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти”. Усього дослідженням було охоплено 726 осіб, з них 564 – студенти, 20 – викладачі ВНЗ, 142 – учителі загальноосвітніх навчальних закладів.

Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що *вперше*:

- на основі системного, діяльнісного, компетентнісного, інтегрованого, акмеологічного підходів обґрунтовано теоретичні засади формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, які складаються зі *специфічних принципів* (принципи інтеграції інформатико-математичних знань, когнітивної візуалізації,

орієнтації на ЗКВМЗ, створення інформаційного середовища та технологічності навчання), ураховують *виважене поєднання інформатико-математичної, педагогічної й технологічної підготовки, психологічні механізми зорового сприйняття інформації, когнітивно-візуальні підходи* в навчанні та *технологічні основи* їхньої реалізації;

– визначено практичні засади формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, провідними серед яких є: *опора на освітній і технологічний досвід* та набуття нового досвіду в процесі практичної діяльності, стимулювання студента до *самоосвіти, раціональне включення програм динамічної математики* як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у навчання фундаментальних математичних дисциплін; *цілеспрямоване формування критичного погляду* на комп'ютерний інструментарій у системі сучасних засобів навчання математики; *активне комп'ютерне математичне моделювання*;

– розроблено організаційно-педагогічну модель формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, яка включає взаємопов'язані структурні блоки (теоретико-практичний, результативний), етапи (пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-технологічний, оцінно-аналітичний), форми (лекції-консультації, лекційно-практичні заняття та лабораторні практикуми, практико зорієнтована проектна діяльність, конференції, самостійна робота), методи й засоби (словесно-наочні, практичні, проблемно-пошукові, квести, тренінги тощо);

– упроваджено поняття „засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань” і визначено його сутність;

удосконалено зміст і технології (організаційні форми і методи): формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання інформаційних засобів в умовах розвитку інформаційного суспільства та суспільства знань; професійної підготовки майбутніх учителів математики до розвитку візуального мислення в школярів;

уточнено: зміст таких категорій та понять, як „комп'ютерний математичний інструмент”, „комп'ютерний інструментарій учителя математики”, „програми динамічної математики”; систему критеріїв (мотиваційний, теоретичний, технологічний, аналітичний), показників та рівнів (пасивний, елементарний, усвідомлений, активний) сформованості професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ та методики їх визначення;

подальшого розвитку набули наукові уявлення про: візуалізацію знань як сучасний підхід подання навчального матеріалу в умовах інтенсифікації та гуманізації навчального процесу; сутність поняття „готовність учителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань”.

Практичне значення одержаних результатів полягає в їх достатній готовності до впровадження в систему фахової підготовки вчителів математики. Розроблено науково-методичне забезпечення процесу формування уявлень про ЗКВМЗ як важливий компонент професійної культури вчителя математики в монографії „Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти”;

навчальні посібники для студентів вищих педагогічних навчальних закладів: „Елементи теорії кривих і поверхонь в курсі диференціальної геометрії”, „Інформатика в схемах і таблицях”, „Обчислювальний практикум”; навчально-методичні посібники „Застосування комп’ютерів при вивченні математики. Програми динамічної математики”, „Система комп’ютерної математики MAPLE”; електронні підручники: з проєктивної геометрії, спецкурсу „Сучасні інформаційні системи”; навчально-методичні комплекси для формування професійних компетентностей вчителя математики з навчальних дисциплін „Диференціальна геометрія”, „Інформатика”, „Програмування”, спецкурсів „Система комп’ютерної математики”, „Застосування комп’ютера в навчанні математики”, „Практика з виготовлення мультимедіа”, „Обчислювальний практикум” (навчальні плани, робочі програми, короткі матеріали лекцій, лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань, бібліографічні покажчики тощо).

Зазначені матеріали можуть бути використані в системі професійної підготовки студентів вищих педагогічних навчальних закладів і неперервної післядипломної освіти педагогічних працівників, у навчанні нормативних та варіативних дисциплін і спецкурсів інформатико-математичного спрямування, підготовці кваліфікаційних (бакалаврських, дипломних та магістерських) робіт.

Результати дослідження *впроваджено* в навчально-виховний процес Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка (довідка № 56 від 15.01.2016 р.), Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (довідка № 47 від 22.01.2016 р.), Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (довідка № 3 від 21.01.2016 р.), Комунального закладу „Харківська гуманітарно-педагогічна академія” Харківської обласної ради (довідка № 01-12/201 від 01.03.2016 р.), Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського (довідка № 22/225 від 26.02.2016 р.), Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (довідка № 1521/01 від 17.06.2016 р.), Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (довідка № 2766/15 від 24.11.2016 р.), Державного вищого навчального закладу „Запорізький національний університет” (довідка № 01-15/11 від 19.01.2016 р.), Комунального вищого навчального закладу „Дніпропетровський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти” (довідка № 57 від 20.01.2016 р.).

Теоретичні положення та практичні напрацювання, про які зазначено в дисертації, згадані навчальні посібники, програми навчальних курсів і спецкурсу *доцільно використовувати* в навчально-виховному процесі вищих педагогічних навчальних закладів, системі післядипломної педагогічної освіти для підвищення якості професійної підготовки вчителів математики. Розроблену технологію формування професійної готовності до використання ЗКВМЗ можна адаптувати до підготовки майбутніх учителів природничого профілю.

Особистий внесок здобувача в статтях та посібниках, написаних у співавторстві, полягає в теоретичному обґрунтуванні означених проблем і завдань, науковому опрацюванні результатів; розробці та подальшому теоретичному обґрунтуванні провідних ідей, розробці організаційно-педагогічної моделі

формування, технологій напрацювання вмінь і навичок роботи майбутнього вчителя із ЗКВМЗ. Зокрема, у роботі [2] особистим внеском автора є систематизація навчального матеріалу курсу, розробка прикладів та системи задач для самостійної роботи, візуалізація основних ідей курсу на основі СКМ; у праці [3] – ідейне наповнення посібника, розробка візуальних схем, загальне редагування роботи; у посібниках [4 – 5] – розробка теоретичної частини основних тем, підбір прикладів та відповідних ЗКВМЗ; у студіях [6; 58; 60; 62] – підбір прикладів до лабораторних занять та їх реалізація у СКМ і ПДМ; у розвідках [10; 50; 51; 58; 59 – 61] – постановка ідеї та загальне редагування статей; у роботах [12; 35; 38] – узагальнення всіх результатів, пов'язаних з інформатико-математичною підготовкою студентів; у працях [15; 16] – узагальнення та систематизація результатів впливу ІТ на студентів педагогічних університетів; у публікаціях [18; 19; 22; 23; 25 – 28; 32; 41] – технології напрацювання вмінь майбутніми вчителями математики використовувати інструментарій ПДМ у якості ЗКВМЗ; у роботах [30; 33; 34; 36; 44; 47; 55] – статистичне опрацювання результатів навчання; у працях [20; 64] – аналіз теоретичних аспектів візуалізації навчального матеріалу; у роботах [54 – 57] – узагальнення та систематизація результатів використання ЗКВМЗ, одержаних співавтором.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення та результати дисертаційної роботи представлені для обговорення на наукових, науково-методичних і науково-практичних конференціях та семінарах різних рівнів:

Міжнародних: „ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2015)” (Львів, Україна, 2015), „Стратегия качества в промышленности и образовании” (Варна, Болгарія, 2009, 2010, 2013); „Проблеми математичної освіти” (Черкаси, 2010); „Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам” (Вітебськ, 2011); „Новітні комп'ютерні технології” (Київ, 2011); „Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам” (Мозир, 2012, 2014, 2015); „Новые компьютерные технологии” (Севастополь, 2011); „Теорія і методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі” (Кривий Ріг, 2012); „Free/Libre and Open-Source Software, FOSS” (Львів, 2012, 2015); „Інформаційні технології в освіті, науці і техніці” (Черкаси, 2012, 2014); „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу” (Суми, 2012, 2014, 2015); „Педагогіка та психологія: напрямки та тенденції розвитку в освіті” (Одеса, 2013); „Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін” (Київ, 2014); „Нові інформаційні технології в освіті для всіх” (Київ, 2014, 2015); „Інформаційні технології: теорія, інновації, практика” (Полтава, 2015);

Всеукраїнських: „Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін” (Ялта, 2009); „Розвиток інтелектуальних вмінь та творчих здібностей учнів і студентів в процесі навчання математики” (Суми, 2009); „Освіта в інформаційному суспільстві: філософські, психологічні та педагогічні аспекти” (Суми, 2010); „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі

навчання дисциплін природничо-математичного циклу” (Суми, 2011); „Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі” (Донецьк, 2012); „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку” (Черкаси, 2013 – 2015); „Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця” (Суми, 2013 – 2015); „Інформаційні технології в професійній діяльності” (Рівне, 2014, 2015); „Інформаційні технології в освіті” (Мелітополь, 2014); „Інформаційно-комунікаційні технології навчання” (Умань, 2014); „Фундаменталізація змісту загальноосвітньої та професійної підготовки: проблеми і перспективи” (Кривий Ріг, 2015); „Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві” (Маріуполь, 2015); „Інформаційні технології в навчальному процесі 2015” (Чернігів, 2015);

регіональних: „Наукова діяльність студентів як шлях формування їх професійних компетентностей” (Суми, 2010 – 2012).

Матеріали дисертаційної роботи додатково доповідалися й обговорювалися на засіданнях кафедр математики, інформатики і педагогіки, а також Вченої ради Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка (2008 – 2016 рр.).

Кандидатська дисертація на тему „Методична система реалізації освітнього стандарту з аналітичної геометрії у педагогічних університетах” була захищена у 2004 р. за спеціальністю 13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика) на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук. Матеріали кандидатської дисертації в тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. Основні наукові положення дисертаційної роботи опубліковано в 64 наукових і навчально-методичних працях (серед яких 30 – одноосібних), зокрема: 1 монографія, 4 навчальних посібники (1 з грифом МОН України, 3 – рекомендовані Вченою радою СумДПУ ім. А. С. Макаренка), 5 методичних рекомендацій, 11 статей у виданнях, які індексуються у світових наукометричних базах (з них 1 – Scopus, 3 – Web of Science), 30 статей у наукових фахових виданнях України, 7 статей у інших наукових виданнях, кількість матеріалів апробаційного характеру – 9.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п’яти розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (487 найменувань, із них 73 – іноземною мовою) і 19 додатків на 40 сторінках. Дисертація містить 90 таблиць і 42 рисунки. Загальний обсяг роботи – 460 сторінок, із них основного тексту – 385 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність і доцільність розв’язання проблеми дослідження, визначено мету, завдання, об’єкт і предмет, сформульовано гіпотезу, наведено методологічні та теоретичні засади дисертації, описано наукові методи дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне й практичне значення одержаних результатів, охарактеризовано особистий внесок здобувача, вірогідність і наукову обґрунтованість висновків, відображено відомості про апробацію

результатів дисертаційної роботи, публікації та їхній обсяг, наведено дані щодо змісту, структури й обсягу дисертації.

У *першому розділі* „**Проблема формування професійної готовності вчителів математики в умовах розвитку інформаційного суспільства**” здійснено аналіз і узагальнення теоретичних підходів до тлумачення готовності особистості до педагогічної діяльності в галузі навчання математики та його розвиток в умовах інформатизації суспільства.

Установлено, що феномен готовності як педагогічної категорії достатньо представлений у психолого-педагогічних дослідженнях. Його тлумачення наразі підпорядковане двом підходам: особистісному й функційному. Саме поняття професійної готовності розглядається як категорія теорії діяльності (стан) і розуміється, з одного боку, як результат процесу підготовки, з іншого, – психологічної настанови на щось. Тому готовність до діяльності доцільно сприймати як особистісне утворення, яке передбачає наявність у суб'єкта моделі її діяльності й усвідомлену потребу в її виконанні. Наведені в розділі підходи доповнюють один одного, характеризують готовність як багатогранний і нетривіальний феномен, у якому необхідно враховувати загальноприйнятні компоненти готовності до будь-якої діяльності та специфіку певного роду діяльності, а також професійні завдання, які ставляться в умовах провадження цієї діяльності.

Також з'ясовано, що в педагогічних дослідженнях останнім часом виокремлено тенденцію до перегляду усталених поглядів на стандарти, стратегії й методи навчання, а також на зміст і форми організації навчального процесу, що зумовлено швидким розвитком інформаційних технологій, засобів, експоненціального збільшення інформаційних ресурсів. Обґрунтовано, що система математичної освіти поставлена в умови обов'язкових інтенсифікації, диференціації та індивідуалізації навчання, а тому вимушена постійно вдосконалювати свій зміст та вести активний пошук нових форм, методів і засобів навчання.

Тому актуальною й затребуваною стає підготовка вчителя математики, яка враховує: гармонійне поєднання унаочнення математичних знань та спеціалізованих математичних засобів; актуальність когнітивно-візуальних підходів у навчанні; рівень розвитку професійно зорієнтованих середовищ у галузі математики та обов'язкове вивчення їх типових представників; оновлення навчальних планів і робочих програм у напрямі активного залучення комп'ютерних засобів; використання значною мірою конструктивних і дослідницьких підходів замість обчислювальних; обов'язкове формування внутрішньопредметних, міжпредметних і надпредметних зв'язків у галузі природничо-математичних дисциплін.

У роботі обґрунтовано, що такий підхід забезпечує випереджальний характер вищої педагогічної освіти в галузі математики та її наступність.

У *другому розділі* „**Засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань у системі підготовки вчителя математики**” уточнене термінологічне поле дослідження, визначено клас програмних засобів, використання яких передбачає

якісну візуалізацію математичних понять та їхніх властивостей, і їхнє місце в підготовці сучасного вчителя математики.

Як показує термінологічний аналіз, поняття „візуалізація” ототожнюється зі сприйняттям деякого об’єкта через зір, тобто через наочний образ. Водночас сам термін „візуалізація” та його походження від англійського слова *visualization* як похідні від дієслова вимагають дії, тому під візуалізацією розуміємо процес демонстрації чогось, який вимагає *не лише відтворення зорового образу, але і його конструювання*. Ця теза покладена в основу *формування в майбутніх учителів математики вмінь візуалізувати математичні поняття, об’єкти, моделі, їхні характеристики* – деякий математичний об’єкт недостатньо тільки вміти зобразити, необхідно вміти передбачити всі потрібні властивості при уявному його моделюванні, а після зуміти побудувати, сконструювати, зацентрувати увагу на окремих з них.

Зазначене в умовах розвитку інформаційного суспільства вимагає вмінь залучати засоби комп’ютерної візуалізації, під якими слід розуміти середовища, де розробниками передбачені можливості моделювання процесів, створення образів об’єктів та маніпулювання ними. У галузі математичної освіти це особливо актуально, оскільки наука математика оперує часто абстрактними формами, які важко дослідити без візуальної підтримки (Р. Арнхейм, В. Далінгер, Л. Занков, В. Зінченко, О. Пескова, В. Рєзник, С. Сергєєв, В. Шаталов та ін.). На рівні шкільної математики це можуть бути візуалізації властивостей геометричних фігур (сума кутів трикутника, місцезнаходження центрів описаного і вписаного кіл, ГМТ, перерізи просторових тіл тощо), графіків функцій (зокрема, їх перетворення, залежність від параметрів тощо), розв’язків рівнянь, нерівностей та їх систем (аналітичне й графічне розв’язання), випадкових величин та їхніх властивостей (імовірність події, статистичні характеристики вибірки) тощо.

Під час дослідження виявлено, що в контексті математичної освіти до таких засобів варто віднести комп’ютерні програми, зорієнтовані на інтерактивне маніпулювання математичними об’єктами, а тому під *засобами комп’ютерної візуалізації математичних знань слід розуміти такі середовища, де розробниками передбачено інструменти створення математичних об’єктів та їх інтерактивні перетворення для унаочнення певних характеристик математичних об’єктів, вивчення їхніх властивостей, установлення співвідношень структурних компонентів тощо*.

Однією з найважливіших характеристик таких засобів визначена їх інтерактивність, тобто безпосередній відгук системи на дії користувача. З огляду на це, окремі програмні засоби математичного спрямування, використання яких дозволяє організувати інтерактивний процес дослідження або інтерактивну візуалізацію аналітичних чи геометричних властивостей певного математичного об’єкта або конструкції, можна вважати не лише засобами комп’ютерної візуалізації математичних знань, а й педагогічними, тобто такими, які варто використовувати в навчанні математики.

Проведений ретроспективний аналіз спеціалізованого в галузі математики програмного забезпечення виявив наявність двох класів програм. Перший включає

системи комп'ютерної математики, у яких розробниками закладено сучасні методи чисельних і символічних розрахунків, математичні закони опрацювання даних і правила математичної логіки. Ці системи особливо ефективні при розв'язуванні різноманітних прикладних задач, насамперед, задач математичного моделювання в науці і техніці. До другого класу належать програми динамічної математики (або ПДМ), у яких передбачена не лише можливість креслення яскравих і чітких рисунків, побудови різноманітних графіків, візуалізація розв'язків рівнянь, нерівностей та їх систем тощо, а й можливість динамічних змін вихідної математичної конструкції, вивчення набору її числових характеристик чи їх відношень саме на основі візуалізації.

З огляду на предмет дослідження поряд з авторським визначенням „засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань” уточнено терміни „програма динамічної математики” (засіб комп'ютерної візуалізації математичних знань, який передбачає динамічне оперування різними математичними об'єктами й можливість оперативного одержання на екрані відомостей про їхні властивості), „комп'ютерний інструмент” (віртуальний механізм або алгоритм, окремий або в середовищі комп'ютерної програми, який використовують для впливу на об'єкт з одержанням необхідного кінцевого результату) і „комп'ютерний математичний інструмент” (віртуальний механізм або алгоритм комп'ютерної програми чи сама програма, що застосовується для створення або дослідження математичних об'єктів чи їхніх складників через числові й геометричні характеристики самих об'єктів).

У розділі обґрунтовано, що саме ПДМ є тими засобами комп'ютерної візуалізації, використання яких може вплинути на якість шкільної математичної підготовки, а тому є об'єктом вивчення для майбутнього вчителя математики. Це стало підґрунтям для визначення цілей підготовки вчителя математики, які пов'язані з формуванням готовності візуалізувати навчальний матеріал шкільного курсу: особистісні цілі (формування інтересу до використання ПДМ, готовності використовувати їхній інструментарій); пізнавальні цілі (формування знань про особливості зорового сприйняття навчального матеріалу, особливості візуалізації математичних знань, методи й форми візуалізації математичних понять із застосуванням комп'ютерного інструментарію); процесуальні цілі (формування вмінь з урахуванням обраного методу навчання обрати для візуалізації доцільний комп'ютерний інструмент і забезпечити принцип наочності, демонструвати розв'язання математичних задач з урахуванням когнітивно-візуальних підходів), рефлексивні цілі (формування вмінь під час візуалізації проводити аналіз наявних комп'ютерних інструментів з метою обрати найкращий для більш якісного й водночас когнітивного подання навчального матеріалу).

Означені цілі стали базовими в побудові моделі формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ, а також покладені нами в основу визначення компонентів, критеріїв, показників та рівнів сформованості готовності майбутнього вчителя математики використовувати ПДМ у професійній діяльності.

У третьому розділі „Теоретичні засади формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів

комп'ютерної візуалізації математичних знань” на основі методологічних підходів визначено теоретичні засади формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, які складаються зі специфічних принципів інтеграції інформатико-математичних знань, когнітивної візуалізації, орієнтації на ЗКВМЗ, створення інформаційного середовища й технологічності навчання, вираженого поєднання інформатико-математичної, педагогічної й технологічної підготовки; психологічних механізмів зорового сприйняття інформації, когнітивно-візуальних підходів у навчанні та технологічних основ їх реалізації.

У розділі обґрунтовано, що процес формування готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ базується на провідних тенденціях інформатизації, інтелектуалізації, фундаменталізації та гуманітаризації сучасної математичної освіти, забезпеченні її неперервності й динамізації змісту.

Методологічною основою формування професійної готовності вчителя математики використовувати ЗКВМЗ визначено взаємозв'язок і взаємодію різних підходів. Серед них акцентуємо увагу на системному, компетентнісному, діяльнісному, інтегрованому й акмеологічному підходах.

У контексті проблематики дослідження виокремлено дієві специфічні принципи навчання: інтеграції інформатико-математичних знань, орієнтації на ЗКВМЗ, когнітивної візуалізації, технологічності, створення інформаційного середовища.

Принцип інтеграції інформатико-математичних знань вимагає побудови цілісного процесу навчання, де різні галузі знань, зокрема інформатики і математики, у контексті професійної освіти будуть доповнювати одна одну з породженням якісно нових надпредметних знань у галузі застосування ЗКВМЗ. Цей принцип реалізується завдяки актуалізації й постійному зверненню до міжпредметних зв'язків між розділами самої математики (алгебри і геометрії, теорії чисел і комбінаторики, теорії ймовірностей і геометрії та статистики тощо), математики з програмуванням, математики з технологіями, математики зі спеціалізованими програмними засобами, а також проникнення методів педагогіки до навчання математики, до використання інформаційних засобів навчання, програмних засобів математичного спрямування тощо. Урахування принципу інтеграції інформатико-математичних знань передбачає інтегрований взаємовплив спеціальних дисциплін, які зумовлюють формування цілісної системи професійно важливих знань, умінь і навичок, та реалізується на базі міжпредметних зв'язків професійно зорієнтованих дисциплін та спецкурсів і практичної підготовки майбутніх учителів математики в галузі використання ЗКВМЗ.

Принцип орієнтації на ЗКВМЗ передбачає моделювання кожного виду навчальної діяльності з орієнтацією на залучення інструментарію цих засобів або акцентуванням уваги на неможливості це зробити. Це, своєю чергою, вимагає змін у пріоритетних підходах до навчання (зі знанняєвого до компетентнісного), перевагу конструктивних підходів до розв'язування математичних задач над аналітичними чи обчислювальними. Реалізація цього принципу можлива не лише під час вивчення спецкурсів з використання ПДМ. Його залучення особливо доцільне на початкових курсах як пропедевтика використання комп'ютерного

інструментарію під час вивчення математичних дисциплін, де є доцільною яскрава динамізація математичних моделей, спрощення чи пришвидшення розрахунків, вивчення властивостей об'єктів у їх аналітичному чи геометричному поданні. Таке залучення буде демонструвати майбутньому вчителю математики потенційні шляхи використання ЗКВМЗ у його майбутній професії.

Принцип когнітивної візуалізації. Використання цього принципу передбачає розкриття пізнавальних цілей через виважене унаочнення навчального матеріалу, що в контексті використання ПДМ передбачає створення моделей, які у своїй основі використовують візуальні акценти (колір, товщина ліній, певні позначки тощо) для представлення основних ідей, понять та їхніх властивостей і сприяють узагальненню та систематизації знань про цілі класи об'єктів. Принцип когнітивної візуалізації у формуванні професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ вважаємо одним із головних і сприймаємо його як основу формування не лише інформатико-математичних знань студентів, а й підґрунтя для формування професійних навичок створення й використання електронного навчального контенту в майбутній професійній діяльності.

Принцип технологічності передбачає усвідомлення процесу формування професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ як процесу технологічного, який підпорядкований певній логіці, спирається на методологічні принципи, ураховує певні правила й закони, але при цьому є відкритою системою, здатною самовдосконалюватися і загалом, і частинами, відповідати викликам сьогодення й забезпечувати таку підготовку вчителя математики, який виконує професійні завдання на сучасному рівні. Тому принцип технологічності в процесі формування професійної готовності використовувати вчителем математики ЗКВМЗ сприймаємо як базу для побудови організаційно-педагогічної моделі, для пошуку ефективних технологій напрацювання вмінь використовувати інструментарій ПДМ, застосовувати такі засоби для організації різних форм роботи учнів під час навчання їх математики в рамках авторських спецкурсів, для розробки ефективних навчально-методичних комплексів, які включають робочі програми дисциплін, курси лекцій, завдання до лабораторних робіт.

Принцип створення інформаційного середовища. Використання цього принципу ми розглядаємо як природний шлях організації такого процесу формування професійної готовності до використання ЗКВМЗ майбутніх учителів математики, де передбачена гармонійна взаємодія всіх суб'єктів навчального процесу через активне використання інформаційних засобів і технологій для підтримки його складників. Формування готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ – це процес тривалого й водночас послідовного та цілеспрямованого створення такого інформаційного середовища, у якому накопичення студентом знань, умінь і навичок у галузі використання ЗКВМЗ йде послідовно, системно й зорієнтовано на вияв активності студента щодо: здійснення професійної діяльності з використанням ЗКВМЗ, виконання відповідних типових навчальних і професійних завдань, прогнозування ефективності залучення ЗКВМЗ у майбутню професійну діяльність на основі інформаційного підґрунтя, яке забезпечує природне поєднання і змісту, і технологій його опанування. Тому принцип створення інформаційного середовища у формуванні професійної

готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ вважаємо одним із провідних і сприймаємо як основу формування не лише операційних та технологічних умінь майбутніх учителів математики, а й підґрунтя для формування професійних навичок створення та використання такого середовища в майбутній професійній діяльності.

Системний аналіз підходів, виділених специфічних принципів до формування готовності та аналіз ЗКВМЗ дали змогу уточнити компоненти професійної готовності використовувати ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики: особистісний, когнітивний, процесуальний, рефлексивний. *Особистісний компонент готовності* характеризує ставлення майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ у педагогічній діяльності, його інтерес до запровадження цих засобів у власну професійну практику, бажання вивчати інструментарій ПДМ та вчити підлітків його використовувати. *Когнітивний компонент готовності* передбачає наявність у вчителя математики теоретичних інформатико-математичних знань (частково теорії програмування, математичної логіки, дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, диференціальної геометрії і топології тощо), знань про класифікацію комп'ютерних програмних засобів у галузі математики, усвідомлення шляхів їх використання при розв'язуванні різних класів математичних задач. Цей компонент характеризує здатність майбутнього вчителя математики здійснювати раціональний вибір окремої ПДМ та її інструментів серед розмаїття таких програм з урахуванням навчальної теми, розумових здібностей учнів, обраних форм і методів навчання тощо. *Процесуальним компонентом готовності* визначено вміння оперувати інструментарієм різних ПДМ при розв'язуванні конкретних задач шкільного курсу математики, здатність створювати власні інструменти для розв'язування цілих класів задач, розробляти електронні навчальні матеріали на основі ЗКВМЗ та впроваджувати їх у практику навчання. Також до практичного компонента готовності відносимо вміння розробляти уроки з використанням ЗКВМЗ, де враховуються доцільність залучення обраного інструментарію, виваженість і спроможність його використання. *Рефлексивний компонент* готовності характеризує здатність аналізувати професійну діяльність щодо впровадження ЗКВМЗ у власну практику й практику колег. Цей компонент передбачає критичне ставлення до обраної ПДМ та її інструментарію в контексті професійних завдань, наявність розвинених навичок самоаналізу та рефлексії, відсутність побоювань відносно невдач при запровадженні експериментальних форм навчання.

У четвертому розділі „**Практичні засади формування професійної готовності вчителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань**” представлена організаційно-педагогічна модель формування професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ та описано особливості її реалізації.

Організаційно-педагогічна модель (див. рис. 1) відображає мету її впровадження, а також структурні компоненти готовності, етапи формування, теоретико-практичний і результативний блоки та опис результату її реалізації.

Формування структурних компонентів професійної готовності (особистісний, когнітивний, процесуальний, рефлексивний) проходить три етапи (*пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-технологічний та оцінно-аналітичний*). Назви етапів узгоджуються з метою їх проходження й у часовому вимірі охоплюють вивчення інформатико-математичних дисциплін різними формами та методами навчання, що поєднує в собі теоретико-змістовий блок.

Теоретико-змістовий блок характеризує теоретичну базу формування готовності майбутніх учителів математики до використання ЗКВМЗ через уточнені методологічні підходи (системний, компетентнісний, інтегрований, діяльнісний і акмеологічний) і специфічні принципи (інтеграції інформатико-математичних знань, орієнтації на ЗКВМЗ, принцип когнітивної візуалізації, технологічності, створення інформаційного середовища), а також визначає потребу й можливість підготовки такого вчителя математики, який був би спроможним використовувати ЗКВМЗ та активно таку діяльність здійснював – це становить мету й завдання педагогічної освіти в контексті підготовки сучасного вчителя математики, здатного використовувати ЗКВМЗ у професійній діяльності.

Зміст навчальних планів і робочих програм з орієнтацією на формування професійної готовності майбутнього вчителя математики використовувати ЗКВМЗ має бути узгоджений у часовому вимірі так, щоб спочатку йшло вивчення дисциплін інформатико-математичного спрямування („Математичний аналіз”, „Лінійна алгебра”, „Аналітична геометрія”, „Теорія чисел”, „Інформатика”, „ІКТ” тощо).

Після цих дисциплін (паралельно з дисциплінами „Дискретна математика”, „Диференціальна геометрія і топологія”, „Проективна геометрія і методи зображень”, „Програмування”, „Математичне програмування” тощо) варто запровадити спецкурс (або окремий модуль у курсі методики навчання математики або курсі шкільної математики), зорієнтований на цілеспрямоване вивчення інструментарію ЗКВМЗ та його використання в розв’язуванні поточних математичних задач. У цей час ЗКВМЗ мають сприйматися як об’єкти вивчення.

Після цього варто запроваджувати спецкурси з методики навчання математики із застосування ЗКВМЗ, які будуть зорієнтовані на ЗКВМЗ як на інструмент майбутньої професійної діяльності.

Додатково варто звертати увагу на діяльнісні акценти в підготовці вчителя, а саме варто збільшити кількість часу, відведеного на практику використання інструментарію ЗКВМЗ, на напрацювання операційних навичок застосування інструментарію при розв’язуванні цілих класів задач шкільного курсу математики, щоб сформувалося бачення шляхів застосування інструментарію навіть без самої ЗКВМЗ. Доцільно в межах вивчення інформатико-математичних дисциплін передбачати виконання практично зорієнтованих проектів, спрямованих на використання ЗКВМЗ. Також ефективним є планування й проведення тренінгів з використання ЗКВМЗ, методичних семінарів і майстер-класів, які організують старші курси.

Реалізація зазначених ідей зумовила розробку й упровадження навчально-методичних матеріалів, а також корекцію навчальних планів підготовки вчителя математики, робочих програм курсів тощо.

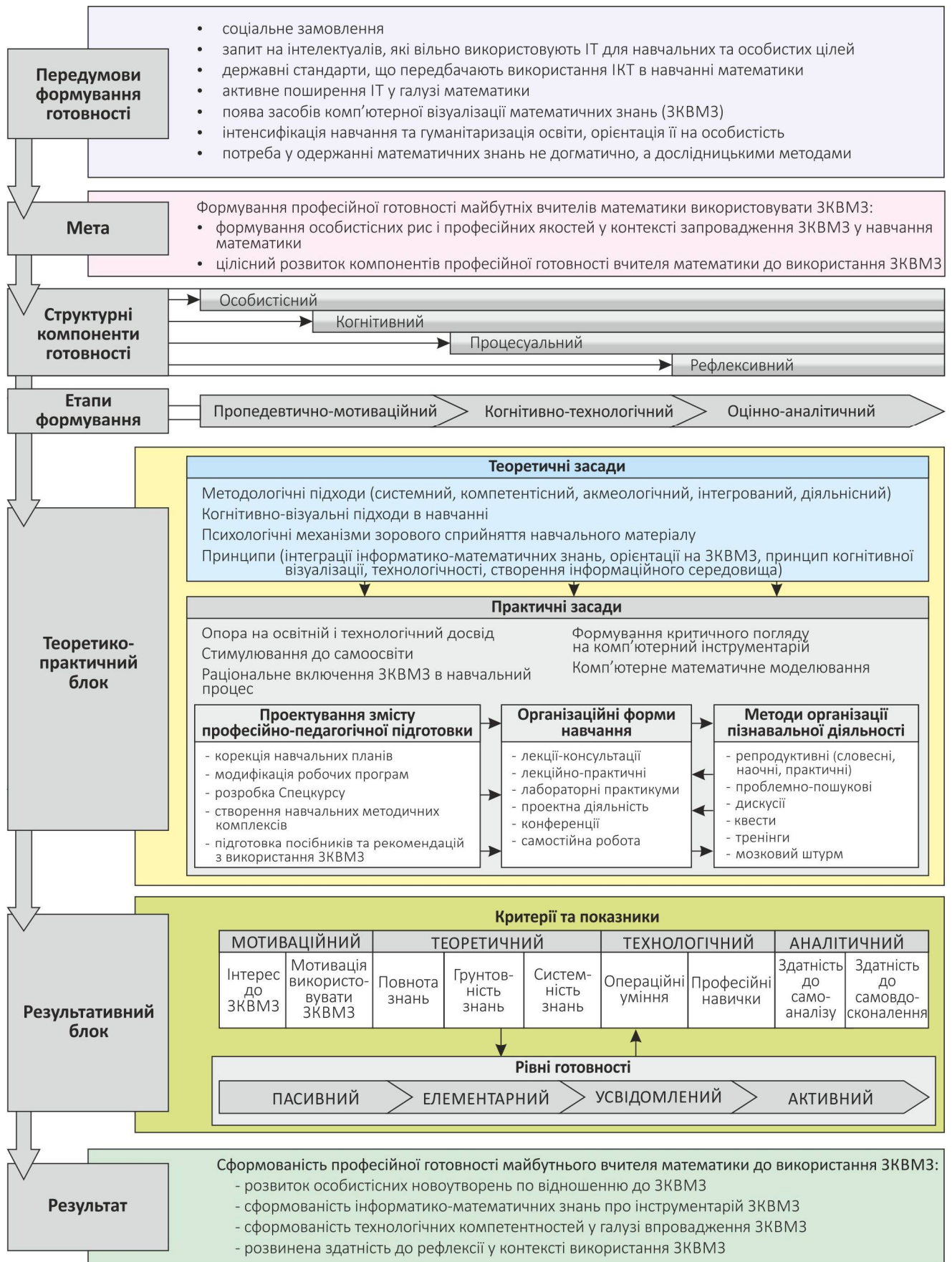


Рис. 1. Організаційно-педагогічна модель формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ

Серед організаційних форм навчання, які сприяють формуванню в майбутнього вчителя математики готовності до використання ЗКВМЗ, нами відзначені: лекції-консультації, лекційно-практичні заняття, лабораторні практикуми, конференції, практико зорієнтована проектна діяльність та різні види самостійних робіт. Особливо важливим при використанні цих форм є орієнтація на сучасні версії ЗКВМЗ та методичні особливості їх застосування, з'ясування студентських бачень шляхів використання ЗКВМЗ, аналіз позитивних і негативних моментів використання цих програм у розв'язуванні окремих класів математичних задач, проектування студентами майбутніх дій як учителя математики щодо впровадження ЗКВМЗ у контексті різних педагогічних ситуацій (обмеженого доступу до програмних засобів, використання планшетів замість стаціонарних ПК, підтримка навчання аплетами та проблеми їх створення тощо), обговорення доцільності впровадження ЗКВМЗ зі студентами та вчителями-практиками, керівниками методичних об'єднань учителів математики, усвідомлення типових помилок використання ЗКВМЗ.

Описані форми навчання можуть бути реалізовані різними методами, серед яких показали свою ефективність: репродуктивні (словесні, наочні, практичні) і проблемно-пошукові методи (до них також відносимо квести й мозковий штурм), евристичні бесіди, дискусії, тренінги та подібні до них методи організації пізнавальної діяльності. Згадані методи узгоджуються з діяльнісним та компетентнісним методологічними підходами й забезпечують формування всіх компонентів готовності.

Реалізація описаної моделі має результат – професійну готовність майбутнього вчителя математики використовувати ЗКВМЗ, що означає в когнітивному сенсі сформованість теоретичних знань у галузі інформатико-математичних дисциплін та в галузі інструментарію ЗКВМЗ, у технологічному сенсі – сформованість операційних умінь і професійних навичок щодо провадження ЗКВМЗ у навчання математики, в особистісному сенсі розвиток психічних новоутворень у свідомості студента щодо ЗКВМЗ та їх використання, а також щодо рефлексії педагогічної діяльності, пов'язаної з використанням ЗКВМЗ у навчанні математики.

З огляду на тенденції динамізації змісту навчання при побудові організаційно-педагогічної моделі передбачалася її відкритість. Ззовні така відкритість забезпечується динамічним реагуванням на соціальні запити суспільства. Внутрішня відкритість передбачає можливість кожному студенту йти власною освітньою траєкторією в опануванні ЗКВМЗ відповідно до розвитку індивідуальних якостей, здібностей, нахилів.

Організаційно-педагогічна модель є цілісною, оскільки містить взаємопов'язані елементи, які мають певне змістове навантаження і спрямовані на досягнення майбутніми вчителями математики найвищого, активного рівня готовності до використання ЗКВМЗ.

У п'ятому розділі „Дослідно-експериментальна робота з формування професійної готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань” уточнено критеріальну основу

дослідження та описано особливості організації етапів експериментального дослідження із упровадження організаційно-педагогічної моделі.

Організаційно-педагогічна модель формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ включає діагностику результатів навчальної підготовки, яка базується на критеріях і показниках готовності: мотиваційний (показники – інтерес до ЗКВМЗ, мотивація використовувати ЗКВМЗ), теоретичний (показники – повнота знань, глибина знань і системність знань про інструментарій ЗКВМЗ), технологічний (показники – операційні вміння і професійні навички), аналітичний (показники – здатність до самоаналізу і здатність до самовдосконалення) критерії. Згадані показники характеризують чотири рівні готовності до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики: пасивний, елементарний, усвідомлений, активний.

На різних етапах дослідження педагогічним експериментом було охоплено 564 студенти, 142 вчителі математики і 20 викладачів із 16 загальноосвітніх і вищих навчальних закладів України. Така база дослідження дозволяє говорити про репрезентативність вибірки і статистичну достовірність одержаних результатів.

Відповідно до завдань педагогічного експерименту із студентів ВНЗ було сформовано три експериментальні (ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3) та одну контрольну групи, які склалися із $n(\text{ЕГ-1})=146$, $n(\text{ЕГ-2})=142$, $n(\text{ЕГ-3})=135$, $n(\text{КГ})=141$ респондентів відповідно. Студенти, які брали участь у експериментальному навчанні, вступали до вищих навчальних закладів у 2008 – 2012 рр.

Особливості підготовки вчителів математики щодо формування готовності використовувати ЗКВМЗ у цих групах полягали в такому.

Студенти контрольної групи (КГ) навчалися за звичайною технологією без змін у навчальних планах і робочих програмах професійно зорієнтованих дисциплін.

Студентам групи ЕГ-3, крім усталених форм і методів навчання, пропонувалася участь у науково-методичних семінарах, де порушувалися питання використання ЗКВМЗ, а викладачам дисциплін математичного спрямування були запропоновані для використання на лекціях і практичних та семінарських заняттях електронні освітні матеріали, розроблені в різних ЗКВМЗ для якісної візуальної підтримки навчального матеріалу.

Для групи ЕГ-2 надані авторські навчально-методичні матеріали, пов'язані з використанням ПДМ у навчанні шкільної математики. Їх використання передбачалося при вивченні дисциплін, які стосувалися використання ЗКВМЗ у професійній діяльності, – це „Методика навчання математики” (або окремі модулі навчальних дисциплін) та спецкурси з вивчення шляхів використання інформаційних технологій у навчанні математики. Також пропонувалося більше тем курсових проектів та індивідуальних робіт, пов'язаних із опануванням технологій когнітивної візуалізації та залученням ПДМ у навчальний процес.

Студенти групи ЕГ-1 навчалися за розробленою організаційно-педагогічною моделлю формування професійної готовності до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики. На перших курсах під час навчання математичних дисциплін активно використовували авторські електронні навчальні матеріали, студентів залучали до роботи науково-методичних семінарів, тематика яких

пов'язана з використанням ЗКВМЗ у навчанні математики. На третьому-четвертому курсах підготовки студенти активно вели наукові пошуки в проблемних групах, результати цієї роботи репрезентували на науково-методичних конференціях, збільшилася частка курсових проєктів, пов'язаних з використанням ПДМ, їх результати, крім офіційних захистів, проходили апробацію під час звітних студентських наукових конференцій. При вивченні методики навчання математики активно пропонувалися індивідуальні роботи, пов'язані із когнітивно-візуальними підходами в навчанні, особливостями залучення ПДМ у процес вивчення шкільної математики. Випробовувався авторський спецкурс „Застосування комп'ютера в навчанні математики”, де використано навчально-методичну підтримку, розроблену під час наукового дослідження.

Рівні сформованості професійної готовності майбутніх учителів математики до використання ЗКВМЗ визначалися відповідно до виділених у роботі критеріїв та їхніх показників за обраними методиками й фіксувалися на початку та наприкінці експерименту.

Для опрацювання результатів експериментальної роботи ми використовували: статистичний критерій Макнамари при визначенні інтересу до ЗКВМЗ та їх використання (показник М1); методику дослідження мотивації професійного навчання студентів, запропоновану В. Каташевим (показник М2); тестові завдання на картках відкритої форми (заповнення таблиць) для перевірки знань про інструментарій ПДМ, де фіксувалися окремо кількість правильних відповідей (повнота знань, показник К1) і помилок (грунтовність знань, показник К2); пізнавальні завдання на доцільний вибір ПДМ та оцінку середнього бала за критерієм Стюдента (системність знань, показник К3); контрольні роботи, виконання яких передбачає використання ЗКВМЗ та оцінку середнього бала за критерієм Стюдента (показник Т1); індивідуальні роботи, які полягали у складанні конспектів уроків з використанням ПДМ (показник Т2); статистичний знаковий критерій для визначення рівня самооцінки (показник Р1); тест для визначення здатності до самовдосконалення особистості за Л. Бережновою (показник Р2).

Аналіз результатів проведеного експерименту засвідчив успішність реалізації авторської моделі щодо формування готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ, що підтверджують дані в таблиці 1.

Якісний аналіз результатів експерименту на рівні значущості 0,05 за кожним із показників дозволив виявити такі факти.

1. У групах ЕГ-1 і ЕГ-3 щодо КГ статистично збільшилися показники М1 і М2 середніх за мотиваційним критерієм: показник М1 – на 6,2 для ЕГ-1, на 4,6 для ЕГ-3, на 1,8 для КГ; показник М2 – на 0,5 для ЕГ-1, на 0,3 для ЕГ-2, на 0,5 для ЕГ-3, на 0,1 для КГ. Ці ж показники середніх для груп ЕГ-2 і КГ залишилися статистично однаковими (показник М1 збільшився на 2,2 для ЕГ-2, на 1,8 для КГ; показник М2 – на 0,3 для ЕГ-2, на 0,1 для КГ). Оскільки в групах ЕГ-1 і ЕГ-3 одночасно пропонувалися: участь у науково-методичних семінарах з використання ПДМ, авторські електронні освітні матеріали для якісної візуальної підтримки математичних понять та пришвидшення розрахунків, і при цьому вони не пропонувалися в групі ЕГ-2, вважаємо їх тим підґрунтям, яке забезпечує підвищення мотивації до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики.

Динаміка рівнів у експериментальних і контрольній групах (%)

Критерії та показники	Рівні сформованості	ЕГ-1	ЕГ-2	ЕГ-3	КГ
Мотиваційний (сформованість інтересу й мотивації)					
<i>Інтерес до використання ЗКВМЗ (показник М1)</i>	– активний	15,75	4,93	9,63	4,26
	– усвідомлений	11,64	4,93	5,19	5,67
	– елементарний	-4,11	3,52	2,22	0,71
	– пасивний	-23,29	-13,38	-16,20	-10,56
<i>Сформованість мотивації (показник М2)</i>	– активний	10,27	4,93	5,93	4,96
	– усвідомлений	9,59	3,52	9,63	4,96
	– елементарний	-0,68	6,34	9,63	6,38
	– пасивний	-19,18	-14,79	-23,94	-16,20
Теоретичний (сформованість теоретичних знань про інструментарій ЗКВМЗ)					
<i>Повнота (кількість знань про досліджуваній об'єкт, показник К1)</i>	– активний	8,22	6,34	4,32	4,96
	– усвідомлений	10,27	11,97	3,60	2,13
	– елементарний	-1,51	-0,70	0,72	11,35
	– пасивний	-17,81	-17,61	-8,45	-18,31
<i>Грунтовність (коректність знань про інструментарій ЗКВМЗ, показник К2)</i>	– активний	7,53	4,93	1,48	1,42
	– усвідомлений	4,11	2,11	2,22	2,13
	– елементарний	3,42	9,15	5,19	7,80
	– пасивний	-15,07	-16,20	-8,45	-11,27
<i>Системність (якість знань про досліджуваній об'єкт, показник К3)</i>	– активний	2,74	2,11	0,74	0,71
	– усвідомлений	3,42	2,82	0,74	0,71
	– елементарний	0,68	9,86	5,93	11,35
	– пасивний	-6,85	-14,79	-7,04	-12,68
Технологічний (сформованість умінь та навичок використовувати ЗКВМЗ)					
<i>Операційні вміння (якість умінь розв'язувати задачі в ЗКВМЗ, показник Т1)</i>	– активний	19,18	9,86	4,44	4,26
	– усвідомлений	9,59	4,23	5,19	5,67
	– елементарний	-9,59	5,63	3,70	5,67
	– пасивний	-19,18	-19,72	-12,68	-15,49
<i>Професійні навички (якість проф. навичок використання ЗКВМЗ, показник Т2)</i>	– активний	7,53	5,63	2,96	2,13
	– усвідомлений	9,59	4,23	3,70	3,55
	– елементарний	-0,68	10,56	3,70	9,22
	– пасивний	-16,44	-20,42	-9,86	-14,79
Аналітичний (сформованість рефлексії)					
<i>Сформованість самовдосконалення (показник Р1)</i>	– активний	13,01	9,86	6,67	6,38
	– усвідомлений	12,33	7,04	7,41	6,38
	– елементарний	-4,79	2,11	5,19	7,09
	– пасивний	-20,55	-19,01	-18,31	-19,72
<i>Сформованість самооцінки (показник Р2)</i>	– активний	8,22	7,04	2,96	2,13
	– усвідомлений	14,38	7,75	2,22	4,96
	– елементарний	-3,42	2,82	4,44	6,38
	– пасивний	-19,18	-17,61	-9,15	-13,38

2. У групах ЕГ-1 і ЕГ-2 щодо КГ статистично збільшилися показники середніх за теоретичним критерієм (показники К1, К2 і К3), а саме: показник К1 для групи ЕГ-1 збільшився з 56,1 до 66,6; показник К1 для групи ЕГ-2 – з 58,2 до 68,3; показник К1 для групи КГ – з 55,1 до 61,0; показник К2 для групи ЕГ-1 збільшився з 1,6 до 2,4; показник К2 для групи ЕГ-2 – з 1,7 до 1,9; показник К2 для групи КГ – з 1,6 до 1,8; показник К3 для групи ЕГ-1 збільшився з 1,1 до 1,2; показник К3 для групи ЕГ-2 – з 1,0 до 1,2; показник К3 для групи КГ – з 0,9 до 0,9. Аналіз показників середніх за теоретичним критерієм у групах ЕГ-3 і КГ виявив відсутність у них статистичної розбіжності. З огляду на запропоновані в цих групах одночасно новації, вважаємо, що саме збільшення тем курсових проектів та індивідуальних робіт, пов'язаних із залученням ЗКВМЗ у навчальний процес, запропоновані нами навчально-методичні матеріали для підтримки окремих тем курсу методики навчання математики й різноманітних спецкурсів з використання ІТ на уроках математики, пов'язаних з вивченням ЗКВМЗ, стали тією базою, завдяки якій показники К1, К2, К3 виявилися кращими.

Порівняння показників критерію в групах ЕГ-1 і ЕГ-2 виявило, що вони однакові для К1 і К3 та суттєво різняться для К2, причому в групі ЕГ-1 він вищий. Серед чинників, які сприяли цьому, зафіксовано: навчання за розробленою моделлю підготовки, вивчення авторського спецкурсу за розробленою технологією навчання, навчально-методичні матеріали до нього.

3. У групах ЕГ-1 і ЕГ-2 щодо КГ статистично збільшилися показники середніх за технологічним критерієм (показники Т1 і Т2), і залишився в межах статистичної похибки для груп ЕГ-3 і КГ, а саме: показник Т1 для групи ЕГ-1 збільшився з 58,6 до 72,6; показник Т1 для групи ЕГ-2 – з 56,3 до 67,1; показник Т1 для групи КГ – з 56,7 до 61,6; показник Т2 для групи ЕГ-1 збільшився з 57,1 до 68,1; показник Т2 для групи ЕГ-2 – з 57,5 до 62,8; показник Т2 для групи КГ – з 56,6 до 60,9.

Підґрунтям для одержаної ситуації зафіксовано аналогічні чинники, а саме запровадження в групах ЕГ-1 і ЕГ-2 курсових проектів, збільшення кількості індивідуальних робіт із залучення ЗКВМЗ у майбутню професійну діяльність, запропоновані нами навчально-методичні матеріали.

Порівняння показників Т1 і Т2 у групах ЕГ-1 і ЕГ-2 виявило, що вони суттєво відрізняються на користь групи ЕГ-1. Установлено, що цьому сприяли впровадження організаційно-педагогічної моделі, авторський спецкурс, навчально-методичні матеріали до нього та орієнтація на практико зорієнтовані проекти.

4. У групах ЕГ-1 і КГ показники Р1 і Р2, у групах ЕГ-3 і КГ показник Р2 середніх статистично відрізнялися, а саме: показник Р1 для групи ЕГ-1 збільшився з 31,7 до 37,2; показник Р1 для групи ЕГ-2 – з 31,6 до 35,8; показник Р1 для групи ЕГ-3 – з 31,8 до 35,5; показник Р1 для групи КГ – з 31,7 до 34,6; показник Р2 для групи ЕГ-1 збільшився з 1,1 до 1,6; показник Р2 для групи ЕГ-2 – з 1,0 до 1,4; показник Р2 для групи ЕГ-3 – з 1,0 до 1,2; показник Р2 для групи КГ – з 1,0 до 1,2. Групи ЕГ-2 і КГ були статистично однаковими. Це говорить про вплив на аналітичний компонент готовності в частині здатності до самоаналізу таких чинників: упровадження моделі, проведення науково-методичних семінарів,

використання електронних освітніх матеріалів, упровадження спецкурсу та методичних матеріалів до них. Причому порівняння середніх у групах ЕГ-1 і ЕГ-3 також виявило їхню статистичну розбіжність (показник P_2 вищий у ЕГ-1), а тому стверджуємо про важливість запровадження саме спецкурсу та методичних матеріалів до нього для якісного формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ, а також ефективність запровадженої моделі для формування професійної готовності використовувати ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики.

Додатково нами виявлено, що:

- для забезпечення готовності до використання ПДМ як ЗКВМЗ оптимальною кількістю є число 5, тобто опанування п'ятьма програмними засобами дозволяє вчителю відчувати себе готовим до їх упровадження в професійну діяльність;

- для напрацювання навичок роботи із ЗКВМЗ варто використовувати спеціально дібрану систему задач, яка має узгоджуватись із програмою шкільного курсу математики та забезпечувати залучення максимальної кількості інструментів різних ПДМ, а вправи (задачі) варто добирати таким чином, щоб їх розв'язання узгоджувалося з принципом навчання „від простого до складного”, а підходи до їх розв'язання аналізувалися окремо або на лекціях, або під час „мозкового штурму” на семінарських чи практичних заняттях, або були представлені в теоретичному блоці відповідної лабораторної роботи;

- важливим при формуванні вмінь використовувати інструментарій ЗКВМЗ є розуміння студентами „традиційних” методів розв'язування пропонованих задач. Іншими словами, доцільним є попередній аналіз усталених підходів і методів без застосування комп'ютерного інструментарію;

- розроблена система задач є достатньою й ефективною в контексті підготовки майбутнього вчителя математики використовувати ЗКВМЗ, що підтверджено позитивною оцінкою експертів, а також на рівні значущості 0,05 статистичним аналізом на основі знакового критерію;

- за критерієм Вілкоксона-Манна-Уїтні на рівні значущості 0,05 підтверджена ефективність запровадження технології, яка проходить за формулою „одна задача – різні ПДМ” і характеризується такими етапами: 1) робота в групах з однією ПДМ без допомоги викладача; 2) обговорення результатів усіх груп з фіксацією недоліків знайдених розв'язань у різних ПДМ; 3) подальше самостійне розв'язування задач теми;

- виявлено, що на ефективність процесу формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ впливають опора на освітній і технологічний досвід, набуття нового досвіду під час практичної діяльності, стимулювання до самоосвіти, раціональне включення ЗКВМЗ у навчання фундаментальних математичних дисциплін, цілеспрямоване формування критичного погляду на комп'ютерний інструментарій у системі сучасних засобів навчання математики, активне комп'ютерне математичне моделювання.

Підтверджено один з головних складників загальної гіпотези дослідження про те, що запропонована організаційно-педагогічна модель сприяє формуванню професійної готовності майбутніх учителів математики до використання ЗКВМЗ.

Узагальнення результатів теоретичного пошуку та експериментальної роботи дозволяють зробити такі **висновки**.

1. Тлумачення феномену готовності як педагогічної категорії передбачає наявність у суб'єкта моделі його діяльності й усвідомлену потребу в її виконанні та розуміється, з одного боку, як результат процесу підготовки, з іншого, – психологічної настанови на щось. Аналіз праць науковців щодо професійної підготовки майбутнього вчителя показує, що формування професійної готовності вчителя є невід'ємною частиною комплексної підготовки майбутнього фахівця в педагогічному університеті. Серед умов формування готовності вчителя до професійної діяльності виділяють: забезпечення фундаментальності предметних знань, умінь, навичок; самостійність і критичність до одержання знань, умінь, навичок; умотивованість і активність щодо вирішення практично значущих для професії завдань; усвідомлення потреби в постійному розвитку власного потенціалу особистості та її психічних процесів у контексті професійної реалізації.

2. Формування професійної готовності вчителя математики в контексті розвитку інформаційного суспільства є актуальною й непересічною проблемою, яку зумовлюють, зокрема, інтенсифікація математичної підготовки, зрослий потенціал і постійний розвиток комп'ютерних інструментальних засобів та недостатньо швидке залучення до цього процесу вчителів, які готові використати когнітивно-візуальні підходи в професійній діяльності; постійна інтенсифікація навчання математики при зменшенні кількості годин на її вивчення; переважання текстів у навчально-методичному забезпеченні; активне поширення сучасних предметно зорієнтованих програмних засобів, покликаних унаочнювати математичний матеріал, та відсутність достатньої кількості методичних рекомендацій щодо їх упровадження; активне споживання молоддю інформаційного контенту через зір і відмова читати довгі тексти тощо.

3. Серед розмаїття інформаційних засобів у галузі математичної освіти варто виокремити засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, під якими слід розуміти віртуальні середовища, де розробниками передбачено інструменти створення й візуального подання математичних об'єктів та можливість їх інтерактивного перетворення для унаочнення певних характеристик, вивчення властивостей, установлення співвідношень тощо. Використання таких засобів сприяє не лише більш якісній візуалізації навчального матеріалу, а й дозволяє задіяти візуальне мислення, спираючись на когнітивно-візуальні підходи, організувати навчальний експеримент, унаочнити основні характеристики об'єктів у їхній динаміці, стиснути у візуальний ряд цілі блоки текстової інформації, забезпечуючи інтенсифікацію навчання, а тому в роботі проведено аналіз та уточнено комп'ютерний інструментарій таких засобів у контексті фахової підготовки вчителя математики. Подальшого розвитку й конкретизації змісту набули такі категорії, як „комп'ютерний математичний інструмент”,

„комп'ютерний інструментарій учителя математики”, „програми динамічної математики”.

4. Під професійною готовністю майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ слід розуміти інтегративне утворення особистості, яке: проявляється у формах активності щодо здійснення професійної діяльності на основі ЗКВМЗ; забезпечує виконання відповідних типових навчальних та професійних завдань на основі ЗКВМЗ; дозволяє прогнозувати ефективність залучення ЗКВМЗ; є основою для професійного самовдосконалення.

З огляду на нетривіальність феномену готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ визначено чотири його основні компоненти: особистісний, когнітивний, процесуальний і рефлексивний. Особистісний компонент окреслює професійну вмотивованість візуалізувати навчальний матеріал та ступінь інтересу до такого виду діяльності. Когнітивний компонент готовності характеризується сформованою системою знань про ЗКВМЗ та шляхи їх використання для візуалізації розв'язання математичних задач. Процесуальний компонент характеризується сформованою системою методичних та технологічних умінь щодо використання ЗКВМЗ для візуалізованої підтримки професійної діяльності. Рефлексивний компонент характеризується сформованістю критичного погляду на застосування окремих ЗКВМЗ, умінням аналізувати ефективність методів візуалізації, які використовують у навчанні математики із залученням ЗКВМЗ.

5. У роботі обґрунтовано теоретичні засади формування готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, які у своєму складі містять специфічні принципи (принципи інтеграції інформатико-математичних знань, когнітивної візуалізації, орієнтації на ЗКВМЗ, створення інформаційного середовища та технологічності навчання), ураховують виважене поєднання інформатико-математичної, педагогічної й технологічної підготовки, психологічні механізми зорового сприйняття інформації, когнітивно-візуальні підходи в навчанні та технологічні основи їх реалізації.

6. У дослідженні розроблено, теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено організаційно-педагогічну модель формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ, яка включає взаємопов'язані структурні блоки (концептуальний, теоретико-практичний, результативний), етапи (пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-технологічний, оцінно-аналітичний), форми (лекції-консультації, лекційно-практичні заняття та лабораторні практикуми, проектну діяльність, конференції, самостійну роботу), методи, що забезпечують формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ (словесно-наочні, практичні, проблемно-пошукові, квести, тренінги тощо), і засоби, серед яких основними є саме ЗКВМЗ.

7. Проведене дослідження сприяло визначенню практичних основ формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, провідними серед яких є: опора на освітній і технологічний досвід та набуття нового досвіду в

процесі практичної діяльності, стимулювання студента до самоосвіти, раціональне включення програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у навчання фундаментальних математичних дисциплін; цілеспрямоване формування критичного погляду на комп'ютерний інструментарій у системі сучасних засобів навчання математики; активне комп'ютерне математичне моделювання.

8. Для визначення рівня сформованості компонентів готовності майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ уточнено критерії та їхні показники: особистісний компонент визначається за мотиваційним критерієм, показниками якого є інтерес до візуалізації навчального матеріалу та мотивація використовувати сучасні ЗКВМЗ; когнітивний компонент готовності визначається за теоретичним критерієм, показниками якого є повнота, ґрунтовність і системність знань про комп'ютерний інструментарій ЗКВМЗ і прийоми когнітивної візуалізації навчального матеріалу; процесуальний компонент визначається за технологічним критерієм, показниками якого є операційні вміння та технологічні навички (перші характеризуються сформованістю операційних умінь візуалізувати математичний матеріал з використанням комп'ютерного інструментарію ЗКВМЗ, другі – сформованістю методичних та технологічних прийомів застосування ЗКВМЗ під час візуалізації навчального матеріалу); рефлексивний компонент визначається за аналітичним критерієм, показниками якого є здатність до самоаналізу й саморозвитку. Зазначені критерії та їхні показники визначають готовність майбутнього вчителя математики до використання ЗКВМЗ на чотирьох рівнях: пасивному, елементарному, усвідомленому, активному.

9. Результати експериментального навчання на рівні значущості 0,05 з використанням статистичних критеріїв Пірсона і Ст'юдента на основі порівняння середніх виявили позитивний вплив наступних чинників на якість формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання ЗКВМЗ.

На підвищення мотивації використовувати ЗКВМЗ безпосередньо впливають активна участь у науково-методичних семінарах з використання ПДМ, авторські електронні освітні матеріали, розроблені в різних ПДМ для якісної візуальної підтримки навчального матеріалу протягом вивчення різних фахових курсів.

На покращення показників теоретичного критерію безпосередньо впливали: збільшення кількості тем курсових проєктів та індивідуальних робіт, пов'язаних із залученням ЗКВМЗ у навчальний процес; розроблені нами навчально-методичні матеріали для підтримки окремих тем курсу методики навчання математики і різноманітних спецкурсів з використання ІТ на уроках математики, пов'язаних з вивченням ЗКВМЗ, а також навчання за розробленою моделлю підготовки, вивчення авторського спецкурсу за напрацьованою технологією навчання.

Підґрунтям для покращення показників технологічного критерію виявилися збільшення кількості індивідуальних робіт із залучення ЗКВМЗ у майбутню професійну діяльність, а також упровадження організаційно-педагогічної моделі й авторського спецкурсу із навчально-методичними матеріалами до нього.

Про позитивний вплив на рефлексивний компонент (аналітичний критерій) готовності говорять: упровадження організаційно-педагогічної моделі формування

професійної готовності, проведення науково-методичних семінарів, використання електронних освітніх матеріалів, упровадження авторського спецкурсу та методичних матеріалів до них.

10. На основі статистичних критеріїв (критерій Макнамари, критерій знаків, критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні) встановлено, що:

– для якісного формування професійної готовності вчителя математики до використання ЗКВМЗ потрібні знайомство й вивчення не менше, ніж п'яти програмних засобів (наші рекомендації стосуються таких ПДМ, як GeoGebra, Gran1, MathKit, ЖМ, DG або Cabri3d);

– технологія навчання, яка характеризується формулою „Одна задача – різні ПДМ”, забезпечує результативне формування професійної готовності використовувати ЗКВМЗ у майбутніх учителів математики;

– розроблені авторські навчально-методичні матеріали є ефективними в контексті підготовки майбутнього вчителя математики використовувати ЗКВМЗ.

Здійснене дослідження не вирішує всіх питань, пов'язаних із формуванням готовності майбутніх учителів математики до використання ЗКВМЗ. Перспективними напрямками подальших наукових пошуків бачимо вивчення теоретико-методологічних засад удосконалення підготовки вчителя математики на основі когнітивно-візуальних підходів, системне й цілеспрямоване впровадження когнітивно-візуального підходу до навчання математики на базі комп'ютерних технологій, розробку електронних освітніх ресурсів на базі ЗКВМЗ, пошук ігрових технологій навчання шкільної математики з використанням ЗКВМЗ, розробку й запровадження відкритих освітніх курсів з математичних дисциплін з активним використанням ЗКВМЗ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія:

1. Семеніхіна О. В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти : монографія / О. В. Семеніхіна. – Суми : Вид-во „Мрія”, 2016. – 268 с.

Посібники:

2. Семеніхіна О. В. Елементи теорії кривих і поверхонь в курсі диференціальної геометрії / С. В. Петренко, О. В. Семеніхіна. – Суми : Вид-во „МакДен”, 2010. – 176 с., *рекомендовано МОН України (лист № 1/11-3891 від 11.05.2010 р.)*

3. Семеніхіна О. В. Інформатика в схемах і таблицях : навч. посіб. / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамоля, О. М. Удовиченко, А. О. Юрченко. – Суми : Вид-во „МакДен”, 2013. – 76 с., *рекомендовано Вченою радою СумДПУ ім. А. С. Макаренка (протокол № 10 від 27.05.2013 р.)*

4. Семеніхіна О. В. Обчислювальний практикум : навч.-метод. посіб. / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамоля, М. Г. Друшляк. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. – 132 с., *рекомендовано Вченою радою СумДПУ ім. А. С. Макаренка (протокол № 5 від 25.11.2013 р.)*

5. Семеніхіна О. В. Застосування комп'ютерів при вивченні математики. Програми динамічної математики : навч. посіб. / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. – 180 с., *рекомендовано Вченою радою СумДПУ ім. А. С. Макаренка (протокол № 12 від 26.05.2014 р.)*

6. Семеніхіна О. В. Методи обчислень : навч. посіб. / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамоля. – Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. – 134 с.

Статті в наукових, зокрема електронних, фахових виданнях України:

7. Семеніхіна О. В. Розв'язування задач методом Монте-Карло у спеціалізованому пакеті MAPLE / О. В. Семеніхіна // Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2008. – Ч. 3. – С. 406 – 412.

8. Семеніхіна О. В. Використання пакету Excel в статистичній обробці результатів педагогічних досліджень / О. В. Семеніхіна // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – Вип. 29. – С. 81 – 87.

9. Семеніхіна О. В. До проблем організації модульного навчання як основи створення сучасного освітнього середовища / О. В. Семеніхіна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. : Педагогіка і психологія : зб. ст. – Ялта : РВВ КГУ, 2009. – Вип. 22. – Ч. 2. – С. 190 – 196.

10. Семеніхіна О. В. Організація лабораторного практикуму з використанням GRAN1 / О. В. Семеніхіна, Н. В. Холявка // Вісн. Черкас. ун-ту. Сер. „Педагогічні науки” : зб. наук. пр. – Черкаси : Вид. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – Вип. 191. – Ч. IV. – С. 91 – 96.

11. Семеніхіна О. В. До проблем організації навчального процесу у вищих навчальних закладах / О. В. Семеніхіна // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2010. – № 2(4). – С. 247 – 252.

12. Семеніхіна О. В. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамоля // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2011. – № 1(11). – С. 341 – 346.

13. Семеніхіна О. В. З досвіду створення стендових матеріалів / О. В. Семеніхіна // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. – № 2(28). – С. 312 – 321.

14. Семеніхіна О. В. Нові парадигми у сфері освіти в умовах переходу до Smart-суспільства [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна // Наук. вісн. Донбасу. – 2013. – № 3(23). – Режим доступу : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf>. – Загол. з екрана.

15. Семеніхіна О. В. Наслідки поширення ІТ і зміщення акцентів навчання математики у вищій школі / О. В. Семеніхіна, І. В. Шищенко // Вища освіта України : теорет. та наук.-метод. часоп. – 2013. – № 4(51). – С. 71 – 79.

16. Семеніхіна О. В. Проблема психолого-педагогічного впливу ІТ на особистість: формування та використання асоціацій у процесі навчання математичних дисциплін / О. В. Семеніхіна, І. В. Шищенко // Вісн. Черніг. нац. пед.

ун-ту імені Т. Г. Шевченка : зб. наук. пр. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. – Вип. 113. – С. 84 – 87.

17. Семеніхіна О. В. Організація практично-значущих проектів як чинник підвищення якості підготовки майбутнього вчителя математики / О. В. Семеніхіна // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : зб. наук. пр. Уман. держ. пед. ун-ту імені Павла Тичини. – Умань : ФОР Жовтий О. О., 2014. – Вип. 48. – С. 150 – 155.

18. Семеніхіна О. В. Використання комп'ютерних інструментів IRC Cabri 3D при розв'язуванні задач стереометрії / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах : наук.-метод. журн. – 2014. – № 4(52). – С. 36 – 41.

19. Семеніхіна О. В. Інструменти контролю в ІГС „Математичний конструктор” / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Наук. вісн. Мелітопол. держ. пед. ун-ту. Сер. : Педагогіка : зб. наук. пр. – Мелітополь, 2014. – Вип. 2(13). – С. 189 – 195.

20. Семеніхіна О. В. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя / О. В. Семеніхіна, А. О. Юрченко // Наук. вісн. Ужгород. нац. ун-ту. Сер. „Педагогіка. Соціальна робота” : зб. наук. пр. – Ужгород : Вид-во УжНУ „Говерла”, 2014. – Вип. 33. – С. 176 – 179.

21. Семеніхіна О. В. Дослідження відкритих освітніх ресурсів з математики / О. В. Семеніхіна // Вища освіта України : теорет. та наук.-метод. часоп. – 2014. – № 3(54). – С. 58 – 63.

22. Семеніхіна О. В. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики і методичні проблеми їх використання [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 42, № 4. – С. 109 – 117. – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1055/813#.VDPbk2d_vE4

23. Семеніхіна О. В. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 44, № 6. – С. 124 – 133. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1138/866#.VKKRJc-eABM>

24. Семеніхіна О. В. Про реформування вищої педагогічної освіти в галузі математики / О. В. Семеніхіна // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. – № 5(39). – С. 347 – 353.

25. Семеніхіна О. В. Геометричні перетворення на площині і комп'ютерні інструменти їх реалізації / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Комп'ютер у школі та сім'ї : наук.-метод. журн. – 2014. – № 7(119). – С. 25 – 29.

26. Семеніхіна О. В. Створення власних комп'ютерних інструментів у середовищах динамічної математики / Олена Семеніхіна, Марина Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах : наук.-метод. журн. – 2014. – № 5(53). – С. 60 – 69.

27. Семеніхіна О. В. Програми динамічної математики в контексті набуття емпіричного досвіду і формування знань (на прикладах розв'язування задач з

параметрами) / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах : наук.-метод. журн. – 2014. – № 6(54). – С. 67 – 74.

28. Семеніхіна О. В. Візуалізація експериментальних випробувань на основі випадкових подій у середовищі GeoGebra 5.0 / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Наук. часоп. НПУ імені М. П. Драгоманова. Сер. № 3, Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. – № 14. – С. 94 – 103.

29. Семеніхіна О. В. Про результати педагогічного експерименту щодо формування критичного погляду на використання ПДМ у навчанні математики / О. В. Семеніхіна // Вісн. Глухів. нац. пед. ун-ту імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки : зб. наук. пр. – 2015. – Вип. 27. – С. 169 – 174.

30. Семеніхіна О. В. Про формування умінь раціонально обрати програму динамічної математики: результати педагогічних досліджень / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Комп'ютер у школі та сім'ї : наук.-метод. журн. – 2015. – № 4(124). – С. 24 – 30.

31. Семеніхіна О. В. Формування готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань як педагогічна проблема / О. В. Семеніхіна // Наукові записки. Сер. : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти : зб. наук. пр. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Вип. 8. – Ч. 2. – С. 43 – 47.

32. Семеніхіна О. В. Використання програми GeoGebra в дослідженні функціональних залежностей (на прикладі розв'язування задач на екстремуми) / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Комп'ютер у школі та сім'ї : наук.-метод. журн. – 2015. – № 6(126). – С. 17 – 24.

33. Семеніхіна О. В. Програми динамічної математики: кількісний аналіз в контексті підготовки вчителя математики [Електронний ресурс] / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 48, № 4. – С. 35 – 46. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1253/950>

34. Семеніхіна О. В. Програми динамічної математики у контексті роботи сучасного вчителя: результати педагогічного експерименту / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – Вип. 22. – С. 109 – 119.

35. Семеніхіна О. В. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення / О. В. Семеніхіна, А. О. Юрченко // Наукові записки. Сер. : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти : зб. наук. пр. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Вип. 8. – Ч. 3. – С. 52 – 57.

36. Семеніхіна О. В. Технологія напрацювання умінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у системі підготовки вчителя математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. – № 6 (50). – С. 298 – 305.

37. Семеніхіна О. В. Модель формування професійної готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань

/ О. В. Семеніхіна // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. – № 7(51). – С. 143 – 149.

Статті в наукових періодичних виданнях інших держав:

38. Семенихина Е. В. К вопросу об использовании виртуальных лабораторий в учебном процессе и научной работе / Е. В. Семенихина, В. Г. Шамоля // Международный проект развития методических систем высшего профессионального образования „Проблемы методики обучения в высшей школе” : сб. ст. – Брянск : Изд-во БГУ, 2011. – С. 202 – 207.

39. Семенихина Е. В. О необходимости введения спецкурсов по компьютерной математике / Е. В. Семенихина // Вестн. ТулГУ. Сер. : Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. – Вып. 12. – С. 102 – 107.

40. Семенихина Е. В. Использование систем компьютерной математики как инструмента познания, контроля и развития математического знания / О. V. Semenikhina // Весн. Віцебскага дзярж. Ўн-та : навук.-практ. часоп. – 2014. – № 6(84). – С. 84 – 88.

41. Semenikhina E. Computer Mathematical Tools: Practical Experience of Learning to use them / Elena Semenikhina, Marina Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2014. – Vol. 9. – № 3. – P. 175 – 183.

42. Semenikhina E. Development of Dynamic Visual Skills SKM MAPLE among Future Teachers / Elena Semenikhina // European Journal of Contemporary Education. – 2014. – Vol. 10. – № 4. – P. 265 – 272.

43. Semenikhina O. The Necessity to Reform Mathematics Education in Ukraine / Olena V. Semenikhina, Marina G. Drushlyak // Journal of Research in Innovative Teaching. – La Jolla, CA USA. – Vol. 8. – Issue 1, March 2015. – P. 51 – 62.

44. Семеніхіна О. В. Визначення доцільності системи вправ спецкурсу з вивчення засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань для формування фахової компетентності вчителя математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк, І. В. Шищенко // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2015. – III (36), Issue 74. – P. 60 – 63.

45. Semenikhina E. Programming as a method of forming mathematical knowledge in conditions of informatization of education / E. Semenikhina // Изв. Гомел. гос. ун-та имени Ф. Скорины. Сер. : Социально-экономические и общественные науки : науч. и производ.-практ. журн. – 2015. – № 2(89). – С. 42 – 45.

46. Semenikhina O. To the Issue of Critical Choise While Using the DMS in Mathematics Education [Електронний ресурс] / Olena V. Semenikhina // Zhurnal ministerstva narodnogo prosveshcheniya. – 2015. – Vol. 3. – № 1. – P. 20 – 28. – Режим доступу до журн. : http://ejournal18.com/journals_n/1427798529.pdf

47. Semenikhina O. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers [Електронний ресурс] / Olena Semenikhina, Marina Drushlyak // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – Lviv, Ukraine, May 14 – 16, 2015. – P. 21 – 34. – Режим доступу : <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>

48. Semenikhina O. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory / O. Semenikhina, M. Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2015. – Vol. 11. – № 1. – P. 82 – 90.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

49. Семеніхіна О. В. Використання проектних технологій навчання в позакласній роботі з математики / О. В. Семеніхіна // Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Ялта, 23 – 24 листоп. 2009 р. – Ялта : РВВ КГУ, 2009. – Вип. 3. – С. 108 – 110.

50. Семеніхіна О. В. До результатів моніторингу знань з інформатики / О. В. Семеніхіна, О. М. Удовиченко // Стратегія качества в промышленности и образовании : VI Междунар. конф., Болгария, Варна, 4 – 11 июня 2010 г. – Варна, 2010. – Т. II. – Ч. 1. – С. 592 – 595.

51. Семеніхіна О. В. Розв'язування дослідницьких задач як засіб формування професійних компетентностей / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Теорія і методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. – Кривий Ріг, 2012. – С. 218 – 223.

52. Семеніхіна О. В. Типові помилки, які виникають при використанні пакетів GRAN у навчанні математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Черкаси, 25 – 27 квіт. 2012 р. – Черкаси : ЧДТУ, 2012. – Т. 2. – С. 87 – 88.

53. Семеніхіна О. В. Програми динамічної математики як сучасний інструмент реалізації професійної діяльності вчителя математики / О. В. Семеніхіна // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Суми, 5 – 6 груд. 2013 р. – Суми : ВВП „Мрія”, 2013. – Т. 1. – С. 178 – 181.

54. Семеніхіна О. В. Про інструменти інтерактивних математичних середовищ в межах теми „Декартові координати” / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф., м. Рівне, 27 берез. 2014 р. – Рівне : РВВ РДГУ, 2014. – С. 87 – 88.

55. Семеніхіна О. В. До питання про доцільний вибір програм динамічної математики майбутнім вчителем математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф., Маріуполь, 24 квіт. 2015 р. – Маріуполь : МДУ, 2015. – С. 137 – 139.

56. Семеніхіна О. В. До питання створення авторських комп'ютерних інструментів в інтерактивних геометричних системах / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інформаційні технології у професійній діяльності : матеріали IX Всеукр. наук.-практ. конф., Рівне, 25 берез. 2015 р. – Рівне : РВВ РДГУ, 2015. – С. 103 – 104.

57. Семеніхіна О. В. Про використання інтерактивних аплетів у електронних підручниках з математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення,

перспективи розвитку : Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., Черкаси, 16 – 20 берез. 2015 р. – Черкаси, 2015. – С. 143 – 144.

Опубліковані наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

58. Семеніхіна О. В. Використання НІТ при вивченні математики : методичні вказівки до спецкурсу / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – 112 с.

59. Семеніхіна О. В. Модульні технології як основа створення ЕНМК / О. В. Семеніхіна, А. І. Чечель // Фізико-математична освіта : зб. наук. пр. – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2012. – № 1(3). – С. 70 – 77.

60. Семеніхіна О. В. Система комп'ютерної математики MAPLE : метод. вказівки до спецкурсу/ О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк, В. Г. Шамоля. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. – 132 с.

61. Семеніхіна О. В. Досвід організації дослідницької діяльності студентів з дискретної математики / О. В. Семеніхіна, О. С. Кушнерьов // Актуальні питання природничо-математичної освіти : зб. наук. пр. – Суми : ВВП „Мрія”, 2013. – № 1. – С. 164 – 168.

62. Семеніхіна О. В. Використання інформаційних технологій при вивченні математики : лабораторний практикум / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. – 124 с.

63. Семеніхіна О. В. Короткий огляд пакетів динамічної геометрії / О. В. Семеніхіна // Фізико-математична освіта : зб. наук. пр. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. – № 1(6). – С. 205 – 210.

64. Семеніхіна О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація / О. Семеніхіна, О. Бабич // Фізико-математична освіта : наук. журн. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. – № 2(3). – С. 47 – 53.

АНОТАЦІЇ

Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет”. – Слов'янськ, 2017.

Дисертація є теоретико-експериментальним дослідженням проблеми формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (ЗКВМЗ).

У роботі розкрито теоретичні й методичні засади дослідження проблеми готовності вчителя математики використовувати ЗКВМЗ та процесу її вирішення. Визначено, що під готовністю до використання ЗКВМЗ слід розуміти інтегративне утворення особистості, яке проявляється у формах активності щодо здійснення професійної діяльності на основі ЗКВМЗ, забезпечує виконання відповідних типових навчальних та професійних завдань на основі ЗКВМЗ, дозволяє

прогнозувати ефективність залучення ЗКВМЗ, є основою для професійного самовдосконалення. Доведено методологічну значущість компетентнісного, інтегрованого, системного, акмеологічного та діяльнісного підходів у формуванні готовності до використання ЗКВМЗ. Визначено структурні компоненти готовності (особистісний, когнітивний, процесуальний, рефлексивний), які охарактеризовано критеріями (мотиваційний, теоретичний, технологічний і аналітичний) та їх показниками.

Розроблено організаційно-педагогічну модель формування готовності до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики в умовах професійної педагогічної підготовки та експериментально доведено її ефективність.

Ключові слова: учитель, готовність до професійної діяльності, готовність вчителя математики, засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, програми динамічної математики.

Семенихина Е. В. Теория и практика формирования профессиональной готовности будущего учителя математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.04 – теория и методика профессионального образования. – ГВУЗ „Донбасский государственный педагогический университет”. – Славянск, 2017.

Диссертация является теоретико-экспериментальным исследованием проблемы формирования профессиональной готовности будущего учителя математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний (СКВМЗ).

В работе раскрыты теоретические и методические основы исследования проблемы готовности учителя математики использовать СКВМЗ и процесс ее решения. Показано, что под готовностью будущего учителя математики к использованию СКВМЗ следует понимать интегративное образование личности, которое проявляется в формах активности относительно осуществления профессиональной деятельности на основе СКВМЗ, обеспечивает выполнение соответствующих типичных учебных и профессиональных заданий на основе СКВМЗ, позволяет прогнозировать эффективность привлечения СКВМЗ, является основой для профессионального самосовершенствования. Доказана методологическая значимость компетентностного, интегрированного, системного, акмеологического и деятельностного подходов в формировании готовности использовать СКВМЗ. Определены структурные компоненты готовности (личностный, когнитивный, процессуальный, рефлексивный), которые охарактеризованы критериями (мотивационный, теоретический, технологический и аналитический) и их показателями.

Разработана организационно-педагогическая модель формирования готовности к использованию СКВМЗ будущими учителями математики в условиях профессиональной педагогической подготовки и экспериментально доказана ее эффективность.

Ключевые слова: учитель, готовность к профессиональной деятельности, готовность учителя математики, средства компьютерной визуализации математических знаний, программы динамической математики.

Semenikhina O. V. Theory and practice of forming of professional readiness of future teacher of mathematics to the use of facilities of computer visualization of mathematical knowledge. – Manuscript.

Thesis for the Doctor Degree in Pedagogy, Speciality 13.00.04 – Theory and Methods of Vocational Training. – State Higher Educational Establishment „Donbas State Pedagogical University”. – Sloviansk, 2017.

The manuscript is dedicated to the problem of forming professional readiness to use computer visualization of mathematical knowledge of future mathematics teacher. We consider aspects of reforming mathematics education in the information society; justify the need to reorient the training of mathematics teachers to master the specialized mathematical software; allocate class dynamic mathematics software as tools of computer visualization of mathematical knowledge.

We consider theoretical and methodological bases of forming readiness to use such tools by future teachers of mathematics; the essence of such readiness; it's structural and functional components, the criteria, indicators and levels. It is substantiated the organizational and pedagogical model of such readiness of future mathematics teachers at the higher pedagogical education.

Theoretical and methodical bases of research of problem of willingness of teacher of mathematics to use facilities of computer visualization of mathematical knowledge and process of her decision are in-process exposed. Certainly, that under readiness to the use of facilities of computer visualization of mathematical knowledge it is necessary to understand integrative formation of personality, that shows up in the forms of activity in relation to realization of professional activity on the basis of facilities of computer visualization of mathematical knowledge, provides implementation of corresponding typical educational and professional tasks on the basis of facilities of computer visualization of mathematical knowledge, efficiency of bringing in of facilities of computer visualization of mathematical knowledge allows to forecast, is basis for professional self-perfection.

Methodological meaningfulness of competence, integrated, system, valued and activity approaches in forming of willingness to use facilities of computer visualization of mathematical knowledge. The structural components of readiness (personality, cognitive, judicial, reflection), that is described by criteria (motivational, theoretical, technological and analytical) and their indexes, are certain.

Readiness of future teacher of mathematics to the use of facilities of computer visualization of mathematical knowledge is characterized by four components. A personality component outlines professional explained, degree of interest in such type of activity. Him as criterion indexes come forward interest in the profession of teacher and his activity in relation to bringing in of facilities of computer visualization of mathematical knowledge and motivation to use modern facilities of computer visualization of mathematical knowledge.

A cognitive component is characterized by the formed system of knowledge about facilities of computer visualization of mathematical knowledge and ways of their use. Him criterion indexes is plenitude, circumstantiality and system of knowledge about the tool of facilities of computer visualization of mathematical knowledge.

A judicial component is characterized by the formed system of methodical and technological abilities in relation to the use of facilities of computer visualization of mathematical knowledge for uniting of professional tasks. Him criterion indexes are operating abilities and technological skills. The first are characterized by formed of abilities to decide typical tasks with the use of computer tool of facilities of computer visualization of mathematical knowledge, second – formed of receptions of application of facilities of computer visualization of mathematical knowledge in professional activity taking into account forms and methods of studies.

A reflections component is characterized by formed of critical look to application of separate facilities of computer visualization of mathematical knowledge, by ability to analyses efficiency of methods, receptions, facilities of pedagogical activity and technologies that is used for the study of mathematics with bringing in of facilities of computer visualization of mathematical knowledge. Him as criterion indexes come forward capacity for self-examination.

It is showed content and procedural peculiarities of the author's model, which include the construction of the information environment, the use of electronic educational resources, organization practically important projects, using the ideas of cognitive visualization of training material. We describe a special course, which efficiency is tested and confirmed statistically.

During research pedagogical terms that influence on efficiency of process of forming of professional readiness of future teacher of mathematics to the use of facilities of computer visualization of mathematical knowledge were educed, namely: support on educational and technological experience and acquisition of new experience in the process of practical activity, stimulation of student to the self-education, rational plugging of dynamic mathematical software as the facilities of computer visualization of mathematical knowledge in the studies of fundamental mathematical disciplines; the purposeful forming of critical look is to the computer tool in the system of modern facilities of studies of mathematics; active computer mathematical design.

Such categories as „facilities of computer visualization of mathematical knowledge”, „tool of modern teacher”, „computer mathematical tool”, „computer tool of teacher of mathematics”, „dynamic mathematics software”, purchased on results research of further development and specification of maintenance, and also theoretical and methodical positions in relation to perfection of maintenance, forms and methods of professional preparation of future teachers of mathematics to use facilities of computer visualization of mathematical knowledge.

Key words: teacher, readiness to professional activity, readiness of teachers of mathematics, means of computer visualization of mathematical knowledge, dynamic mathematics software.

Підписано до друку 26.12.2016 р.
Формат 60x84 1/16. Ум. др. арк. 1,9.
Наклад 100 прим. Зам. № 961.

Видавництво Б.І. Маторіна
84116, м. Слов'янськ, вул. Г. Батюка, 19.
Тел.: +38 06262 3-20-99; +38 050 518 88 99. E-mail: matorinb@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК №3141, видане Державним комітетом телебачення та радіомовлення України від 24.03.2008 р.
