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

ДРУШЛЯК Марина Григорівна

УДК 378.147:[37.011.3-051:51+004]:[008:004.9-028.22](043.3)

ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

Слов’янськ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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

Науковий консультант – доктор педагогічних наук, професор
Семеніхіна Олена Володимирівна,
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка,
завідувач кафедри інформатики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Жигірь Вікторія Іванівна,
Бердянський державний педагогічний
університет,
декан факультету фізико-математичної,
комп'ютерної та технологічної освіти,
професор кафедри професійної освіти,
трудового навчання та технологій;

доктор педагогічних наук, професор
Петрук Віра Андріївна,
Вінницький національний технічний
університет, професор кафедри вищої математики;

доктор фізико-математичних наук, професор
Працьовитий Микола Вікторович,
Національний педагогічний
університет імені М. П. Драгоманова (м. Київ),
декан фізико-математичного факультету,
професор кафедри вищої математики.

Захист відбудеться „17" вересня 2020 року о 09.30 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.

Із дисертацією можна ознайомитись 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 „17" серпня 2020 року

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради **С. М. Курінна**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Розвиток України як самостійної та самодостатньої держави передбачає її інтеграцію у світовий освітній простір та урахування глобалізаційних процесів, що в ньому відбуваються. Серед таких відзначимо активний розвиток інформаційних технологій, повсюдне використання інтернет-контенту, поширеність соціальних мереж і сервісів, де візуальні матеріали є більш популярними й затребуваними на відміну від текстових. Зазначені тренди призвели до невідворотних змін у механізмах психологічного сприймання інформації молоддю, а навички роботи з візуальними матеріалами (пошук, розпізнавання, аналіз, інтерпретація, оцінка, представлення, створення власних візуальних образів) стали необхідною складовою освіти XXI століття. Саме це обумовило запит суспільства на підготовку такого вчителя, який, оперуючи візуальними образами, був би готовий сформувати в молодого покоління навички критично оцінювати, інтерпретувати та узагальнювати інформацію з метою вирішення життєвих завдань.

Діяльність учителів математики та інформатики покликана сформувати в учнів адекватну процесам сьогодення інформаційну картину світу, а тому важливими для них є здатність на основі візуальних моделей знань зрозуміло, науково грамотно й швидко в умовах інтенсифікації освітнього процесу донести основні ідеї та сформувати фундаментальні уявлення про навколишній світ та його закони. При цьому, якщо навчання інформатики апріорі спирається більшою мірою на наочність для розвитку знань, умінь та навичок працювати з різними формами інформаційного контенту, то навчання математики покликане сформувати вміння оперувати абстрактними об’єктами (число, функція, похідна, первісна тощо), які не завжди швидко сприймаються молоддю без додаткового наочного супроводу. Це обумовлює потребу особливого подання навчального матеріалу, де більшою мірою має використовуватися наочність та комп’ютерні технології, які разом забезпечать інформаційну насиченість змісту навчання.

Таке подання має бути наочним і водночас не може бути поверхневим, формальним та неінформативним, а тому вимагає від учителя особливих знань та вмінь з різних галузей знань (математики, інформатики, інформаційних технологій, психології, педагогіки, фізіології), які в комплексі характеризують нову особистісну якість учителя математики та інформатики – його візуально-інформаційну культуру. Формування останньої потребує модернізації теоретико-практичних засад професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.

Актуальність зазначеної проблеми знайшла своє відображення в освітніх законодавчих та нормативно-правових документах, зокрема: в Законі України „Про освіту”, Законі України „Про вищу освіту”, Державній національній програмі „Освіта” („Україна XXI століття”), Національній доктрині розвитку освіти, Концептуальних засадах розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в Європейський освітній простір, Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти „Нова українська школа” на період до 2029 року, Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти, Проєкті „Дорожня карта

освітньої реформи (2015-2025)”, Дорожній карті інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA-UA), Державній програмі „Забезпечення загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів сучасними технічними засобами навчання з природничо-математичних та технологічних дисциплін”, Європейській стратегії „Цифровий порядок денний для Європи” до 2020 року, Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 рр. та план заходів щодо її реалізації.

Аналіз наукових розвідок з проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики виявив результати за такими напрямами:

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

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

– теоретико-методичний – теорія підготовки вчителів в умовах інформатизації освіти (Ю. Горошко, С. Раков, Ю. Рамський, О. Співаковський, С. Харченко та ін.), теоретичні засади формування професійної та інформаційної культури вчителів (Л. Гаврілова, В. Жигірь, В. Монахов, В. Прошкін, Ю. Рамський), концептуальні дослідження в галузі теорії і методики навчання математики (В. Далінгер, Т. Коростіянець, Г. Михалін, В. Моторіна, С. Семенець, С. Скворцова, Н. Тарасенкова та ін.), фундаментальні дослідження щодо підготовки учителів інформатики (Н. Морзе, С. Семеріков, О. Спірін та ін.).

За результатами аналізу наукових досліджень встановлено, що дотепер феномен „візуальна культура” розглядалися без орієнтації на підготовку майбутніх учителів математики та інформатики (Е. Кононова, О. Мехоношина, О. Моргун, Є. Сальникова), „інформаційна культура” – без урахування об’єктивної потреби використання технологій візуалізації у процесі унаочнення вчителем навчального матеріалу (О. Гуменний, М. Жалдак, Л. Макарова, Ю. Рамський, О. Рацул, Ю. Тріус). Водночас попри належне розроблення вченими різних аспектів проблеми професійної підготовки вчителів математики та інформатики не виявлено праць, в яких було б цілісно розкрито теоретико-методичні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, про що свідчить низка наявних *суперечностей*:

– між запитами суспільства на вчителів, здатних працювати з інформацією у візуальній формі, та відсутністю освітніх практик, зорієнтованих на формування візуально-інформаційної культури такого фахівця;

– між появою феномену „візуально-інформаційна культура” та обмеженістю теоретичних і практичних напрацювань про його сутність і структуру;

– між запитом суспільства на високий рівень візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики та реальним рівнем сформованості у них відповідних інформатико-математичних, психолого-педагогічних та технологічних знань, умінь і навичок для візуального супроводу професійної діяльності;

– між необхідністю формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики і інформатики та відсутністю цілісної обґрунтованої педагогічної системи, яка забезпечує таке формування;

– між необхідністю упровадження ефективних систем формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики і інформатики та нерозробленістю практичних засад такого формування і відповідного теоретико-методичного супроводу.

Актуальність, наукова і практична значущість окресленої проблеми, її недостатня теоретична й методична розробленість, необхідність розв’язання виявлених суперечностей зумовили вибір теми дисертації „**Теорія і практика формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти”.**

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до плану наукової роботи Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка як складова комплексних науково-дослідних тем „Розвиток інтелектуальних вмінь і творчого мислення учнів та студентів при вивченні математики, фізики, інформатики” (номер державної реєстрації № 0112U003078), „Використання інформаційних технологій в освіті” (номер державної реєстрації № 0111U005734).

Тему дисертації затверджено вченою радою Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (протокол № 3 від 28.10.2019р.).

Об’єкт дослідження – процес професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – педагогічна система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики в процесі у закладах вищої освіти.

Мета дослідження полягає у науково-теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Досягнення мети потребувало виконання таких **завдань**:

1. Визначити стан розробленості проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у педагогічній теорії та практиці.

2. Уточнити сутність і структурні компоненти візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

3. Обґрунтувати методологічні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

4. Розробити, теоретично обґрунтувати та змоделювати педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

5. Розробити критерії, визначити їх показники та схарактеризувати рівні сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

6. Визначити практичні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

7. Впровадити та експериментально перевірити ефективність педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Провідною ідеєю дослідження стало положення про те, що формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики зумовлене не лише запитами інформаційного суспільства на фахівців, здатних сприймати, аналізувати і створювати наочні інформаційні моделі, а й визнанням потреби та важливості якісного когнітивно-візуального подання навчального матеріалу вчителями математики та інформатики. Ефективність означеної діяльності залежить від того, наскільки в методиці та змісті навчання майбутніх учителів математики та інформатики буде враховано розвиток інформаційних технологій і засобів, вплив останніх на психологічні характеристики молодого покоління, потреба постійного наочного супроводу у професійній діяльності. Складність і своєрідність розв’язання досліджуваної проблеми полягає в тому, візуально-інформаційна культура характеризується багатогранністю і потребує для свого формування теоретичного обґрунтування й упровадження педагогічної системи та розробки її теоретико-методичного супроводу. Процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів інформатики у закладах вищої освіти є цілеспрямованим, керованим і вимірюваним.

Концепція дослідження. Обґрунтування провідної ідеї дослідження здійснюється на основі трьох взаємопов’язаних концептів: методологічного, теоретичного, технологічного.

Методологічний концепт базується на обґрунтуванні методологічних засад формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики на філософському, загально науковому, конкретно науковому та технологічному рівнях:

на *філософському рівні* методологічною основою дослідження є *діалектичний підхід*, який дозволяє вивчати процеси і явища у їх взаємозв’язках, динаміці, розвитку; спостерігати перехід кількісних змін у якісні; виявляти внутрішні суперечності, єдність протилежностей, базуючись на цьому, визначати рушійні сили пізнання; керуватися законом заперечення заперечень, аналізуючи в єдності теорію і практику явищ, що вивчаються;

на *загально науковому рівні – системний підхід*, який дозволяє розглядати формування візуально-інформаційної культури майбутнього вчителя математики та інформатики як складний цілісний динамічний процес і передбачає системний теоретико-методичний супровід окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів, цілеспрямоване удосконалення системи неперервної післядипломної

освіти педагогічних працівників та тематики кваліфікаційних (бакалаврських, магістерських) робіт;

на *конкретно науковому рівні* – культурологічний, акмеологічний, синергетичний, особистісно орієнтований, компетентнісний підходи та специфічні методологічні підходи (когнітивно-візуальний, праксеологічний, BYOD), що дозволяє сформувати цілісне уявлення про сутність, структуру і особливості формування візуально-інформаційної культури як інтегративної характеристики особистості;

культурологічний підхід обумовлює розгляд візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як окремої характеристики професійно-педагогічної культури вчителя*;*

акмеологічний підхід є основою для прогнозування, рефлексії професійної діяльності та забезпечення професійного творчого саморозвитку, самовдосконалення;

синергетичний підхід спирається на ідеї, поняття і методи дослідження й управління відкритих нелінійних систем, здатних до самоорганізації і саморозвитку та надає можливість сприймати формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як відкриту систему, що передбачає обмін інформацією між суб'єктами цього процесу, забезпечує перехід від організації процесу формування візуально-інформаційної культури до професійного самовдосконалення студентів;

особистісно орієнтований підхід уможливлює індивідуальний підхід до суб'єктів навчання на основі урахування їх психологічних особливостей, забезпечує основу для побудови ними власних освітніх траєкторій та обумовлює сприймання процесу формування візуально-інформаційної культури як процесу, в якому вибір методів, засобів і форм організації освітньої діяльності обумовлює індивідуальний підхід до суб'єктів навчання на основі урахування їх психологічних особливостей (переважно візуальний тип сприймання інформації, „кліпове" мислення, селективно-візуальна увага тощо), забезпечує основу для побудови ними власних освітніх траєкторій;

компетентнісний підхід є основою забезпечення здатності використовувати візуальні знання, уміння й навички у професійній діяльності, використовувати засоби комп'ютерної візуалізації для створення візуалізованого контенту (від когнітивної наочності до організації візуалізованого експерименту);

когнітивно-візуальний підхід є основою для формування візуальних знань, умінь і навичок у майбутніх учителів математики та інформатики та підґрунтям для їх використання у майбутній професійній діяльності;

праксеологічний підхід є основою для формування вмінь майбутніх учителів математики та інформатики раціонально обирати засоби комп'ютерної візуалізації для створення та використання візуального супроводу у професійній діяльності;

BYOD-підхід використано з метою інтенсифікації освітнього процесу та вирішення проблеми постійного доступу до освітніх ресурсів під час підготовки майбутніх учителів математики та інформатики;

на *технологічному рівні* – методи, які використовують для дослідження процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

У процесі формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики провідними є загально дидактичні (неперервності, систематичності та послідовності, науковості, доступності, інтегрованості) та специфічні принципи (студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, технологічності, використання доповненої реальності) навчання, вибір яких зумовлено специфікою професійної підготовки вчителів математики та інформатики.

Теоретичний концепт пов'язаний з обґрунтуванням поняттєво-термінологічного апарату дослідження, визначенням сутності та структури візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики; усвідомленням того, що її формування має ґрунтуватися на виваженому поєднанні інформатико-математичної, психолого-педагогічної та технологічної підготовки, ураховувати основи когнітивної візуалізації знань і активний динамічний розвиток інформаційних технологій і засобів; розробленням педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, що має враховувати теоретичні й практичні засади такого формування, традиційні та інноваційні форми й методи навчання, передбачає врахування рівня розвитку інформаційних засобів та раціональне їх включення при вивченні інформатико-математичних дисциплін; забезпечує діагностику результативності процесу формування візуально-інформаційної культури на основі розроблених критеріїв та показників; усвідомленням, що ефективність педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики визначається якісними змінами у результатах їхньої професійної підготовки.

В основі дослідження лежать психолого-педагогічні положення, що стосуються нейрофізіологічних основ теорії зорового сприймання (Р. Арнхейм, П. Гальперін, В. Крутецький), теоретико-практичних аспектів візуального мислення (О. Грек, Л. Занков, В. Зінченко, О. Іванюта, Н. Манько, О. Пєскова, С. Симоненко, В. Шаталов), теоретико-методичних засад когнітивної візуалізації в навчанні математики (В. Далінгер, Н. Рєзник та ін.); дослідження фундаментальних ідей та оцінки тенденцій і перспектив сучасної інформатико-математичної освіти (В. Биков, Л. Гризун, М. Жалдак, М. Ковтонюк, М. Лапчик, Н. Морзе, М. Працьовитий, С. Семеріков, Ю. Тріус), застосування ІТ у професійній освіті (М. Жалдак, І. Роберт, О. Самойленко та ін.); теорії підготовки вчителя в умовах інформатизації освіти (Ю. Горошко, С. Раков, Ю. Рамський, О. Співаковський, С. Харченко та ін.), теоретичних засад формування професійної і інформаційної культури вчителів (Л. Гаврілова, В. Жигірь, В. Монахов, В. Прошкін, Ю. Рамський, В. Стрельніков), концептуальних досліджень в галузі теорії і методики навчання математики (В. Далінгер, Т. Коростіянець, Г. Михалін, В. Моторіна, С. Семенець, С. Скворцова, Н. Тарасенкова), концептуальних досліджень в галузі теорії і методики навчання інформатики (Б. Биков, Т. Вакалюк, Н. Морзе, С. Семеріков, О. Спірін та ін.).

Технологічний концепт передбачає розробку й упровадження теоретично обґрунтованої педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, а також характеризує умови, які забезпечують розв'язання досліджуваної проблеми, серед яких:

– опора на освітній і технологічний досвід практичної діяльності та комп'ютерного моделювання, самоосвіту, раціональне включення засобів комп'ютерної візуалізації у навчання дисциплін професійної підготовки;

– активне використання засобів комп'ютерної візуалізації поряд з традиційними підходами й технологіями навчання;

– використання сучасних версій засобів комп'ютерної візуалізації.

Методи дослідження. Досягнення мети та вирішення поставлених завдань дослідження зумовили використання низки наукових методів, серед яких:

– *теоретичні:* термінологічний та структурний аналіз для визначення поняттєво-категоріального апарату дослідження; аналіз і систематизація філософської, педагогічної та психологічної літератури, праць зарубіжних та вітчизняних авторів, нормативно-правових документів, ретроспективний аналіз науково-методичних матеріалів з метою порівняння, узагальнення та зіставлення різних поглядів на впровадження ІТ та технологій візуалізації у професійну підготовку вчителів математики та інформатики, на основі яких визначено сучасні підходи до формування у них візуально-інформаційної культури, розроблено методологічні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики; методи міжгалузевого синтезу для виявлення взаємного впливу математики, інформатики та педагогіки на рівень сформованості візуально-інформаційної культури учителів математики та інформатики; систематизація і узагальнення для розробки й наукового обґрунтування педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики і моделі її реалізації; абстрагування, системне структурування та теоретичне моделювання цілісного процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики; структурно-логічний аналіз для розробки діагностичного апарату дослідження;

– *емпіричні:* узагальнення вітчизняного й зарубіжного педагогічного досвіду, аналіз методик для діагностування рівнів сформованості компонентів візуально-інформаційної культури та встановлення динаміки відповідних змін; діагностичні (анкетування, опитування, тестування, бесіди, експертні оцінки) та обсерваційні (спостереження, самоспостереження, метод рейтингу, самооцінка) методи, педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний) для перевірки ефективності педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики;

– *статистичні:* критерій Стьюдента і хі-квадрат Пірсона для підтвердження вірогідності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що

- *вперше*: *теоретично обґрунтовано та експериментально реалізовано* педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, яка містить взаємно пов'язані підсистеми (методологічно-цільова, змістово-процесуальна, діагностично-

результативна) і спрямована на формування інтегративної якості особистості – візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики в умовах закладу вищої освіти, передбачає три етапи формування (пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-процесуальний, рефлексивно-коригувальний), на яких відбувається використання традиційних та інноваційних форм (лекції-демонстрації, проблемні лекції, тренувальні та залікові лабораторні роботи, індивідуальні домашні завдання, педагогічна практика, майстер-класи, консультації, наукові конференції, науково-дослідна робота), методів (проблемний, проєктний, задачний, мозкового штурму, нетнографії) і засобів навчання (освітні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення, хмаро орієнтовані сервіси, інтерактивні аплети, візуалізовані завдання, доповнена реальність, когнітивно-візуальні моделі), удосконалення змісту інформатико-математичних та психолого-педагогічних дисциплін; описує діагностичний інструментарій (критерії та показники) для визначення рівнів (низький, середній, високий) сформованості візуально-інформаційної культури; *обґрунтовано* методологічні основи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як інтеграцію системного, культурологічного, акмеологічного, синергетичного, особистісно орієнтованого, компетентнісного, когнітивно-візуального, праксеологічного, BYOD підходів; *визначено* практичні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти: раціональне та виважене використання спеціалізованого програмного забезпечення у галузі математики та інформатики; активне використання візуалізованих завдань; цілеспрямоване формування умінь моделювати навчальний матеріал, критично оцінити та раціонально обрати комп’ютерний інструментарій;

– *уточнено* сутність *візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики* як інтегративної якості особистості, яка поєднує: ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знання; уміння сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал; здатність до аналізу, прогнозування і рефлексії власної професійної діяльності з візуалізації навчального матеріалу з використанням засобів комп’ютерної візуалізації, яка забезпечує професійний саморозвиток і самовдосконалення, та структуру візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як єдність чотирьох компонентів: професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, рефлексивний; зміст понять „засоби комп’ютерної візуалізації”, „когнітивно-візуальна модель”, „когнітивно-візуальні технології”; *розроблено* діагностичний інструментарій для визначення *рівнів* (низький, середній, високий) сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики (мотиваційний критерій з показниками „Потреба”, „Мотивація”; пізнавальний з показниками „Обізнаність”, „Знання”, „Візуальне мислення”; процесуальний з показниками „Операційно-інструментальні уміння”, „Професійні уміння”; рефлексивно-оцінювальний з показниками „Здатність до самоаналізу”, „Здатність до самовдосконалення”);

– *подальшого розвитку* набули наукові положення теорії і практики формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти; наукові уявлення про сутність, структуру, критеріальні та рівневі ознаки сформованості візуально-інформаційної культури вчителів математики та інформатики.

Практичне значення результатів дослідження полягає в тому, що розроблено, змодельовано та впроваджено педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики в межах їхньої фахової підготовки. Зокрема, розроблено теоретико-методичний супровід процесу формування візуально-інформаційної культури як важливий компонент професійної підготовки вчителя математики та інформатики (монографія „Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти”); навчальні посібники для студентів закладів вищої освіти („Комп’ютерна математика. СКМ Maple”, „Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики”, „Цифрові технології в роботі вчителя. Шкільний курс алгебри та початків аналізу”); електронні підручники для підтримки вивчення спецкурсу „Використання комп’ютера при вивченні математики”; навчально-методичні комплекси дисциплін „Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики”, „Використання комп’ютера при вивченні математики”, „Шкільний курс алгебри з комп’ютерною підтримкою” для формування візуально-інформаційної культури вчителів математики (навчальні плани, робочі програми, глосарії, 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 майбутніх учителів математики та інформатики, системі неперервної післядипломної освіти, у навчанні нормативних і варіативних дисциплін та спецкурсів інформатико-математичного спрямування, підготовці кваліфікаційних (бакалаврських, магістерських) робіт.

Упровадження результатів дослідження. Результати дослідження впроваджено в освітній процес Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (довідка № 622 від 18.02.2020 р.), Державного вищого навчального закладу „Донбаський державний педагогічний університет” (довідка № 68.19-1415/2 від 19.12.2019 р.), Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (довідка № 01/10-165 від 21.02.2020 р.), Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (довідка № 1/265/1 від 04.03.2020 р.), Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (довідка № 504 від 27.02.2020 р.), Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (довідка № 193/05-19 від 12.03.2020 р.), Полтавського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти ім. М. В. Остроградського (довідка №28 від 14.02.2020 р.), Комунального закладу „Харківська гуманітарно-педагогічна академія” Харківської обласної ради (довідка № 01-12/1258 від 17.02.2013 р.), Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (довідка № 06/9 від 19.02.2020 р.),

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (довідка № 86-304-25 від 06.03.2020 р.).

Особистий внесок здобувача у роботах, опублікованих у співавторстві, полягає в: узагальненні та систематизації можливостей використання програм динамічної математики з метою контролю знань, підбір прикладів та їх практична реалізація [3], авторстві розділів 4, 6, 7, 8 посібника [56]; авторстві 4, 6, 7, 8 тем посібника [57], підборі прикладів та їх реалізація засобами комп'ютерної візуалізації [24, 26, 36, 40, 47], зібранні та опрацюванні результатів дослідження [6, 25], описі спецкурсів, зорієнтованих на формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики [10, 39], описі технології напрацювання умінь використовувати засоби комп'ютерної візуалізації [2, 5, 7, 12, 11, 14, 42], практичній реалізації ідеї розв'язування геометричних задач на екстремум із використанням конструктивного підходу [28], узагальненні результатів впровадження BYOD-підходу [29], аналізі відкритих освітніх ресурсів [30], статистичному опрацюванні результатів дослідження [31, 32, 50], описі технології використання хмарних сервісів з метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики [9, 20, 34, 48], аналізі актуальних досліджень у галузі візуалізації навчального матеріалу [8, 35, 43], ідеї та її практичній реалізації [15, 16, 37, 45, 46, 49], загальному редагуванні [41].

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідалися й отримали позитивну оцінку на засіданнях, методичних семінарах кафедри математики та кафедри інформатики, наукової лабораторії використання інформаційних технологій в освіті Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (2015-2020 рр.); на наукових та науково-практичних конференціях різного рівня, зокрема:

Міжнародних: „Освітні технології: філософія, психологія, педагогіка" (Суми, 2016), „Використання інноваційних технологій в процесі підготовки фахівців" (Вінниця, 2016), „Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики" (Київ, 2017), „Інновації та сучасні технології в системі освіти: внесок Польщі та України" (Польща, Сандомир, 2017), „Сучасна освіта та інтеграційні процеси" (Краматорськ, 2017), „Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід" (Австрія, Відень, 2017), „Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та праві" (Київ, 2018), „Інформаційні технології в освіті, науці й техніці" (ІТОНТ) (Черкаси, 2016, 2018), „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу „ІТМ" (Суми, 2017, 2018), „Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам" (Білорусь, Мозир, 2016, 2019, 2020), International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics „MIPRO 2019" (Хорватія, Опатія, 2019), International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI) (Львів, 2015; Київ, 2018; Херсон, 2019), „Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК)" (Суми, 2017-2019), „Україна майбутнього: сучасні тенденції інноваційного розвитку" (Бердянськ, 2019), „Діджиталізація освітнього простору України" (Суми, 2019), „Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути" (Дніпро, 2020);

Усеукраїнських: „Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку" (Черкаси, 2016, 2018).

Кандидатська дисертація на тему „Групи з обмеженнями на норми заданих систем підгруп" була захищена у 2012 році у спеціалізованій вченій раді Д 26.001.18 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за спеціальністю 01.01.06 – алгебра і теорія чисел. Матеріали кандидатської дисертації в тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. Основні наукові положення та результати дослідження опубліковано у 58 наукових та навчально-методичних працях (із них 17 – одноосібні), серед них: 1 одноосібна і 3 колективні монографії, 3 методичні посібники, 18 статей у фахових виданнях України, 10 – у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science, 7 – у зарубіжних виданнях, 22 – матеріали апробаційного характеру.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (605 найменувань, із них 68 – іноземними мовами), 16 додатків на 99 сторінках. Дисертація містить 21 таблицю і 99 рисунків. Загальний обсяг дисертації становить 584 сторінок, із них основного тексту – 380 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, розкрито ступінь її розробленості, визначено об'єкт, предмет, мету, завдання, сформульовано провідну ідею, схарактеризовано методи дослідження; розкрито наукову новизну та практичне значення дослідження; указано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; наведено відомості про апробацію й упровадження результатів наукової праці, інформацію про структуру й обсяг дисертації.

У першому розділі – „**Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у педагогічній теорії та практиці"** – визначено стан розробленості проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у педагогічні теорії та практиці, уточнено сутність і структурні компоненти візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

На основі аналізу та систематизації філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури визначено стан розробленості проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти за двома напрямами: на теоретичному рівні (досліджено стан проблеми у педагогічній теорії, у нормативно-правових документах та законодавчих актах), на практичному рівні (з'ясовано стан формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти України).

За результатами ретроспективного аналізу і теоретичного осмислення напрацьованого досвіду й підходів сучасних дослідників встановлено, що виникнення терміну „інформаційна культура" у 70-х рр. XX ст. пов'язане з дослідженнями бібліотекознавців. Починаючи з 90-х рр. XX ст. феномен

„інформаційна культура” досліджується на міждисциплінарному рівні, зокрема, у межах теорії і методики навчання, теорії і методики професійної освіти, про що свідчать наукові розвідки Н. Гендіної, Л. Макарової, В. Виноградова, Н. Джинчарадзе та ін. Науковці тлумачать термін „*інформаційна культура*” як особистісне утворення, яке інтегрує в собі ціннісні орієнтації, знання інформаційних технологій, уміння і навички здійснення пошуку необхідної інформації з усієї сукупності інформаційних ресурсів, відбору, критичного оцінювання, збереження, інтеграції, структурування, створення та презентації нової інформації.

Студіювання спеціальної літератури (Е. Кононова, О. Мехоношина, О. Моргун, Є. Сальникова та ін.) дало змогу констатувати, що більшість дисертаційних досліджень з проблеми формування візуальної культури пов’язана із професійною художньою сферою, більшою мірою використовується в педагогіці мистецтва або стосується підготовки студентів художніх спеціальностей. Узагальнення дослідницьких напрацювань дозволило тлумачити *візуальну культуру* як художньо-комунікативну систему, яку характеризують два рівні: соціально-естетичний – сукупність цінностей, що моделюють у візуальних образах картину світу, та особистісний – система естетичної взаємодії людини з візуальними образами, їх сприймання, проєкцію на особистісний досвід, оцінку, пробудження асоціацій, здібність до створення візуальних образів.

Аналітичний огляд наукових студій у галузі професійної освіти та з формування інформаційної (О. Гуменний, М. Жалдак, Л. Калініна, Ю. Рамський) і візуальної (Е. Кононова, О. Мехоношина, О. Моргун, Е. Сальникова) культури вчителів підтвердив системне висвітлення проблеми з позицій культурологічного підходу і фрагментарність наукових розвідок з позицій інтеграції візуального та інформаційного підходів, що підтвердило не лише актуальність теми обраного дослідження, а й потребу переосмислити поняття „візуально-інформаційна культура” у векторі підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.

На основі наукового аналізу нормативно-правових документів підтверджено, що потреба формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти узгоджується із стратегіями та концепціями розвитку освіти в Україні (Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в Європейський освітній простір, Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти „Нова українська школа” на період до 2029 року, Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти, Проєкті „Дорожня карта освітньої реформи (2015-2025)”, Європейській стратегії „Цифровий порядок денний для Європи” до 2020 року, Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 рр.). Останні вимагають модернізації усіх аспектів професійної підготовки вчителів математики та інформатики, зокрема, модернізації навчальних програм, упровадження нових навчальних дисциплін, оновлення підходів у навчанні класичних фундаментальних курсів з метою формування високого рівня візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Узагальнення результатів контекстного аналізу наукових позицій щодо своєрідності структурно-компонентного складу, змісту й специфіки понять

„візуальна культура”, „інформаційна культура”, врахування дуалістичної природи феномену „візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики” дали підстави для власної дослідницької позиції: *візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики – це інтегративна якість особистості, яка поєднує: ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знання; уміння сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал; здатність до аналізу, прогнозування і рефлексії власної професійної діяльності з візуалізації навчального матеріалу з використанням засобів комп’ютерної візуалізації, яка забезпечує професійний саморозвиток і самовдосконалення.*

Теоретичне осмислення змісту феномену „візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики” конкретизовано таким узагальненням: структуру досліджуваного феномену визначено як єдність чотирьох компонентів: *професійно-мотиваційний* (характеризується ціннісними установками та професійною спрямованістю на впровадження засобів комп’ютерної візуалізації в освітній процес), *когнітивний* (характеризується наявністю предметних, методичних, психологічних та технологічних знань щодо візуалізації та діджіталізації освіти, здатністю до візуального мислення як виду продуктивної мисленнєвої діяльності, що відображає зв’язки й відношення об’єктивної реальності засобами візуального кодування й відповідає найвищому рівню розвитку наочних форм мисленнєвої діяльності, результатом якої є створення нових пізнавальних структур), *операційно-діяльнісний* (характеризується уміннями використовувати засоби комп’ютерної візуалізації, уміннями використовувати інформаційні, у тому числі хмаро орієнтовані технології та технології мобільного навчання з метою унаочнення навчального матеріалу; вмінням оцінювати ефективність обраної технології навчання з урахуванням типу сприймання навчальної інформації учнями; вмінням передавати навчальну інформацію не лише вербально, але й візуально, причому з використанням когнітивно-візуальних підходів у навчання) та *рефлексивний* (характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та інтерпретації результатів власної професійної діяльності щодо впровадження засобів комп’ютерної візуалізації в освітній процес, використання технологій когнітивної візуалізації, особливостей подання візуальних моделей з позицій педагогіки й психології).

За результатами аналізу освітніх програм спеціальності 014 Середня освіта, зокрема предметної спеціальності 014.04 „Середня освіта (Математика)” та 014.09 „Середня освіта (Інформатика)” для першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти встановлено, що визначені в них програмні результати навчання лише частково охоплюють компоненти візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики і не забезпечують їх формування.

У другому розділі – „**Педагогічна система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у**

закладах вищої освіти” – обґрунтовано методологічні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти; розроблено, теоретично обґрунтовано та змодельовано педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти; розроблено критерії, визначено їх показники та схарактеризовано рівні сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

За результатами абстрагування, системного структурування та теоретичного моделювання процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики спроєктовано в межах педагогічної системи, яка є відкритою (взаємодіє з іншими системами) і динамічною (її змістове та організаційно-технологічне наповнення постійно удосконалюється) системою та яка реалізується в єдності загального (формування візуально-інформаційної культури є частиною фахової підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики), особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу конкретного закладу вищої освіти).

На основі теоретичного методу моделювання педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти подано як цілісну, певним чином організовану й упорядковану за певними ознаками сукупність взаємопов’язаних структурних компонентів (методологічно-цільова, змістово-процесуальна, діагностично-результативна підсистеми), яка має результатом позитивну динаміку рівнів сформованість візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики в умовах закладу вищої освіти (рис. 1).

Методологічно-цільова підсистема відображає передумови формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти: соціальне замовлення, збільшення візуальної складової у суспільстві і в освітній сфері, збільшення обсягів інформаційного навчального контенту, інформатизація та діджиталізація освітньої галузі. Дану підсистему представлено єдністю мети та зумовлених потребою у фахівцях із сформованою візуально-інформаційною культурою завдань, які сформульовано відповідно до змісту визначених структурних компонентів візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Систематизація методологічних засад дослідження в межах чотирьох рівнів методології: філософського, загально наукового, конкретно наукового та технологічного, зумовила всебічне осмислення процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, що увиразнено у методологічно-цільовій підсистемі.

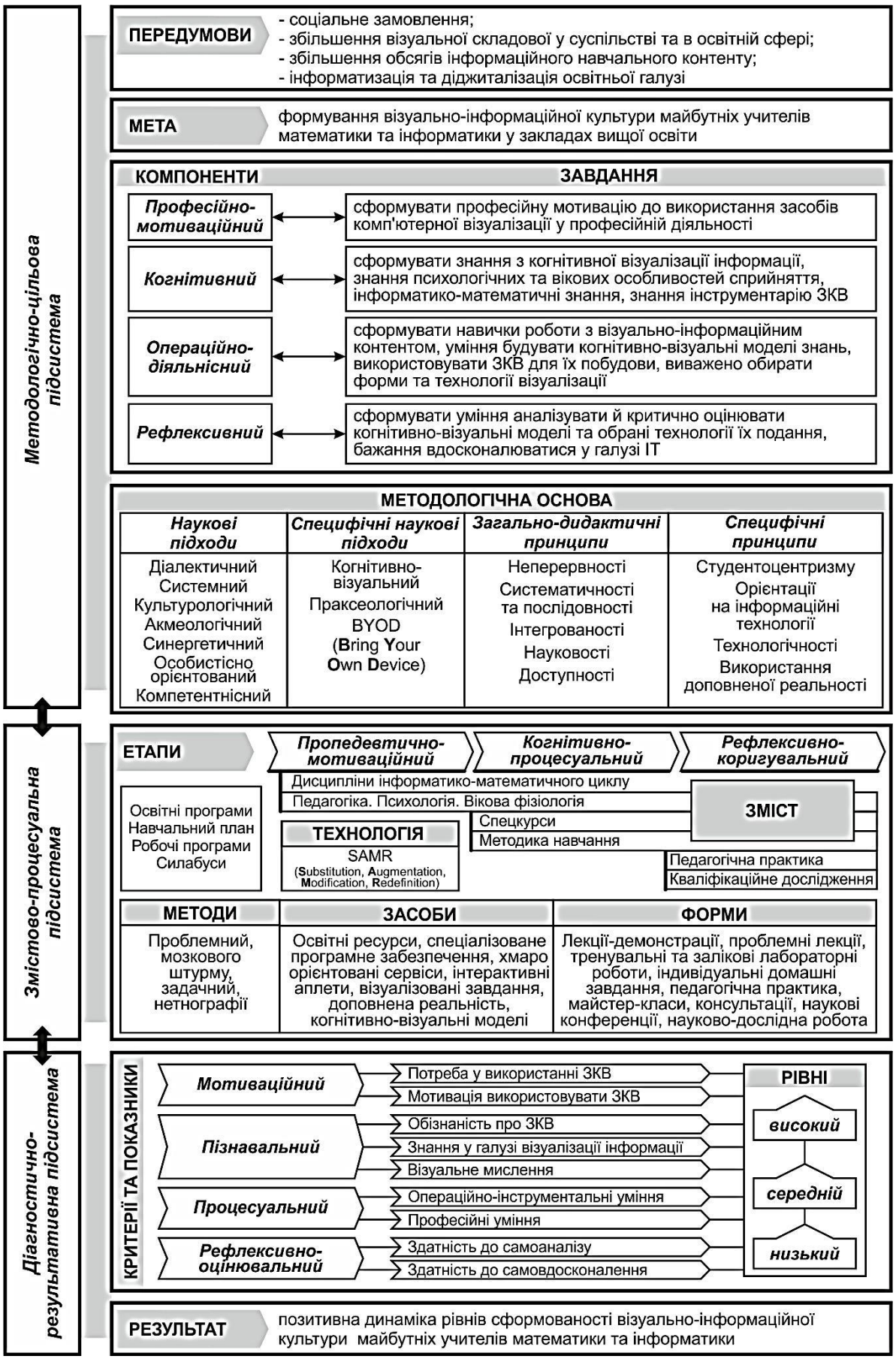

Рис. 1. Педагогічна система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти

На *філософському рівні* основою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики є діалектичний підхід, який дозволяє вивчати процеси і явища у їх взаємозв'язках, динаміці, розвитку; спостерігати перехід кількісних змін у якісні; виявляти внутрішні суперечності, єдність протилежностей, базуючись на цьому, визначати рушійні сили пізнання; керуватися законом заперечення заперечення, аналізуючи в єдності теорію і практику явищ, що вивчаються. На *загально науковому рівні* методологічною основою дослідження є системний підхід, на *конкретно науковому рівні* – культурологічний, акмеологічний, синергетичний, особистісно орієнтований, компетентнісний підходи та специфічні методологічні підходи (когнітивно-візуальний, праксеологічний, BYOD), що дозволяє сформувати цілісне уявлення про сутність, структуру й особливості формування візуально-інформаційної культури як інтегративної характеристики особистості; на *технологічному рівні* – методи, які використовують для дослідження процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики зорієнтований на дотримання як загально дидактичних принципів навчання (неперервності, систематичності та послідовності, науковості, доступності, інтегрованості), так і специфічних принципів (технологічності, орієнтації на інформаційні технології, студентоцентризму, використання доповненої реальності), які підкреслюють специфіку професійної підготовки у контексті дослідження.

Принцип неперервності вимагає забезпечення постійності і послідовності процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. *Принцип систематичності та послідовності* орієнтований на систематичне та послідовне засвоєння знань, їх адекватність логіці науки й особливостям навчально-пізнавальної діяльності студентів. *Принцип інтегрованості* важливий для забезпечення засвоєння студентами взаємопов'язаних наукових понять природничо-математичних та інформатичних дисциплін на рівні, достатньому для здійснення алгоритмічної й евристичної пізнавальної діяльності з метою подолання формалізму знань і формування у студентів цілісної системи графічних і візуальних знань та умінь, а також уявлень про їх активне використання у професійній діяльності.

Використання *принципу науковості* забезпечує у майбутніх учителів математики та інформатики формування: теоретичних знань про основні методи і способи реалізації математичної діяльності, яка є основою професійної (предметної математичної) підготовки майбутніх учителів математики та інформатики; знання теоретичних основ впровадження інформаційних засобів навчання, які формують візуальні знання.

Принцип доступності забезпечує поступове зростання складності навчальних завдань, що уможливлює процес навчання на рівні, який забезпечує індивідуальний розвиток конкретного студента, враховує його психологічні особливості, зокрема переважну орієнтованість на сприймання навчального матеріалу у візуальному вигляді, запобігає когнітивному перевантаженню шляхом використання когнітивно-візуальних моделей.

Імплементацію *принципу студентоцентризма* у процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики вбачаємо у сприйманні студента як активного учасника освітнього процесу, наявності гнучких індивідуальних освітніх траєкторій, підвищенні ролі самостійної роботи студентів, розширенні прав, обов'язків і відповідальності студента. *Принцип орієнтації на інформаційні технології* ґрунтується на активному використанні хмарних технологій та засобів комп'ютерної візуалізації. *Принцип використання доповненої реальності* реалізовано шляхом надання доступу до навчальних матеріалів із QR-кодами через власні мобільні пристрої та організації автоматизованого контролю знань студентів із використанням доповненої реальності. *Принцип технологічності* полягає у тому, що процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики потрібно проєктувати, розробляти і реалізовувати, керуючись критеріями технологічності: концептуальності, системності, керованості, ефективності, відтворюваності.

У *змістово-процесуальній підсистемі* увиразнено вдосконалення змісту фахової підготовки вчителів математики та інформатики через: включення до навчальних планів підготовки дисциплін, які спрямовані на формування у майбутніх учителів математики та інформатики візуально-інформаційної культури („Застосування комп'ютера при вивченні математики", „Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики та інформатики", „Інфографіка", „Візуалізація даних", „Комп'ютерна інфографіка в роботі вчителя", „Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою"); поглиблення змісту психолого-педагогічних дисциплін („Педагогіка", „Психологія", „Вікова психологія", „Вікова фізіологія") з метою вивчення психологічних та вікових особливостей сприймання навчального матеріалу, нейрофізіологічних основ сприймання і подання інформації та інформатичних дисциплін („Цифрові технології в освіті", „Інформаційні технології в роботі вчителя математики та інформатики") з метою вивчення технологічних особливостей та правових основ використання візуальних дидактичних матеріалів (рис. 2).

Формування компонентів візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики відбувається у три етапи: *пропедевтично-мотиваційний* (завданням етапу є формування позитивного ставлення до технологій візуалізації; інтересу до засобів комп'ютерної візуалізації через демонстрацію шляхів їх використання з різною дидактичною метою в освітньому процесі; навичок роботи з візуальними матеріалами (сприйняття, розпізнавання, аналіз, інтерпретація та оцінка), *когнітивно-процесуальний* (завданням етапу є формування знань про візуалізацію, психологічні та вікові особливості сприймання, структурування навчального матеріалу, засоби комп'ютерної візуалізації та їхній інструментарій; умінь доцільно добирати, застосовувати, створювати власні когнітивно-візуальні моделі, адаптувати їх до умов освітнього процесу та вирішення професійних завдань;

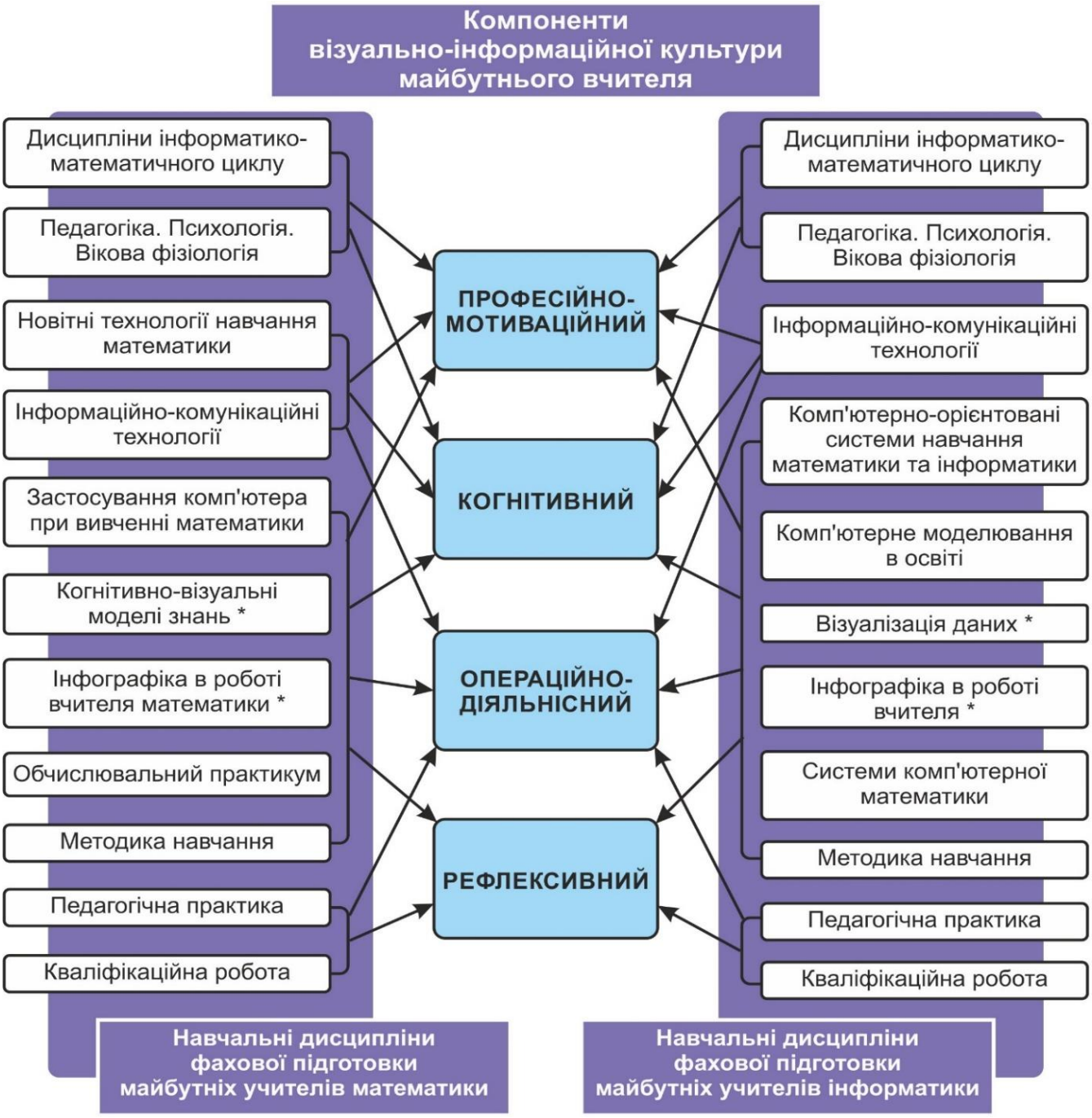

Рис. 2. Зміст процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики

розробляти навчальні матеріали з різною навчальною метою з використанням засобів комп’ютерної візуалізації, розробляти уроки, поєднуючи традиційні підходи з інформаційно-цифровими технологіями), *рефлексивно-коригувальний* (завданням етапу є формування вмінь оцінювати ефективність обраної технології когнітивної візуалізації навчальної інформації, раціонально обирати засоби комп’ютерної візуалізації для розв’язування професійних задач; самоаналізу обраних шляхів використання засобів комп’ютерної візуалізації при вивченні певних тем шкільного курсу математики, інформатики з подальшою корекцією власної професійної діяльності, потреб в оновленні і поповненні власних знань, умінь та навичок у галузі інформатико-математичних дисциплін, цифрових технологій).

Діагностично-результативна підсистема увиразнює критерії, показники й рівні сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. Для діагностики сформованості компонентів візуальної культури майбутніх учителів математики та інформатики були визначені критерії: *мотиваційний* (характеризується професійною умотивованістю на впровадження технологій когнітивної візуалізації в освітній процес та ступенем інтересу до професійної діяльності із використанням засобів комп'ютерної візуалізації з різною дидактичною метою) з показниками „Потреба" (М1), „Мотивація" (М2), *пізнавальний* (характеризується наявністю предметних, методичних, психологічних та технологічних знань щодо візуалізації та діджіталізації освіти) з показниками „Обізнаність" (К1), „Знання" (К2), „Візуальне мислення" (К3), *процесуальний* (характеризується комплексом умінь щодо використання засобів комп'ютерної візуалізації, хмаро-орієнтованих технологій та технологій мобільного навчання в освітньому процесі з метою візуалізації) з показниками „Операційно-інструментальні уміння" (П1), „Професійні уміння" (П2) та *рефлексивно-оцінювальний* (характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної професійної діяльності щодо впровадження засобів комп'ютерної візуалізації в освітній процес) з показниками „Здатність до самоаналізу" (Р1), „Здатність до самовдосконалення" (Р2).

Відповідно до критеріїв і показників схарактеризовано три рівні візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики:

високий рівень: наявність стійкого інтересу щодо інновацій, пов'язаних з ЗКВ, що супроводжується бажанням розширювати знання щодо інструментарію та можливостей ЗКВ; яскраво виражене прагнення до впровадження когнітивно-візуальних моделей з різною навчальною метою в освітній процес; сформовані уявлення про процеси інформатизації та діджіталізації освіти; сформована система знань про психологічні та фізіологічні особливості візуального сприймання інформації, про структурування інформації, системні знання про ЗКВ (у кількості не менше 5) з надлишком задовольняє потреби реалізації професійної діяльності; володіння практичними прийомами візуального перекладу, володіння правилами та пріоритетними способами аналізу, синтезу, узагальнення, структурування навчального контенту, представлення його у структурно зрозумілій формі з огляду на педагогічну мету та можливості реципієнта; наявність умінь створювати власні когнітивно-візуальні моделі без прив'язки до певного ЗКВ, комплексне, вільне володіння інструментарієм ЗКВ (у кількості не менше 5), вміння раціонально добирати і використовувати ЗКВ для розв'язування широкого кола професійних задач; адекватне зіставлення шляхів застосування ЗКВ меті, завданням уроку, індивідуальним особливостям учнів при повній самостійності вибору ЗКВ; сформовані самоаналіз і критична самооцінка власної професійної діяльності, критичне ставлення до обраного ЗКВ; значна зацікавленість у поповненні та поглибленні професійних знань щодо нових ЗВК, потреба у вивченні та узагальненні досвіду інших щодо візуалізації навчального матеріалу, націленість на професійне зростання;

середній рівень: прагнення до отримання знань, умінь та навичок щодо візуалізації навчального контенту; усвідомлення необхідності використовувати ЗКВ

у професійній діяльності через розуміння їх функцій та переваг; частково сформовані уявлення щодо трендів в освіті та сучасних ЗКВ, можливості їх використання в освітньому процесі, сформовані знання про особливості візуального сприймання навчального контенту, закони „стиснення” навчальної інформації та можливості розробки власних когнітивно-візуальних моделей достатні для реалізації професійної діяльності, здебільшого усвідомлене відтворення знань про ЗКВ (у кількості 3-5); володіння практичними прийомами перекладу візуальної інформації у вербальну, але при перекладі вербальної мови у візуальну структуру виникають утруднення; наявність умінь адаптувати готові когнітивно-візуальні моделі до умов освітнього процесу, володіння інструментарієм ЗКВ (у кількості 3-5) на рівні достатньому для реалізації професійної діяльності, впевненість та самостійність при розв’язуванні переважно типових (стандартних) задач, вміння раціонально добирати і використовувати ЗКВ для розв’язування певного типу професійних задач; не завжди адекватне зіставлення шляхів застосування ЗКВ меті, завданням уроку, індивідуальним особливостям учнів, прагнення до самостійності при виборі ЗКВ відповідно до навчальної мети, форм та методів навчання, яке не завжди приводить до успішного результату; критичний погляд щодо власноруч обраного ЗКВ не сформовано, сформована здатність усвідомлювати власні помилки і готовність їх виправляти в подальшому; зацікавленість у ситуативному, за потреби, оновленні професійних знань щодо нових ЗВК, слабко виражена націленість на професійне зростання;

низький рівень: явне або завуальоване небажання знайомитися із педагогічними інноваціями в галузі візуалізації навчального матеріалу, потреба у додатковій мотивації; індиферентне ставлення до ЗКВ через неусвідомленість потреби у їх використанні в освітньому процесі; обмежена орієнтація в наявних ЗКВ, теоретичні знання про прийоми мисленнєвої діяльності поверхневі, фрагментарні знання про програмні засоби предметного спрямування, знання про ЗКВ не систематизовані (у кількості недостатній для професійної реалізації); інформація, представлена візуально, не сприймається, а таке її подання тільки ускладнює розуміння, невміння виділити головне, співвіднести частини, прослідкувати залежність, систематизувати матеріал, нездатність самостійно створювати когнітивно-візуальні моделі; несформованість умінь створювати та адаптувати готові когнітивно-візуальні моделі, інструментарій ЗКВ (у кількості 1-2) використовується некоректно, розв’язування типових задач потребує ситуативної допомоги, наявність грубих помилок при розв’язуванні задач із використанням програм динамічної математики, нездатність самостійно зробити вибір ЗКВ для розв’язування певної професійної задачі, несформованість уміння зіставлення шляхів застосування ЗКВ меті, завданням уроку, індивідуальним особливостям учнів, уміння використовувати готові когнітивно-візуальні моделі у стандартних ситуаціях чітко за інструкціями, відсутність самостійної орієнтації при виборі ЗКВ; явне або приховане небажання аналізувати власну професійну діяльність та інших щодо використання та впровадження ЗКВ; відсутня зацікавленість у оновленні професійних знань щодо новітніх технологій використання ЗКВ, небажання професійно зростати.

Визначення рівня сформованості надає можливість надолужити прогалини у професійних знаннях та уміннях і скоригувати процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

У третьому розділі – „**Реалізація педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти”** – визначено практичні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Упровадження педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у ЗВО передбачало використання низки традиційних та інноваційних форм, методів, засобів навчання, а також модернізацію змісту їхньої професійної підготовки.

З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти використано: *проблемний* метод (зокрема, для організації домашнього комп’ютерного експерименту на базі хмарного сервісу GeoGebra); *задачний* метод (зокрема, для пояснення нового матеріалу (задачі розв’язуються викладачем), закріплення з метою формування необхідних умінь і навичок чи діагностування навчальних досягнень (задачі розв’язуються студентами), що сприяло формуванню умінь раціонально обирати ЗКВ відповідно до обраного способу розв’язування, раціонально обирати комп’ютерний інструментарій ЗКВ; коректно інтерпретувати візуальну модель); *метод мозкового штурму* (для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, формуванню умінь концентруватися на вирішенні актуальних завдань, активного продукування ідей, набуття досвіду колективної мисленнєвої діяльності та знаходження найбільш раціонального способу розв’язування); *метод нетнографії* (для підвищення рівня сформованості професійно-мотиваційного компонента візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики паралельно з методом демонстрації можливостей використання засобів комп’ютерної візуалізації на власному прикладі).

Для формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики використовувалася технологія SAMR впровадження засобів комп’ютерної візуалізації, яка послідовно проходить: рівень Substitution (Підміна), коли цифрові засоби навчання замінюють традиційні; рівень Augmentation (Покращення, розширення), на якому цифрові засоби навчання хоча і замінюють традиційні, але функціональні можливості нового засобу використовуються ширше; рівень Modification (Модифікація), коли цифрові засоби навчання замінюють традиційні, але при цьому їх функціональність істотно змінюється, відбувається не просто вдосконалення процесу навчання, а його перетворення, що призводить до перепроєктування освітнього процесу через зміну типу заняття, методів та форм навчання, і як наслідок результатів навчання; рівень Redefinition (Переосмислення, перетворення), на якому використання цифрових технологій дозволяє перетворити освітній процес і створити умови для розв’язування таких завдань, які раніше неможливо було розв’язати у рамках традиційних підходів.

Активно використовувалися спеціалізовані комп’ютерні засоби:

- програми динамічної математики (програми підтримки вивчення шкільного курсу математики, у яких передбачена не лише можливість створення 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 відношень саме на основі візуалізації) – GRAN, Живая геометрия, Математичний конструктор, Cabri3D; GeoGebra, хмаро орієнтований сервіс GeoGebra; сервіси для створення карт пам’яті – X-Mind, Free-Mind, Mind-Meister;

- сервіси для реалізації технології скрайбінгу (технології представлення інформації, суть якої полягає в синхронному супроводі усного викладу навчального матеріалу малюнками) – VideoScribe, Moovly, Plotagon, PowToon, GoAnimate, Wideo; сервіси для створення інфографіки (органічне поєднання ілюстративних елементів, що виражають сутність проблеми або процесу, з пояснювальною метою і є самостійним джерелом знань) – Inforg.am, Easel.ly, Canva;

- віртуальні фізичні лабораторії (середовища, у яких передбачено можливість моделювати поведінку об’єктів реального світу в комп’ютерному середовищі і які сприяють оволодінню новими знаннями та вміннями) – Proteus, Multisim; а також візуалізовані завдання (завдання, в яких образ явно чи неявно задіяний в умові, відповіді, задає метод розв’язування задачі, створює опору кожному етапу розв’язування задачі або явно чи неявно супроводжує на певних етапах її розв’язування);

- інтерактивні аплети (несамостійні компоненти програмного забезпечення, використання яких дає можливість інтерактивно маніпулювати репрезентацією конкретного об’єкта), доповнена реальність у вигляді QR-кодів, когнітивно-візуальні моделі (пізнавальні структури, які несуть у собі смислове візуальне навантаження, здатні заміщувати об’єкт, зберігаючи його характеристики, властивості, співвідношення, та набувають статусу повноцінної інформаційної одиниці).

З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики нами були використані такі організаційні форми навчання як лекції-демонстрації, проблемні лекції, тренувальні та залікові лабораторні роботи, індивідуальні домашні завдання, консультації, спецкурси, виконання кваліфікаційних робіт, майстер-класи.

Розроблено й упроваджено спецкурси „Застосування комп’ютера при вивченні математики”, „Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики”, „Шкільний курс алгебри з комп’ютерною підтримкою”, використано авторські навчальні посібники „Застосування комп’ютера при вивченні математики”, „Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики”, „Цифрові технології в роботі вчителя. Шкільний курс алгебри та початків аналізу”, навчальні програми, системи задач для лабораторних робіт. При вивченні спецкурсів демонструвалися шляхи використання засобів комп’ютерної візуалізації, які виступали об’єктом вивчення: детально вивчався їх інструментарій, відпрацьовувалися уміння його критичного оцінювання й раціонального вибору, уміння його застосовувати до розв’язування різних класів задач та уміння подати знання в „стислому”, „згорнутому” вигляді за рахунок

когнітивної візуалізації навчального матеріалу з використанням прийомів візуального структурування: від традиційних графіків і діаграм до денотатних графів, схем фішбоун, „Будівля”, „стратегічних” (дорожніх) карт (roadmaps), променевих схем-павуків (spiders), каузальних ланцюгів (causal chains) та інтелект-карт (mind maps). Після вивчення спецкурсів і професійно-спрямованих дисциплін передбачалося вивчення й раціональне та методично вмотивоване використання засобів комп’ютерної візуалізації як засобів навчання для підтримки професійної діяльності на рівнях „модифікації” та „переосмислення”.

Сукупність взаємозумовлених форм організації навчання сприяли формуванню професійно-мотиваційного (використання лекцій-демонстрацій, проблемних лекцій, тренувальних та залікових лабораторних робіт призвело до усвідомлення потреби переформатування освітнього процесу за умов використання ЗКВ), когнітивного (використання лекцій-демонстрацій, проблемних лекцій, консультацій, активне залучення студентів до науково-дослідної роботи, що супроводжувалося збільшенням кількості кваліфікаційних робіт з проблем когнітивної візуалізації, участь у тренінгах, майстер-класах, вебінарах), операційно-діяльнісного (використання тренувальних (формуються вміння розв’язувати задачі шкільного курсу математики із використанням ЗКВ, створювати когнітивно-візуальні моделі, раціонально обирати ЗКВ для досягнення навчальної мети) та залікових (формування вмінь впроваджувати засоби комп’ютерної візуалізації в освітній процес шляхом розробки фрагменту уроку) лабораторних робіт, індивідуальних домашніх завдань), рефлексивного (за результатами виконання залікових лабораторних робіт та під час проходження педагогічної практики студенти демонстрували вміння написання конспектів фрагментів уроку з обов’язковим проведенням та обговоренням, виконання кваліфікаційного дослідження, виконання науково-дослідної роботи) компонентів візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

З огляду на важливість неперервного і системного формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики відбувалося поступове удосконалення та модернізація форм, методів і засобів професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, створювалися умови для активного залучення студентів до науково-дослідної роботи, розроблялося навчально-методичне забезпечення з метою формування компонентів візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

У четвертому розділі – „**Експериментальна перевірка результатів дослідження”**– експериментально перевірено ефективність педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Експериментальне впровадження педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти відбувалося у декілька етапів:

теоретико-пошуковий (здійснено термінологічний аналіз базових понять з метою визначення тезаурусу дослідження; уведено до розгляду нову категорію „візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики”,

розкрито її сутність та визначено компоненти; визначено нормативно-правову базу дослідження; описано концептуальні основи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти; досліджено сучасний стан проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти);

проєктувальний (визначено критерії сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики та їх показники, які було градуйовано за рівнями, дібрано та розроблено засоби діагностики рівнів сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, визначено базу експерименту, проведено констатувальний етап педагогічного експерименту з метою визначення початкового рівня сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, розроблено педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти);

експериментально-дослідний (упровадження педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, програма якого складається з трьох етапів (пропедевтично-мотиваційний, когнітивно-процесуальний, рефлексивно-коригувальний), перевірка ефективності обґрунтованої та впровадженої педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти);

аналітико-підсумковий (опрацьовано та узагальнено результати формувального експерименту, засвідчено ефективність впровадженої педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, визначено перспективи подальших досліджень).

До кожного показника сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики дібрано та адаптовано або розроблено авторські діагностичні методики: для показників мотиваційного критерію розроблено авторську анкету „Потреба у використанні засобів когнітивної візуалізації у майбутній професійній діяльності” та використано анкету „Мотивація навчання студентів педагогічних спеціальностей ЗВО” (автори С. Пакуліна, С. Кетько); для показників пізнавального критерію використовувалися авторська анкета для визначення уявлень про використання засобів комп’ютерної візуалізації у професійній діяльності учителів математики та інформатики, авторський тест, прогресивні матриці Равена; для показників процесуального критерію нами було використано аналіз навчальних досягнень за результатами контрольних, індивідуальних робіт та залікових лабораторних робіт (написання конспектів уроків), аналіз продуктів навчальної діяльності, експертні оцінки; для показників рефлексивно-оцінювального критерію використовувалися самоаналіз навчальних досягнень за результатами залікових лабораторних робіт (написання конспектів уроків), „Методика дослідження саморозвитку особистості” (С. Кузікова, Б. Кузіков).

На початку констатувального етапу педагогічного експерименту було обрано вибіркову сукупність із 431 студента спеціальностей 014.04 „Середня освіта (Математика)” та 014.09 „Середня освіта (Інформатика)”, з яких 151 особа увійшла

до першої експериментальної групи (ЕГ1) (студенти спеціальності 014.04 „Середня освіта (Математика)”), 122 особи увійшли у другу експериментальну групу (ЕГ2) (студенти спеціальності 014.09 „Середня освіта (Інформатика)”), а 158 осіб – у контрольну групу (КГ).

Поділ студентів на дві експериментальні групи зумовлений: 1) різним рівнем підготовки абітурієнтів, що вступають на спеціальності 014.04 „Середня освіта (Математика)” та 014.09 „Середня освіта (Інформатика)”, про що свідчать результати ЗНО; 2) різним рівнем навчальних досягнень в процесі підготовки за результатами вивчення однакових дисциплін; 3) різними програмами підготовки, про що свідчать навчальні плани спеціальностей, різні дисципліни, вивчення яких впливає на рівень сформованості візуально-інформаційної культури.

Аналіз результатів діагностичних зрізів констатувального етапу педагогічного експерименту засвідчив, що на початку експерименту переважали низький та середній рівні візуально-інформаційної культури за усіма показниками. Статистичні розрахунки середніх із використанням t-критерію Стьюдента підтвердили, що за всіма показниками сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики обрані сукупності експериментальних і контрольної групи є статистично однаковими.

Після формувального етапу експерименту були досліджені ті ж показники, узагальнені результати контрольних зрізів та динаміка за кожним показником (у відсотках) наведені у таблиці 1.

Аналіз результатів упровадження педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики засвідчив статистичну відмінність обраних сукупностей за кожною парою груп ЕГ1 – КГ і ЕГ2 – КГ та позитивну динаміку за кожним показником.

Значну динаміку для низького рівня, яка стала причиною статистичної відмінності на рівні значущості 0,05 між контрольною та експериментальними групами, пояснюємо:

– для показника „Потреба” виваженим поєднанням технології SAMR, поглибленням змісту навчальних дисциплін „Педагогіка”, „Психологія”, „Вікова психологія”, „Вікова фізіологія”, що стало причиною усвідомлення потреби використовувати технології візуалізації з урахуванням психологічних та вікових особливостей сприймання навчального контенту, нейрофізіологічними основами сприймання інформації, нормативно-правових основ використання вже готових візуальних дидактичних матеріалів;

– для показника „Мотивація” використанням візуалізованих завдань при вивченні дисциплін інформатико-математичного циклу в процесі проведення лекцій-демонстрацій, організації автоматизованого контролю знань, в ході яких демонструються шляхи використання комп’ютерного інструментарію засобів комп’ютерної візуалізації у професійній діяльності вчителя, методу нетнографії;

Таблиця 1

Результати діагностичних зрізів за показниками у експериментальних та контрольній групах на початку та наприкінці експерименту (у %)

Показник	ЕГ1			ЕГ2			КГ		
	високий	середній	низький	високий	середній	низький	високий	середній	изький
М1 (до)	5,96	49,67	44,37	8,20	31,97	59,84	5,70	37,97	56,33
М1 (після)	16,56	62,91	20,53	19,67	50,82	29,51	9,49	46,84	43,67
М1 (різниця)	+10,60	+13,25	-23,84	+11,48	+18,85	-30,33	+3,80	+8,86	-12,66
М2 (до)	14,57	62,91	22,52	13,93	61,48	24,59	15,82	63,29	20,89
М2 (після)	30,46	66,23	3,31	27,87	68,85	3,28	22,78	64,56	12,66
М2 (різниця)	+15,89	+3,31	-19,21	+13,93	+7,38	-21,31	+6,98	+1,27	-8,23
К1 (до)	1,32	6,62	92,05	0,82	9,84	89,34	1,27	7,59	91,14
К1 (після)	25,17	51,66	23,18	28,69	63,11	8,20	4,43	17,09	78,48
К1 (різниця)	+23,84	+45,03	-68,87	+27,87	+53,28	-81,15	+3,16	+9,49	-12,66
К2 (до)	6,62	54,30	39,07	9,02	45,90	45,08	5,70	55,70	38,60
К2 (після)	13,91	61,59	24,5	18,03	54,92	27,05	6,96	60,13	32,91
К2 (різниця)	+7,28	+7,28	-14,57	+9,02	+9,02	-18,03	+1,27	+4,43	-5,69
К3 (до)	16,56	68,21	15,23	14,75	69,67	15,57	15,82	68,99	15,19
К3 (після)	21,85	73,51	4,64	20,49	74,41	4,10	17,09	70,25	12,66
К3 (різниця)	+5,30	+5,30	-10,60	+5,74	+5,74	-11,48	+1,27	+1,27	-2,53
П1 (до)	5,96	70,86	23,18	5,74	66,39	27,87	4,43	70,89	24,68
П1 (після)	15,23	74,83	9,93	12,3	72,13	15,57	5,06	72,15	22,78
П1 (різниця)	+9,27	+3,97	-13,25	+6,56	+5,74	-12,30	+0,63	+1,27	-1,90
П2 (до)	5,96	44,37	49,67	6,61	40,50	52,89	5,70	43,04	51,27
П2 (після)	14,57	56,29	29,14	15,70	52,07	32,23	7,59	46,84	45,57
П2 (різниця)	+8,61	+11,92	-20,53	+9,09	+11,57	-20,66	+1,90	+3,80	-5,70
Р1 (до)	6,62	43,05	50,33	6,56	37,70	55,74	5,70	40,51	53,80
Р1 (після)	22,52	56,29	21,19	21,31	51,64	27,05	8,86	49,37	41,77
Р1 (різниця)	+15,89	+13,25	-29,14	+14,75	+13,93	-28,69	+3,16	+8,86	-12,03
Р2 (до)	16,56	43,71	39,74	16,39	40,98	42,62	15,82	43,67	40,51
Р2 (після)	27,15	56,95	15,89	27,05	55,74	17,21	20,82	51,27	27,85
Р2 (різниця)	+10,60	+13,25	-23,84	+10,66	+14,75	-25,41	+5,06	+7,59	-12,66

– для показника „Знання” впровадженням педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, що реалізується через удосконалення змісту професійної підготовки майбутніх учителів (впровадження спецкурсів, поглиблення змісту професійно-орієнтованих дисциплін), активного залучення студентів до науково-дослідної роботи (збільшення кількості кваліфікаційних робіт з проблем когнітивної візуалізації, участь у студентських наукових конференціях), використання неформальної освіти (участь у тренінгах, майстер-класах, вебінарах);

– для показника „Візуальне мислення” використанням технології SAMR, тренувальних лабораторних робіт, організацією домашнього комп’ютерного експерименту на базі хмарного сервісу *GeoGebra*, використанням проблемного метода та метода мозкового штурму з метою формування умінь активного продукування ідей;

– для показника „Операційно-інструментальні уміння” впровадженням спецкурсів „Застосування комп’ютера при вивченні математики”, „Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики та інформатики”, „Інфографіка”, „Візуалізація даних”, „Комп’ютерна інфографіка в роботі вчителя”, „Шкільний курс алгебри з комп’ютерною підтримкою”, виконанням курсових та кваліфікаційних робіт, пов’язаних з візуальною підтримкою майбутньої професійної діяльності; сформованістю вмінь сприймати і розуміти візуальну інформацію, структурувати її, перекладати з вербальної на візуальну мову і навпаки;

– для показника „Професійні вміння” обраними видами й формами педагогічного впливу (написання конспектів фрагментів уроку з обов’язковим проведенням та обговоренням у межах виконання залікових лабораторних робіт, проведення домашнього комп’ютерного експерименту у межах виконання індивідуальних завдань);

– для показників „Здатність до самоаналізу” і „Здатність до самовдосконалення” впровадженням педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики на рефлексивно-коригувальному етапі у ході написання конспектів фрагментів уроку з обов’язковим проведенням та обговоренням у межах виконання залікових лабораторних робіт, під час проходження педагогічної практики, виконання кваліфікаційного дослідження, виконання науково-дослідної роботи.

Різну динаміку для ЕГ1 та ЕГ2 за окремими показниками („Потреба”, „Обізнаність”, „Операційно-інструментальні уміння”) пояснюємо специфікою обраного напряму професійної діяльності (математика-інформатика), а тому й різним рівнем вихідних знань, умінь і навичок (обізнаність, потреба використання різного програмного забезпечення, швидкість опанування інструментарію ЗКВ, уміння моделювати об’єкти, явища, процеси).

Аналіз результатів формувального експерименту підтвердив наше припущення щодо ефективності розробленої педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти на рівні значущості 0,05.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та наукове розв’язання проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, що полягає в обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

У результаті комплексного дослідження проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти зроблено наступні **висновки.**

1. На основі аналізу філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури визначено стан розробленості проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у ЗВО на теоретичному рівні (досліджено стан проблеми у педагогічній теорії, у нормативно-правових документах та законодавчих актах), на практичному рівні (з’ясовано стан формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти України).

2. Уточнено сутність і структурні компоненти візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. Візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики – це інтегративна якість особистості, яка поєднує: ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знання; уміння сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал; здатність до аналізу, прогнозування і рефлексії власної професійної діяльності з візуалізації навчального матеріалу з використанням засобів комп’ютерної візуалізації, яка забезпечує професійний саморозвиток і самовдосконалення.

Феномен візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики доцільно розглядати у єдності чотирьох компонентів: професійно-мотиваційний (характеризується професійною спрямованістю на впровадження засобів комп’ютерної візуалізації в освітній процес), когнітивний (визначається наявністю предметних, методичних, психологічних та технологічних знань щодо візуалізації та діджіталізації освіти), операційно-діяльнісний (характеризується володінням засобами когнітивної візуалізації навчальної інформації; комплексом умінь щодо використання хмаро орієнтованих технологій та технологій мобільного навчання; вмінням оцінювати ефективність обраної технології з урахуванням візуального типу сприймання навчальної інформації, вмінням передавати та сприймати навчальну інформацію різних форматів), рефлексивний (характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної професійної діяльності щодо впровадження засобів комп’ютерної візуалізації).

3. Обґрунтовано методологічні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у ЗВО, які ґрунтуються на використанні підходів загально наукової (діалектичний, системний), конкретно наукової (культурологічний, акмеологічний, синергетичний, особистісно орієнтований, компетентнісний) та специфічної методології (когнітивно-візуальний, праксеологічний, BYOD), що дозволяє сформувати цілісне уявлення про базис формування феномена візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

4. Розроблено, теоретично обґрунтовано та змодельовано педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, яка є відкритою (взаємодіє з іншими системами), динамічною (її змістове та організаційно-технологічне наповнення постійно удосконалюється) системою, яка реалізується в єдності загального (формування візуально-інформаційної культури є частиною фахової підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики), особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу конкретного закладу вищої освіти).

Педагогічну систему подано у єдності структурних компонентів (методологічно-цільова, змістово-процесуальна, діагностично-результативна підсистеми), де: ураховано методологічні засади формування візуально-інформаційної культури; відбито етапи: *пропедевтично-мотиваційний*, *когнітивно-процесуальний*, *рефлексивно-коригувальний*, протягом яких відбувалося удосконалення змісту інформатико-математичної підготовки через цілеспрямоване вивчення та активне використання засобів комп’ютерної візуалізації, поглиблення змісту психолого-педагогічних дисциплін з метою вивчення психологічних та вікових особливостей подання навчального контенту, нейрофізіологічних основ сприймання інформації, вивчення технологічних особливостей та правових основ використання візуальних дидактичних матеріалів. В межах педагогічної системи передбачено використання традиційних та інноваційних форм (лекції-демонстрації, проблемні лекції, тренувальні та залікові лабораторні роботи, індивідуальні домашні завдання, педагогічна практика, майстер-класи, консультації, наукові конференції, науково-дослідна робота), методів (проблемний, проєктний, задачний, мозкового штурму, нетнографії) і засобів навчання (освітні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення, хмаро орієнтовані сервіси, інтерактивні аплети, візуалізовані завдання, доповнена реальність, когнітивно-візуальні моделі).

5. Розроблено критерії та визначено їх показники: *мотиваційний* (характеризується професійною умотивованістю на впровадження технологій когнітивної візуалізації в освітній процес та ступенем інтересу до професійної діяльності із використанням засобів комп’ютерної візуалізації з різною дидактичною метою) з показниками „Потреба”, „Мотивація”; *пізнавальний* (характеризується наявністю предметних, методичних, психологічних та технологічних знань щодо візуалізації та діджіталізації освіти) з показниками „Обізнаність”, „Знання”, „Візуальне мислення”; *процесуальний* (характеризується комплексом умінь щодо

використання засобів комп'ютерної візуалізації, хмаро орієнтованих технологій та технологій мобільного навчання в освітньому процесі з метою візуалізації) з показниками „Операційно-інструментальні уміння", „Професійні уміння" та *рефлексивно-оцінювальний* (характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної професійної діяльності щодо впровадження засобів комп'ютерної візуалізації в освітній процес) з показниками „Здатність до самоаналізу", „Здатність до самовдосконалення".

За обраними показниками схарактеризовано рівні сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики: низький, середній, високий.

6. Визначено практичні засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти: раціональне та виважене використання спеціалізованого програмного забезпечення у галузі математики та інформатики; активне використання візуалізованих завдань; цілеспрямоване формування умінь моделювати навчальний матеріал, критично оцінити та раціонально обрати комп'ютерний інструментарій.

Зазначене можливе завдяки впровадженню авторських спецкурсів („Застосування комп'ютера при вивченні математики", „Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики", „Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою"), навчальних посібників („Застосування комп'ютера при вивченні математики", „Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики", „Цифрові технології в роботі вчителя. Шкільний курс алгебри та початків аналізу", навчальні програми, системи задач для лабораторних робіт); використанню спеціалізованого програмного забезпечення (Gran, Живая геометрия, Математичний конструктор, Cabri3D, GeoGebra), хмаро орієнтованого сервісу GeoGebra, сервісів для створення карт пам'яті (X-Mind, Free-Mind, Mind-Meister) та інфографіки (Inforg.am, Easel.ly, Canva), віртуальних фізичних лабораторій (Proteus, Multisim), інтерактивних засобів (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, доповнена реальність у вигляді QR-кодів, когнітивно-візуальні моделі, когнітивно-візуальна графіка).

7. Впроваджено та експериментально перевірено ефективність педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. За результатами статистичного аналізу обґрунтовано розбіжність у середніх балах усіх показників для контрольної та експериментальних груп. Зокрема, встановлено, що на рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики за мотиваційним критерієм безпосередньо впливають: використання візуалізованих завдань; організація автоматизованого контролю знань; виважене поєднання технології SAMR. На покращення показників пізнавального критерію вплинули: корекція змісту підготовки майбутніх учителів математики та інформатики через впровадження авторських спецкурсів; активне залучення студентів до науково-дослідної роботи; участь студентів у тренінгах, майстер-класах, вебінарах; організація домашнього комп'ютерного експерименту, використання проблемного метода та метода мозкового штурму з метою формування умінь активного продукування ідей. Підґрунтям для покращення показників процесуального критерію стали обрані види і форми педагогічного впливу. Рефлексивно-

оцінювальний критерій візуально-інформаційної культури сформовано акцентуванням уваги на самоаналізі як інструменті оцінювання процесу і результатів власної професійної діяльності у ході написання конспектів фрагментів уроку з обов'язковим проведенням та обговоренням у межах виконання залікових лабораторних робіт, під час проходження педагогічної практики.

Перспективи подальших наукових пошуків вбачаємо у дослідженні теоретико-методологічних засад формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики в умовах упровадження дистанційної форми навчання; формуванні візуально-інформаційної культури майбутніх учителів інших спеціальностей; розробці електронних освітніх ресурсів, спрямованих на формування візуально-інформаційної культури; дослідженні особливостей формування візуально-інформаційної культури у процесі неформального та інформального навчання; розробці й запровадженні відкритих освітніх курсів з формування візуально-інформаційної культури учнів закладів загальної середньої освіти; підготовці вчителів до формування візуально-інформаційної культури учнів закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Монографія:

1. Друшляк М.Г. Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти : монографія. Суми: ФОП Цьома, 2019. 288 с.

Колективні монографії:

2. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Формування умінь використовувати комп'ютерний інструментарій у майбутнього вчителя математики. *Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів :* [Міжнародна колективна монографія] за заг. ред. д.пед.н., проф. Наказного М. О. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. 376 с. С. 138-149.

3. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V. Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs. *E-learning. Vol. 11. E-learning and STEM Education. Monograph* / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice – Cieszyn, 2019. P. 571-586.

4. Друшляк М.Г. Візуалізовані завдання як засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики. *Формування предметних компетентностей майбутніх вчителів фізики та математики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища* : [колективна монографія] / за ред. доцентів Завражної О.М., Салтикової А.І. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 237 с. С. 135-155.

Статті у наукових фахових виданнях України

5. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Про формування умінь раціонально обрати програму динамічної математики: результати педагогічних досліджень. *Комп'ютер в школі і сім'ї*. 2015. № 4. С. 24-30.

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

7. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Технологія напрацювання умінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у системі підготовки учителя математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2015. № 6(50). С. 298-305.

8. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Програми динамічної математики як засоби візуалізації математичних знань: аналіз термінологічного поля. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. №2(56). С. 383-389.

9. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Безуглий Д. С. Інтерактивні аплети як засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань та особливості їх розробки у GeoGebra. *Комп'ютер в школі і сім'ї*. 2016. № 1. С. 27-30.

10. Друшляк М. Г., Семеніхіна О.В. Про підготовку вчителя математики до використання програм динамічної математики як засобів візуалізації математичних знань: практичний аспект. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. № 1(9). С. 137-144.

11. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Використання GeoGebra Exam у професійній підготовці майбутніх учителів математики, фізики, інформатики. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1(15). С.290-293.

12. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Організація автоматизованого контролю у професійній підготовці вчителя: аналіз залучення програм динамічної математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* Зб. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма „Планер". 2018. Вип.51. С. 274-278.

13. Друшляк М.Г. Словник візуальної освіти: наочність, візуалізація, візуальне мислення. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1(15). Ч. 2. С. 78-83.

14. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Семеног О.М. Формування у майбутніх учителів умінь раціонально обрати програмний засіб: праксеологічний підхід. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 63. № 1. С. 230-241. **(Web of Science**)

15. Друшляк М. Г. Лукашова Т. Д., Скасків Л. В. Навчання майбутніх вчителів математики розв`язувати задачі теорії графів із використанням GeoGebra. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1(19). С. 35-40.

16. Друшляк М. Г., Лиман Ф. М., Лукашова Т. Д. Формування логічної грамотності майбутніх учителів математики як важливої складової їх професійної підготовки. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2(20). С. 72-79.

17. Друшляк М.Г. Грамотність, компетентність, культура крізь призму інформатизації суспільства. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2019. №1(13). С. 77-86.

18. Друшляк М.Г. Словник „візуальної" освіти: графічна грамотність, візуальна грамотність. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2(20). Ч. 2. С. 10-17.

19. Друшляк М.Г. Словник «візуальної освіти»: графічна компетентність, візуальна компетентність. *Фізико-математична освіта*, 2019. Вип. 3(21). С. 59-65.

20. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Хворостіна Ю. В. Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т.73. № 5. С. 48-66. (**Web of Science**)

21. Друшляк М.Г. Словник „візуальної” освіти: графічна культура, інтелектуально-графічна культура, візуальна культура. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 4(22). С.34-44.

22. Друшляк М. Г. Правові основи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2019. № 2. С. 113-119.

Статті у періодичних виданнях зарубіжних країн та виданнях, що входять до світових наукометричних баз, у тому числі Scopus та Web of Science:

23. Drushlyak M.G. Computer tools „Trace” and „Locus” in dynamic mathematics software. *European Journal of Contemporary Education*. 2014. V.10 (4). P. 204-214.

24. Drushlyak M., Semenikhina O. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*. 2015. V. 11(1). P. 82-90. **(Web of Science**)

25. Drushlyak M., Semenikhina O. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers. *11th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2015)*, May 14-16, 2015. Lviv, 2015. P.21-34. (**Scopus**)

26. Drushlyak M., Semenikhina O., Shishenko I., Zigunov V. Using a praxeology approach to the rational choice of specialized software in the preparation of the computer science teacher. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*. 2018. Vol.7. No.1. P. 164-170. (**Scopus, Web of Science)**

27. Drushlyak M. The genesis of the problem of formation of visual and informational culture of future mathematics and computer science teachers. *Future Science: Youth Innovations Digest.* International Scientific Journal. 2018. V.2. Is.2. P. 75-80.

28. Drushlyak M., Semenikhina O., Zigunova I., Budyanskiy D. Geogebra as means of improving the quality of education. *14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI 2018)*. May 14-17, 2018. Kyiv, 2018. P. 331-345. (**Scopus**)

29. Drushlyak M., Semenikhina O., Bondarenko Yu., Kondratiuk S., Dehtiarova N. Cloud-based service GeoGebra and its use in the educational process: the BYOD-approach. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*. 2019. Vol. 8. No. 1. P. 65-72. DOI: 10.18421/TEM81-08. (**Scopus, Web of Science**)

30. Drushlyak M. G., Semenikhina O.V., Bondarenko Yu. A., Kondratiuk S. M., Ionova I. M. Open Educational Resources as a Trend of Modern Education. *Proceedings of 42 International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics „MIPRO 2019”*. May 20-24, 2019. Opatija (Croatia), 2019. P. 779-782. (**Scopus**)

31. Drushlyak M., Shamonia V., Semenikhina O., Lynnyk S. Computer visualization of logic elements of the information system based on PROTEUS. *15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI 2019).* June 12-15, 2019. Kherson, 2019. P.459-463. (**Scopus**).

32. Drushlyak M., Semenikhina O., Lynnyk S., Kharchenko I., Kyryliuk H., Honcharenko O. On Computer Support of the Course „Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*. 2020. Vol.9. No.1. P. 309-316. DOI: 10.18421/TEM91- 43. (**Scopus, Web of Science**)

33. Друшляк М. Г. Система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. *Освіта. Інноватика. Практика.* 2019. № 2(6). С. 10-17.

Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

34. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Визуализация математических знаний на основе использования апплетов. *VIII Международная научно-практическая Интернет-конференция „Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам"*. 22-25 марта 2016. Мозырь, 2016. С. 116-118.

35. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Візуалізація знань як актуальний запит інформаційного суспільства до сфери освіти. *Міжнародна науково-практична інтернет-конференція „Використання інноваційних технологій в процесі підготовки фахівців"*. 3-4 квітня 2016. Вінниця, 2016. С. 156-160.

36. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Безуглий Д. С. До питання про доцільність математичних аплетів у структурі електронного підручника. *III Міжнародна науково-практична конференція „Інформаційні технології в освіті, науці й техніці" (ІТОНТ-2016)*. 12-14 травня 2016. Черкаси, 2016. С. 217-218.

37. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Візуалізація конічних перерізів у GeoGebra. *Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція „Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку"*. 16-20 березня 2016. Черкаси, 2016. С. 78-79.

38. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. З досвіду підвищення кваліфікації вчителів математики у контексті інформатизації математичної освіти. *III Міжнародна науково-практична конференція „Освітні технології: філософія, психологія, педагогіка"*. 8 грудня 2016. Суми, 2016. С. 240-243.

39. Друшляк М. Г., Семеніхіна О.В. Про підготовку вчителя математики до використання програм динамічної математики як засобів візуалізації математичних знань: практичний аспект. *Міжнародна науково-практична конференція „Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики"*. 11-13 травня 2017. Київ, 2017. С. 209-210.

40. Друшляк М. Г., Семеніхіна О.В. Візуалізація класичних задач теорії ймовірностей у програмах динамічної математики. *Міжнародна дистанційна науково-методична конференція „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу „ІТМ*плюс – 2017"*. 1-2 березня 2017. Суми, 2017. С. 45-47.

41. Друшляк М.Г., Хворостіна Ю.В., Юрченко А.О., Безуглий Д.С. Використання інформаційно-комунікаційних технологій і візуалізації навчального матеріалу для зацікавлення майбутніх вчителів задачами математичної статистики. *Міжнародна науково-практична конференція „Інновації та сучасні технології в системі освіти: внесок Польщі та України”.* 5-6 травня 2017. Сандомир (Польща), 2017. С. 196-200.

42. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Реалізація дослідницьких підходів з використанням комп’ютерного інструментарію. *Міжнародна науково-методична конференція „Сучасна освіта та інтеграційні процеси”.* 22-23 листопада 2017. Краматорськ, 2017. С.187-189.

43. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Принцип когнітивної візуалізації як специфічний принцип у підготовці вчителя інформатико-математичного профілю. *Міжнародна конференція „Інноваційні технології в науці та освіті. європейський досвід”.* 21-24 листопада 2017. Відень (Австрія), 2017. С. 133-137.

44. Друшляк М.Г. Роль візуалізації у навчанні математики студентів-іноземців. *Міжнародна науково-практична конференція „Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця”.* 7-8 грудня 2017. Суми, 2017. С. 13-15.

45. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Про використання GeoGebra в розв’язуванні задач теорії графів. *Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція „Автоматизація та комп’ютерно інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку”.* 12-18 березня 2018. Черкаси, 2018. С. 102-104.

46. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Про комп’ютерну візуалізацію прикладних задач. *Міжнародна науково-практичної конференція „Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та праві”.* 19-20 квітня 2018. Київ, 2018. С.287-289.

47. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Праксеологічний підхід як основа формування вмінь доцільно використовувати програмні засоби предметного спрямування у роботі учителя інформатики. *III Міжнародна науково-практична конференція „Інформаційні технології в освіті, науці й техніці” (ІТОНТ-2018).* 17-18 травня 2018. Черкаси, 2018. С.226-227.

48. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Про домашній комп’ютерний експеримент на базі хмарного сервісу GeoGebra. *Міжнародна науково-практична конференція „Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця”.* 6-7 грудня 2018. Суми, 2018. С. 91-92.

49. Друшляк М. Г., Семеніхіна О.В. Про використання доповненої реальності в освітньому процесі. *Міжнародна дистанційна науково-методична конференція „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу „ІТМ – 2018”.* 8-9 листопада 2018. Суми, 2018. С.256-266.

50. Друшляк М. Г., Шамоня В. Г., Семенихина Е. В. О целесообразности использования виртуальной лаборатории Proteus в образовательном процессе. *X Международная научно-практическая Интернет-конференция „Инновационные*

технологии обучения физико-математическим дисциплинам”. 29-31 марта 2019. Мозырь, 2019. С. 105-106.

51. Друшляк М. Г. Візуалізація освіти – вимога сучасності. *Діджиталізація освітнього простору України: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. 13-18 вересня 2019. Суми, 2019. С.21-22.

52. Друшляк М. Г. Методологічні підходи до формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики. *Україна майбутнього: сучасні тенденції інноваційного розвитку : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. 13-18 вересня 2019. Бердянськ, 2019. С. 33-35.

53. Друшляк М. Г. До питання використання QR-кодів у формуванні візуально-інформаційної культури майбутніх учителів. *Міжнародна науково-практична конференція „Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця”*. 5-6 грудня 2019. Суми, 2019. С.15-16.

54. Друшляк М. Г. Про технології формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *І Міжнародна науково-практична інтернет-конференція „Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути”*. 6-7 лютого 2020. Дніпро, 2020. Т.1. С. 421-426.

55. Друшляк М. Г. О средствах формирования визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики. *XII Международная научно-практическая конференция „Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам”*. 5-6 марта 2020. Мозир, 2020. С. 32-33.

Навчально-методичні посібники, навчальні програми, методичні матеріали:

56. Друшляк М.Г., Семеніхіна О. В., Шамоня В. Г. Комп’ютерна математика СКМ MAPLE. Навчально-методичний посібник. Суми : ФОП Цьома, 2017. 174 с.

57. Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики. Навчальний посібник. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2017. 144 с.

58. Друшляк М. Г. Цифрові технології в роботі вчителя. Шкільний курс алгебри та початків аналізу : навчальний посібник. Суми : ФОП Цьома. 2020. 120 с.

АНОТАЦІЇ

Друшляк М. Г. Теорія і практика формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Державний вищий навчальний заклад „Донбаський державний педагогічний університет”. – Слов’янськ, 2020.

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та наукове розв’язання проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, що полягає в обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Обґрунтовано теоретичні (нейрофізіологічні основи теорії зорового сприймання, теоретико-практичні аспекти візуального мислення, теоретико-методичні засади когнітивної візуалізації в навчанні математики та інформатики, фундаментальні ідеї та оцінки тенденцій і перспектив сучасної інформатико-математичної освіти, застосування ІТ у професійній освіті, теорія підготовки вчителів в умовах інформатизації освіти, теоретичні засади формування професійної та інформаційної культури вчителів, концептуальні дослідження в галузі теорії і методики навчання математики та інформатики) та практичні (раціональне та виважене використання спеціалізованого програмного забезпечення у галузі математики та інформатики; активне використання візуалізованих завдань; цілеспрямоване формування умінь моделювати навчальний матеріал, критично оцінити та раціонально обрати комп'ютерний інструментарій) засади формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Статистичний аналіз емпіричних даних підтвердив вірогідність гіпотези дослідження про ефективність розробленої педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти на рівні значущості 0,05.

Ключові слова: візуально-інформаційна культура, візуально-інформаційна культура майбутніх учителів математики та інформатики, процес формування візуально-інформаційної культури, заклад вищої освіти, педагогічна система, професійна підготовка, візуалізація, засоби комп'ютерної візуалізації, когнітивно-візуальна модель.

Друшляк М. Г. Теория и практика формирования визуально-информационной культуры будущих учителей маатематики и информатики в учреждениях высшего образования. – Квалификационная научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.04 – Теория и методика профессионального образования. – Государственное высшее учебное заведение „Донбасский государственный педагогический университет". – Славянск, 2020.

В диссертации осуществлено теоретическое обобщение и научное решение проблемы формирования визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики в учреждениях высшего образования, заключается в обосновании и экспериментальной проверке педагогической системы формирования визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики в учреждениях высшего образования.

Обоснованы теоретические (нейрофизиологические основы теории зрительного восприятия, теоретико-практические аспекты визуального мышления, теоретико-методические основы когнитивной визуализации в обучении математики и информатики, фундаментальные идеи и оценки тенденций и перспектив современной информатико-математического образования, применения ИТ в профессиональном образовании, теория подготовки учителей в условиях информатизации образования, теоретические основы формирования

профессиональной и информационной культуры учителей, концептуальные исследования в области теории и методики обучения математике и информатике) и практические (рациональное и взвешенное использование специализированного программного обеспечения в области математики и информатики; активное использование визуализированных задач; целенаправленное формирование умений моделировать учебный материал, критически оценить и рационально выбрать компьютерный инструментарий) основы формирования визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики в учреждениях высшего образования.

Статистический анализ эмпирических данных подтвердил вероятность гипотезы исследования об эффективности разработанной педагогической системы формирования визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики в учреждениях высшего образования на уровне значимости 0,05.

Ключевые слова: визуально-информационная культура, визуально-информационная культура будущих учителей математики и информатики, процесс формирования визуально-информационной культуры, учреждение высшего образования, педагогическая система, профессиональная подготовка, визуализация, средства компьютерной визуализации, когнитивно-визуальная модель.

Drushliak M. H. Theory and practice of formation the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers in institutions of higher education. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for a Doctor’s of Pedagogics Science degree in the speciality 13.00.04 – Theory and Methodology of Professional Education. – State Higher Educational Establishment „Donbass State Pedagogical University”. – Sloviansk, 2020.

The dissertation provides a theoretical generalization and scientific solution to the problem of formation of visual and information culture of pre-service teachers of mathematics and computer science in higher education, is to substantiate and experimentally test the pedagogical system of visual and information culture of pre-service teachers of mathematics and computer science in higher education.

Visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers is an integrative quality of personality, which combines: values, the desire for development in the field of visualization and informatization of education; computer-mathematical, psychological, pedagogical and technological knowledge; ability to perceive, analyze, compare, compare, interpret, produce with the use of information technology, structurize, integrate, evaluate visually presented educational material; ability to analyze, predict and reflect on their own professional activities for the visualization of educational material using computer visualization, which provides professional self-development and self-improvement.

Visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers should be regarded in the unity of four components: professional-motivational, cognitive, operational-activity, reflexive. The motivational component is characterized by a professional focus on the introduction of computer visualization in the educational process. The cognitive component is determined by the availability of subject,

methodological, psychological and technological knowledge on the visualization and digitalization of education. The operational component is characterized by the possession of means of cognitive visualization of educational information; possession of a set of skills for the use of cloud-based technologies and mobile learning technologies in the educational process for the visualization; the ability to evaluate the effectiveness of the chosen technology taking into account the visual type of perception of educational information by modern students, the ability to transmit educational information by visual means, on the one hand, and the ability to perceive and understand educational information presented visually, on the other. The reflexive component is characterized by the ability to self-analysis, evaluation and reflexive interpretation of the results of their own professional activities on the introduction of computer visualization in the educational process.

The pedagogical system of formation of the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers in institutions of higher education is theoretically substantiated and realized. It is consists of interconnected subsystems: methodological and target, content and procedural, diagnostic and effective.

Methodological and target subsystem reflects the prerequisites for the formation of the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers in institutions of higher education: social order, increasing the visual component in society and education, increasing the informational educational content volume, informatization and digitalization of education. This subsystem is represented by the unity of purpose and due to the need for specialists with the formed visual and information culture tasks, which are formulated in accordance with the content of certain structural components of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers.

This subsystem determines the methodological foundations of the process of formation of the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers on philosophical, general scientific, specifically scientific and technological levels. In the process of formation of the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers general didactic principles (continuity, system and sequence, scientific, accessibility, integration) and specific principles (student-centeredness, focus on information technology, technological, use of augmented reality), the choice of which is determined by specifics of mathematics and computer science teachers' professional training, are leading. Content and procedural subsystem assumes that the formation of components of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers takes place in three stages (propaedeutic-motivational, cognitive-procedural, reflexive-corrective). At each stage, the target dominant, which determined the specifics of educational goals and objectives and is implemented through the means, forms and methods of educational activities, is identified.

In order to form the visual and information culture, we used such teaching means as special courses („The use of computers in the study of mathematics", „Computer-oriented systems of teaching mathematics", „School course of algebra with computer support"), printed materials (textbooks „Application of the computer in the study of mathematics", „Computer-oriented systems of teaching mathematics", „Digital technologies in the work of the teacher. School course of algebra and the beginnings of analysis", curricular, tasks

systems for laboratory works), computer means (dynamic mathematics software (Gran1, Gran2d, Gran3d), DG, Living Geometry, MathKit, Cabri3D, GeoGebra), cloud-oriented service GeoGebra), interactive means (visualized tasks, interactive applets, augmented reality in the form of QR-codes, cognitive-visual models, cognitive-visual graphics).

The diagnostic and effective subsystem reflects the criteria and indicators of the formation of the visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers, the method of assessing the levels of formation of such a culture, which includes standardized and author's diagnostic tools. To determine the levels of formation of the visual and informational culture of pre-service mathematics and computer science teachers, the following criteria were defined: motivational, cognitive, procedural and reflexive-evaluative. Each criterion was characterized by a number of indicators: „Need”, „Motivation”, „Awareness”, „Knowledge”, „Visual thinking”, „Operational and instrumental skills”, „Professional skills”, „Ability to self-analysis”, „Ability to self-improvement”, which were graduated by levels: low, medium, high.

Statistical analysis of empirical data confirmed the probability of the research hypothesis on the effectiveness of the developed pedagogical system for the formation of visual information culture of pre-service teachers of mathematics and computer science in higher education institutions at a significance level of 0.05.

Keywords: visual and information culture, visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers, the process of formation of visual and information culture, institution of higher education, pedagogical system, professional training, visualization, means of computer visualization, cognitive and visual model.

Підп. до друку 12.08.2020.
Формат 60х84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 1,9.
Ум. фарб.-відб. 1,9. Обл.-вид. арк. 1,9.
Тираж 100 пр. Вид. № 40.

Видавець і виготовлювач:
ФОП Цьома С.П. 40002, м. Суми, вул. Роменська, 100.
Тел.: 066-293-34-29.

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи:
серія ДК, № 5050 від 23.02.2016.