

11.6 Формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності

У період серйозних інноваційних зрушень у вітчизняній освіті особливого значення набуває проблема формування готовності майбутніх учителів до проєктно-дослідницької діяльності в педагогічних закладах вищої освіти. Вона зумовлена соціальним замовленням на якісну підготовку конкурентоспроможного вчителя, здатного до відтворення та зміцнення інтелектуального потенціалу нації, успішної модернізації вітчизняної освітньої галузі, переходу до ринкової системи освіти. Проєктно-дослідницька діяльність є одним із ефективних важелів сучасної педагогіки, педагогічної практики, що спрямована на розвиток творчого потенціалу, критичного мислення та практичних навичок школярів. В наш час, коли різко зросла конкурентоспроможність інтелектуальної продукції, дуже важливим стає забезпечення належного рівня математичної освіти майбутніх громадян України. Для інтелектуального розвитку особистості в математиці приховані великі можливості, передусім розвитку логічного мислення і просторової уяви, пам'яті, уваги, інтуїції, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури.

Для майбутніх учителів математики готовність до проєктно-дослідницької діяльності є ключовим показником їхньої професійної компетентності, адже вона передбачає здатність інтегрувати здобуті теоретичні знання, методологічні прийоми та практичний досвід у вирішенні реальних навчальних і дослідницьких завдань. Сучасна освіта потребує учителів, які не тільки володіють глибокими знаннями свого предмета, а й здатні організувати освітній процес у формі активної взаємодії між учнями й учителем із широким застосуванням проблемного викладу навчального матеріалу, пошукового та дослідницького навчання, учнівських проєктів.

Проєктно-дослідницький підхід дозволяє створювати інтерактивне середовище, що сприяє розвитку математичного мислення, ініціативності та

самостійності школярів. У цьому випадку учні здобувають знання не як готовий освітній продукт, а в результаті творчої співпраці усіх суб'єктів процесу навчання, що передбачає формування самостійної, активної навчальної позиції. У зв'язку з цим, у процесі підготовки майбутніх учителів математики необхідно приділяти особливу увагу формування їхньої готовності до організації і реалізації саме таких методів роботи [325]. Проектно-дослідницька діяльність, ставши невід'ємною частиною сучасної математичної освіти, сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей, навичок самостійного пошуку інформації та її аналізу у майбутніх учителів математики.

Основні вимоги до вчителів, викладачів та рівня їхньої підготовки відображено у Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Державній національній програмі «Освіта» (Україна XXI століття), Національній доктрині розвитку освіти в Україні та інших державних документах. В них чітко зазначено, що стратегічний напрям вітчизняної державної освітньої політики - це безперервність освіти, яка зумовлена об'єктивною потребою готовності до роботи в умовах упровадження освітніх інновацій, розвитку інноваційного мислення, підвищення професійної компетентності.

В Україні вирішення проблем, пов'язаних з формуванням готовності вчителя до проектно-дослідницької діяльності, покладалося і нині здебільшого покладається на академії непервної освіти, інститути післядипломної освіти, де вчителі проходять підвищення кваліфікації. В цих закладах освіти акцентують увагу на створення умов для інтеграції психолого-педагогічної та методичної наук і практики через забезпечення науково-методичного супроводу упровадження свідомо інноваційних і реальних змін до освітнього середовища. Значна частка фундаментальних і прикладних розвідок, присвячених упровадженню ефективних освітніх інновацій, маючи значні потенційні можливості, в більшості випадків застовується локально.

Сучасний вчитель повинен уміти вибирати та застосовувати такі освітні інноваційні технології навчання, які дозволяють формувати у школярів предметні компетентності, сприяти виробленню ключових компетентностей,

створювати для кожного учня атмосферу успіху, формувати ціннісні орієнтації школярів і досягати якісних змін особистості [326]. Вирішити ці проблеми можливо через виховання проєктної та дослідницької культури вчителя, формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності не тільки в системі післядипломної освіти, а й через формальну, інформальну, неформальну освіту. Соціальне та педагогічне значення порушеної проблеми в тому, щоб створити всі умови для провокації інноваційної діяльності вчителя, спрямованої на пошук і впровадження освітніх інновацій, на миттєву зміну вектора своєї професійної діяльності.

Поняття «проєктно-дослідницька діяльність» залишається недостатньо обґрунтованим, нечітко з'ясовано його зміст, суть і структура.

Методологічна невизначеність, що панує нині на теренах вітчизняної освіти, не дозволяє в масовій практиці широко застосовувати педагогічні технології. Виникає гостра необхідність розробки ефективних механізмів впровадження інноваційних технологій, де домінує метод проєктів. Тільки в дослідженнях О. Мариновської порушена проблема методичного менеджменту інновацій в системі проєктно-впроваджувальної діяльності вчителів.

Нині в Україні проблема підготовки вчителів до проєктно-дослідницької діяльності реалізується через педагогічну та андрагогічну моделі навчання, які різняться якісно. Андрагогічна модель навчання характерна для системи післядипломної педагогічної освіти, а педагогічна - для закладів вищої освіти. У цих моделях навчання різні цілі, завдання, зміст, організаційні форми навчання, суб'єкти освітнього процесу.

Аналіз наукових джерел та вивчення стану готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності переконливо засвідчив, що, незважаючи на значну кількість досліджень, існує низка суперечностей між вимогами вітчизняного суспільства з приводу реалізації в галузі математичної освіти вектора інноваційних змін і недостатнім рівнем підготовки майбутніх учителів математики до здійснення модернізації математичної освіти у період інноваційного розвитку суспільства, а саме:

- традиційною формою епізодичного впровадження досягнень психолого-педагогічної, методичної наук в практику та потребою розробки методичної системи формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності в професійній сфері;
- вимогами вітчизняного суспільства до конкурентоспроможності фахівців у сфері математичної освіти на ринку праці та реальним рівнем їх готовності до професійної діяльності;
- необхідністю задоволення освітніх потреб здобувачів вищої освіти з використання перспективних інноваційних технологій та недостатньою готовністю викладачів педагогічних ЗВО задовольнити зазначені потреби;
- необхідністю забезпечення належного рівня математичної підготовки підростаючого покоління та недостатнім усвідомленням шляхів модернізації математичної освіти через інтенсивне впровадження освітніх інновацій, які покращують характеристики окремих частин, компонентів і самої системи освіти в цілому;
- великою кількістю нових педагогічних ідей, технологій і відсутністю критеріїв їх відбору для створення якісного методичного супроводу [327];
- інтенсивним темпом розвитку освітніх інновацій і частотою оновлення змісту навчальних дисциплін, які забезпечують реалізацію методичної системи формування проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики;
- прагненням нав'язати зовні шляхи впровадження освітніх інновацій, які не визначаються внутрішніми потребами навчального процесу та самим навчальним середовищем і суб'єктами освітнього простору.

Зазначене вище спонукає до розробки структурно-функціональної моделі та на її основі методичної системи формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності та впровадження її у практику підготовки здобувачів вищої освіти до професійної діяльності. порушена проблема є достатньо актуальною як в теоретичному, так і практичному плані.

Визначаючи теоретико-методологічні основи формування проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики, з'ясували, що в контексті даного дослідження вітчизняні та зарубіжні науковці та освітяни оперують такими поняттями як «готовність», «готовність до проєктно-дослідницької діяльності», «формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності», «формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності». Результати вивчення та аналіз наукових праць свідчать, що існують різні підходи трактування всіх цих понять. Немає достатньо логічно чітких, загальноприйнятих визначень кожного з цих понять.

Дослідники ці поняття розуміють по-різному через те, вивчають і характеризують лише окремі сторони понять. Одні визначають їх як педагогічну категорію, інші вкладають психологічний аспект, деякі акцентують увагу на методичних особливостях. Всі вони по-своєму праві, виявляючи нові якості досліджуваних суб'єктів освітнього простору через їх включення дедалі до все нових і нових зв'язків і в силу цього вони ніби повертаються кожного разу іншим боком. При цьому вичерпується кожного разу й новий зміст, який фіксується саме в нових визначеннях цих понять.

У словниках поняття «готовність» розуміється як педагогічна категорія. «Готовність до самоосвіти» визначена як інтегральна якість особистості, що характеризується наявністю прагнення постійно розширювати діапазон сприйняття життя з метою більш глибокого її розуміння і здатності до систематичної навчальної діяльності [328].

Як психологічна категорія «готовність» - це стан підготовленості, в якому організм налаштований на дію чи реакцію.

Отже, в педагогіці готовність трактується як стан або рівень підготовленості особистості до виконання навчальної або професійної діяльності. Визначення варіюються залежно від контексту:

Особистісна готовність: включає мотивацію, самосвідомість і цінності, які формують позитивне ставлення до навчання чи діяльності.

Професійна готовність: охоплює знання, уміння, навички, що відповідають вимогам конкретної професійної сфери.

І. Подласий визначає готовність як інтегральну характеристику особистості, що включає знання, навички, уміння, досвід, ставлення, цінності.

В. Сухомлинський вважав, що готовність учителя передбачає не лише знання, але й емоційну включеність, любов до дітей і професії.

У психології поняття «готовність» має глибший акцент на внутрішніх психічних процесах і станах [329].

Емоційна готовність - здатність регулювати емоції, долати страхи, зберігати позитивний настрій.

Мотиваційна готовність - наявність внутрішнього бажання або прагнення досягти мети.

Функціональна готовність - здатність мобілізувати свої психофізіологічні ресурси для досягнення певної мети.

Когнітивна готовність - наявність знань, навичок і досвіду, необхідних для виконання певного завдання.

Л. Виготський зазначав, що готовність учня до навчання визначається рівнем розвитку його психічних функцій, необхідних для успішного виконання завдань.

Б. Ананьєв підкреслював, що готовність до діяльності включає як когнітивні, так і емоційно-вольові компоненти.

За Д. Лігірою функціональна готовність - це стан психофізіологічної активності, що забезпечує мобілізацію внутрішніх ресурсів для виконання певної діяльності.

Л. Божович пов'язує мотиваційну готовність із наявністю внутрішньої мотивації досягнення мети, що включає інтереси, цілі, бажання діяти.

На думку Л. Виготського емоційна готовність - це здатність зберігати емоційну стабільність у стресових умовах або в ситуаціях невизначеності.

У методичній літературі готовність найчастіше розглядається в контексті підготовки до виконання конкретної діяльності, зокрема навчання або викладання.

Методична готовність - здатність використовувати сучасні методи, прийоми, засоби навчання.

Практична готовність - сформованість специфічних умінь, необхідних для проведення уроку чи навчального заняття.

Методисти, такі як А. Алексюк, розглядали готовність як системне явище, що поєднує знання методики, здатність до самоаналізу, творчий підхід до планування занять.

Готовність є багатокомпонентною категорією, яка охоплює когнітивні, емоційні, мотиваційні та практичні аспекти. Її визначення змінюється залежно від сфери дослідження, але у всіх випадках вона включає як внутрішні психічні процеси, так і зовнішню діяльність, необхідну для виконання. Ключовим є те, що це поняття відображає здатність особистості чи групи осіб ефективно діяти в певних умовах, з огляду на наявні знання, навички, емоційний стан і мотивацію.

У психології «проектно-дослідницька діяльність» розглядається як процес, спрямований на розвиток когнітивних, креативних і регулятивних здібностей особистості [330]. Згідно з цим підходом, основні акценти робляться на:

- *Розвиток мислення.* Здійснення проектно-дослідницької діяльності стимулює розвиток аналітичного, критичного та творчого мислення.
- *Мотивація до пізнання.* Участь у проєктах забезпечує мотивацію за рахунок можливості самостійного вибору теми та методів дослідження.
- *Соціальна взаємодія.* Такі проєкти часто передбачають роботу в групах, що сприяє формуванню комунікативних навичок та емпатії.

«Проектно-дослідницька діяльність» у психологічному контексті - це цілеспрямований процес, який сприяє саморозвитку особистості через взаємодію з інформацією та вирішення проблем.

У педагогіці «проектно-дослідницька діяльність» визначається як метод навчання, який інтегрує теоретичні знання з практичними навичками [325].
Особливості:

- Міждисциплінарний підхід*: здобувачі освіти залучають знання з різних сфер для вирішення конкретної задачі.

- Активізація пізнавальної діяльності*: проєкти стимулюють інтерес до навчання через практичну значущість завдань.

- Розвиток самостійності*: у процесі реалізації проєктів здобувачі освіти самостійно шукають інформацію, планують та виконують завдання.

У педагогічному контексті «проєктно-дослідницька діяльність» - це форма організації навчання, яка базується на самостійному вирішенні дослідницьких завдань, інтегрованих у навчальний процес.

У методичній літературі «проєктно-дослідницька діяльність» розглядається як технологія організації освітнього процесу [325].

Основні принципи:

- Етапність роботи*. Підготовчий етап (формулювання проблеми), планування, виконання, презентація результатів та рефлексія.

- Практична спрямованість*. Основний акцент робиться на кінцевому результаті, який має практичну значущість.

- Інтерактивність*. Методи включають дискусії, дебати, командну роботу, презентації.

У методичному контексті «проєктно-дослідницька діяльність» - це сукупність методів і прийомів, спрямованих на організацію навчальної діяльності з використанням проєктної технології для вирішення дослідницьких завдань.

Спільні риси у визначеннях:

Цільовий характер. Орієнтованість на досягнення конкретного результату.

Самостійність. Акцент на особистій активності та ініціативності учасників.

Практична значущість. Застосування отриманих результатів у реальному житті.

Розвиток компетентностей. Формування як загальних (комунікативність, відповідальність), так і спеціалізованих навичок.

Отже, «проектно-дослідницька діяльність» є багатоаспектним поняттям, що об'єднує підходи з психології, педагогіки та методики. Вона поєднує в собі елементи творчого підходу, дослідницьких методів та проектних технологій, спрямованих на всебічний розвиток особистості.

Під поняттям «готовність майбутніх учителів математики до проектно-дослідницької діяльності» ми будемо розуміти цілісну, складну, різнорівневу, нелінійну, структурно впорядковану, відкриту, мінливу, динамічну якість особистості здобувача вищої освіти, яка характеризується певними рівнем сформованості та функціонування в єдності мотиваційно-змістової, діяльнісно-інтеграційної, творчої компонент і визначає рівень підготовленості здобувача освіти до упровадження освітніх інновацій у майбутній професійній діяльності.

Аналіз різних визначень поняття «формування готовності майбутніх учителів математики до проектно-дослідницької діяльності» дозволяє зробити висновок, що це складний і багатогранний процес, який включає розвиток як загальних педагогічних компетентностей, так і специфічних математичних знань та умінь. Готовність до проектно-дослідницької діяльності є важливою умовою успішної професійної діяльності вчителя математики, оскільки вона сприяє розвитку творчого потенціалу учнів, формуванню в них дослідницьких умінь та навичок самостійного навчання [331].

Аналіз поняття «формування готовності до проектно-дослідницької діяльності» зосереджується на вивченні механізмів, етапів і умов, за яких відбувається розвиток необхідних якостей, знань і вмінь у суб'єкта діяльності. Для систематизації цього поняття важливо розглянути його крізь призму різних наукових підходів: психологічного, педагогічного та методичного.

1. *Психологічний підхід.* У психології формування розглядається як поетапний процес становлення певних рис, навичок і здібностей. У контексті готовності до проектно-дослідницької діяльності акцент робиться на:

- *Поетапність процесу:* розвиток мотивації, когнітивної бази (знань), емоційної стійкості, аналітичного мислення.

- *Механізми формування*: навчання через діяльність, набуття досвіду в реальних або моделювальних дослідницьких умовах, рефлексія.

- *Психологічні умови*: створення середовища, яке стимулює інтерес до дослідницької діяльності, сприяє розвитку творчого мислення та дозволяє долати страх невдачі.

2. **Педагогічний підхід**. У педагогіці поняття «формування готовності» стосується процесу цілеспрямованого впливу на майбутніх фахівців. Ключові аспекти:

Процес формування включає: організацію навчання через проєктні методи (включення студентів у реальні або симульовані дослідницькі проєкти); використання активних і інтерактивних форм навчання (дискусії, кейс-методи, практичні завдання); забезпечення теоретичної та практичної бази, необхідної для проєктно-дослідницької діяльності [332].

Етапи формування:

1. Ознайомлення з методологією дослідження.
2. Освоєння базових навичок проєктування і аналізу.
3. Участь у реальних дослідницьких проєктах.
4. Рефлексія та оцінка отриманого досвіду.

Педагогічні умови: забезпечення міждисциплінарного підходу, інтеграція теоретичних і практичних знань, постійний зворотний зв'язок між викладачами та студентами.

3. **Методичний підхід**. З точки зору методики, формування готовності передбачає підготовку студента до вирішення практичних задач за допомогою методів проєктно-дослідницької діяльності [333]. Основні акценти:

- *Методи навчання*: проєктний метод, STEM-підходи, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

- *Роль наставництва*: підтримка викладачів у процесі проєктування, допомога у постановці цілей і задач досліджень.

- *Застосування теоретичних знань на практиці*: розробка і реалізація проєктів, аналіз отриманих даних, презентація результатів.

- *Умови ефективного формування*: чітко визначені критерії оцінки результатів, забезпечення ресурсами (матеріалами, технологіями, програмами).

4. *Інтегративний підхід*. Сучасна література пропонує розглядати формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності як багатогранний процес [330], що охоплює такі складові:

- *Мотиваційний компонент*: пробудження інтересу до досліджень через актуалізацію практичної значущості проєктів.

- *Когнітивний компонент*: формування теоретичної бази знань у сфері математики, методології досліджень.

- *Технологічний компонент*: навчання технологіям дослідницької та проєктної діяльності (робота з даними, використання спеціалізованих програм).

- *Рефлексивний компонент*: розвиток здатності до аналізу власної діяльності, критичної оцінки результатів проєктів.

Визначення поняття у наукових джерелах.

Педагогічне визначення. Формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності – це цілеспрямований процес підготовки майбутніх учителів до планування, реалізації та оцінки навчально-дослідницьких проєктів, що інтегрує мотиваційний, когнітивний і практичний компоненти [325].

Методичне визначення. Це підготовка до виконання проєктно-дослідницьких завдань через опанування методів математичного моделювання, аналізу даних і розробки навчальних проєктів із міждисциплінарним підходом [330].

Аналіз показує, що поняття «формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності» включає: процес розвитку необхідних якостей і навичок; врахування умов (мотивація, ресурси, методи), які сприяють успішному формуванню; поєднання педагогічного впливу з особистісною активністю студента.

Це поняття є важливою частиною підготовки сучасного вчителя, оскільки сприяє його здатності інтегрувати інноваційні підходи у навчання, організовувати дослідницьку діяльність учнів і реалізовувати ефективну освітню практику.

Проектно-дослідницька діяльність є одним із важливих елементів сучасної педагогічної практики, що спрямована на розвиток творчого потенціалу, критичного мислення та практичних навичок учнів. Для майбутніх учителів математики готовність до такої діяльності є ключовим показником їхньої професійної компетентності, адже вона передбачає здатність інтегрувати теоретичні знання, методологічні прийоми та практичний досвід у вирішення реальних навчальних і дослідницьких завдань [334].

Сучасна освіта потребує учителів, які не тільки володіють глибокими знаннями предмета, а й здатні організовувати навчальний процес у формі активної діяльності учнів. Проектно-дослідницький підхід дозволяє створювати інтерактивне середовище, що сприяє розвитку математичного мислення, ініціативності та самостійності учнів. У зв'язку з цим, у процесі підготовки майбутніх учителів математики необхідно приділяти особливу увагу формуванню їхньої готовності до організації і реалізації таких методів роботи.

Готовність до проектно-дослідницької діяльності можна розглядати як інтегральну якість особистості, що включає:

Мотиваційний компонент – інтерес до дослідницької роботи, усвідомлення її значущості для навчального процесу.

Когнітивний компонент – знання методології наукового дослідження, принципів проектування, а також математичної теорії, необхідної для розв'язання практичних задач.

Практичний компонент – навички організації роботи з учнями, планування дослідницької діяльності, аналізу результатів та презентації проєктів.

Рефлексивний компонент – здатність оцінювати ефективність власної роботи, аналізувати досягнення та вдосконалювати методику викладання.

У підготовці майбутніх учителів математики важливу роль відіграють інноваційні методи навчання, які сприяють розвитку їхньої дослідницької компетентності [335]. До таких методів належать:

- *Інтеграція дослідницьких завдань у навчальний процес.* Включення у програми математичних дисциплін задач, що вимагають аналізу, моделювання, застосування теоретичних знань для вирішення практичних проблем.
- *Організація навчальних проєктів.* Залучення студентів до роботи над міждисциплінарними проєктами, що включають математичну складову.
- *Практика в умовах школи.* Виконання пробних уроків із використанням проєктно-дослідницьких підходів.
- *Майстер-класи та тренінги.* Участь у навчальних заходах, спрямованих на формування навичок організації та супроводу дослідницької діяльності учнів.

Викладачі педагогічних університетів відіграють ключову роль у підготовці майбутніх учителів до проєктно-дослідницької діяльності. Вони мають бути наставниками, які не лише навчають, а й надихають студентів на самостійний пошук рішень, допомагають сформувати критичне мислення і навички командної роботи.

Формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності вимагає значних зусиль як з боку майбутніх учителів, так і з боку освітніх закладів. Основні виклики включають обмеженість часу для опанування проєктних методик, недостатню матеріально-технічну базу в школах, а також потребу в постійному підвищенні кваліфікації викладачів.

Формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності є важливим аспектом їхньої професійної підготовки [336]. Успіх у цій сфері залежить від ефективного поєднання теоретичних знань, практичних навичок і мотивації до безперервного саморозвитку. Впровадження інноваційних методів навчання, активна практика та співпраця з досвідченими наставниками сприятимуть підготовці педагогів, здатних відповідати викликам сучасної освіти.

Проектно-дослідницька діяльність майбутніх учителів, зокрема вчителів математики, - це ключова діяльність, яка дозволяє якісно готувати до самостійної наукової роботи, формувати інноваційне мислення. Для сучасного випускника педагогічного закладу вищої освіти вітчизняне суспільство ставить вимогу повноцінно сформованої проектно-дослідницької діяльності як суттєвої складової професійної діяльності [335]. Зміни, що відбуваються в наш час з неймовірною швидкістю, з чітко вираженими диференційно-інтеграційними процесами в усіх сферах вітчизняного суспільства, в тому числі й освіти, дають підстави стверджувати про те, що настає новий відповідальний етап в розвитку як теорії, так і практики педагогічної освіти.

Сучасні потреби суспільства вимагають якісно нового вчителя з нестандартним, критичним мисленням, який спроможний не тільки здійснити пошук, але й інтенсивно впроваджувати в практику на різних ступенях навчання нові освітні технології, чітко осмислювати вибір і застосування нововведень. Він не тільки усвідомлює неможливість утриматися в рамках традиційного освітнього процесу, зосередженого переважно на абсолютизації цінності наукових фундаментальних знань, а й прагне досягти в професійній діяльності з допомогою інновацій передбачуваного результату, що має як суспільне, так і особистісне значення. Від культури проектно-дослідницької діяльності вчителя значною мірою залежить її продуктивність і позитивні результати, імідж того, хто її здійснює.

Майбутній вчитель математики повинен бути готовим апробувати, адаптувати, впроваджувати нововведення в практику, свідомо вносячи до внутрішнього освітнього середовища і будови системи відносно стабільні елементи та суб'єкт-суб'єктні відносини через інноваційні та реальні зміни. Ці нововведення повинні покращити характеристики як окремих частин і компонентів, так і саме освітнє середовище в цілому, створити передумови для взаємодії освітнього середовища та вчителя як суб'єкта діяльності.

Існуюча система підготовки майбутніх учителів математики повинна стати більш гнучкою структурно і, головне, сприятливою до впровадження

інноваційних технологій, реалізації внутрішніх прагнень вчителя до самореалізації, саморегулювання професійної діяльності.

Процес формування проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики може визначатися як закономірностями, так і випадковістю, а тому успіх здебільшого буде залежати від здатності викладачів педагогічного ЗВО бачити перспективу та вміння не втратити неповторну ситуацію, шанс.

Формування проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики може здійснюватися не тільки через сильні адміністративні дії з метою впровадження інноваційних технологій з високим проєктним потенціалом, але й в результаті незначних, слабких, часткових, локальних впливів, якщо в системі має місце резонансний ефект [333].

Підвищити рівень сформованості проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики можливо за умови розробки та експериментальної перевірки структурно-функціональної моделі, яка дозволить визначити стратегію і тактику ефективного управління узгодженістю темпами становлення у здобувачів освіти усіх складових частин і компонентів проєктно-дослідницької діяльності.

Проєктно-дослідницька діяльність є важливим аспектом професійної підготовки майбутніх учителів математики. Вона сприяє розвитку креативності, критичного мислення, самостійності у прийнятті рішень та вміння працювати з сучасними технологіями. У контексті нових викликів освіти, таких як діджиталізація, зміна освітніх підходів і необхідність інтеграції міждисциплінарних знань, формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності стає актуальним завданням вищої педагогічної освіти.

Проєктно-дослідницька діяльність в освіті передбачає інтеграцію теоретичних знань та їх практичне застосування для розв'язання конкретних завдань. Для майбутніх учителів математики це означає:

- *Оволодіння методикою дослідницької діяльності.* Учителі мають навчитися аналізувати математичні дані, будувати моделі та застосовувати їх для вирішення реальних проблем;

- Розвиток міждисциплінарних навичок.* Математика тісно пов'язана з фізикою, інформатикою, економікою тощо, що вимагає інтеграції знань.

- Формування педагогічної майстерності.* Уміння зацікавити учнів, організувати їхню роботу над дослідницькими проєктами є ключовим у сучасній школі.

Готовність до проєктно-дослідницької діяльності у майбутніх учителів математики включає:

Когнітивний компонент: знання теоретичних основ математики, методів дослідження, методик проведення уроків з елементами проєктної діяльності.

Мотиваційний компонент: позитивне ставлення до дослідницької роботи, усвідомлення її значення для професійного розвитку та навчання учнів.

Практичний компонент: уміння розробляти, впроваджувати та оцінювати результати проєктів і досліджень.

Рефлексивний компонент: здатність аналізувати власну діяльність, виявляти помилки та шукати шляхи їх усунення.

Підходи до формування готовності: використання сучасних освітніх технологій; застосування інтерактивних методів навчання, таких як веб-квест, робота з програмами математичного моделювання (GeoGebra, MatLab тощо), сприяє розвитку навичок дослідження; реалізація міждисциплінарних проєктів: наприклад, створення математичних моделей природних явищ або економічних процесів; розвиток навичок командної роботи: групова робота над проєктами дозволяє студентам обмінюватися ідеями, вчитися співпраці та брати відповідальність за результати; інтеграція проєктів у навчальний процес: наприклад, написання курсових робіт на основі проєктної діяльності; практичний досвід для формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності важливо залучати їх до реальних проєктів у школах. Практика у навчальних закладах може включати організацію математичних олімпіад, створення уроків із застосуванням STEM-підходу, проведення наукових досліджень разом із учнями.

Отже, формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності є складним і багатогранним процесом. Воно потребує інтеграції теоретичних знань, практичних навичок та мотивації [326]. Вищі педагогічні заклади мають забезпечити умови для розвитку цієї готовності, що дозволить підготувати компетентних, творчих і адаптивних фахівців, здатних працювати в умовах сучасної школи.

Для того, щоб мати чітке уявлення про готовність майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності, необхідно ретельно розглянути та врахувати стадії її сформованості. На першій, адаптивній, стадії відбувається становлення її адаптивно-нормативний рівень сформованості. На стадії становлення формується її репродуктивно-варіативний рівень. Формування та розвиток ціннісно-мотиваційного рівня відбувається на найвищій стадії, що супроводжується глибоким усвідомленням і особистісним прийняттям інноваційних цінностей, готовністю до їх реалізації, а також довірою до інтуїції. Це дозволяє здобувачу вищої освіти бачити перспективу своєї проєктно-дослідницької діяльності та не втратити неповторну ситуацію, шанс. Цим створюються передумови для суттєвих структурних змін в професійній діяльності.

Розроблена нами структурно-функціональна модель (рис. 1) враховує той факт, що ми розглядаємо проєктно-дослідницьку діяльність як складову професійної діяльності вчителя математики. Цінність такого підходу в тому, що зміни, які відбуваються в становленні професійної діяльності узгоджуються з особистими та професійними потребами майбутніх учителів математики, власними тенденціями їх розвитку. Крім цього враховані теоретичні наукові розвідки у галузі освітніх інноваційних процесів на основі системно-синергетичної парадигми вітчизняної освіти, що дає змогу спрогнозувати мету, завдання, зміст, організаційні форми, засоби і методи роботи зі здобувачами освіти, координувати діяльність, здійснювати корекцію, своєчасно отримувати випереджальну інформацію, що має ймовірнісний характер про деякі

особливості діяльності, вибудовувати відносини та діяльність на демократичних засадах.

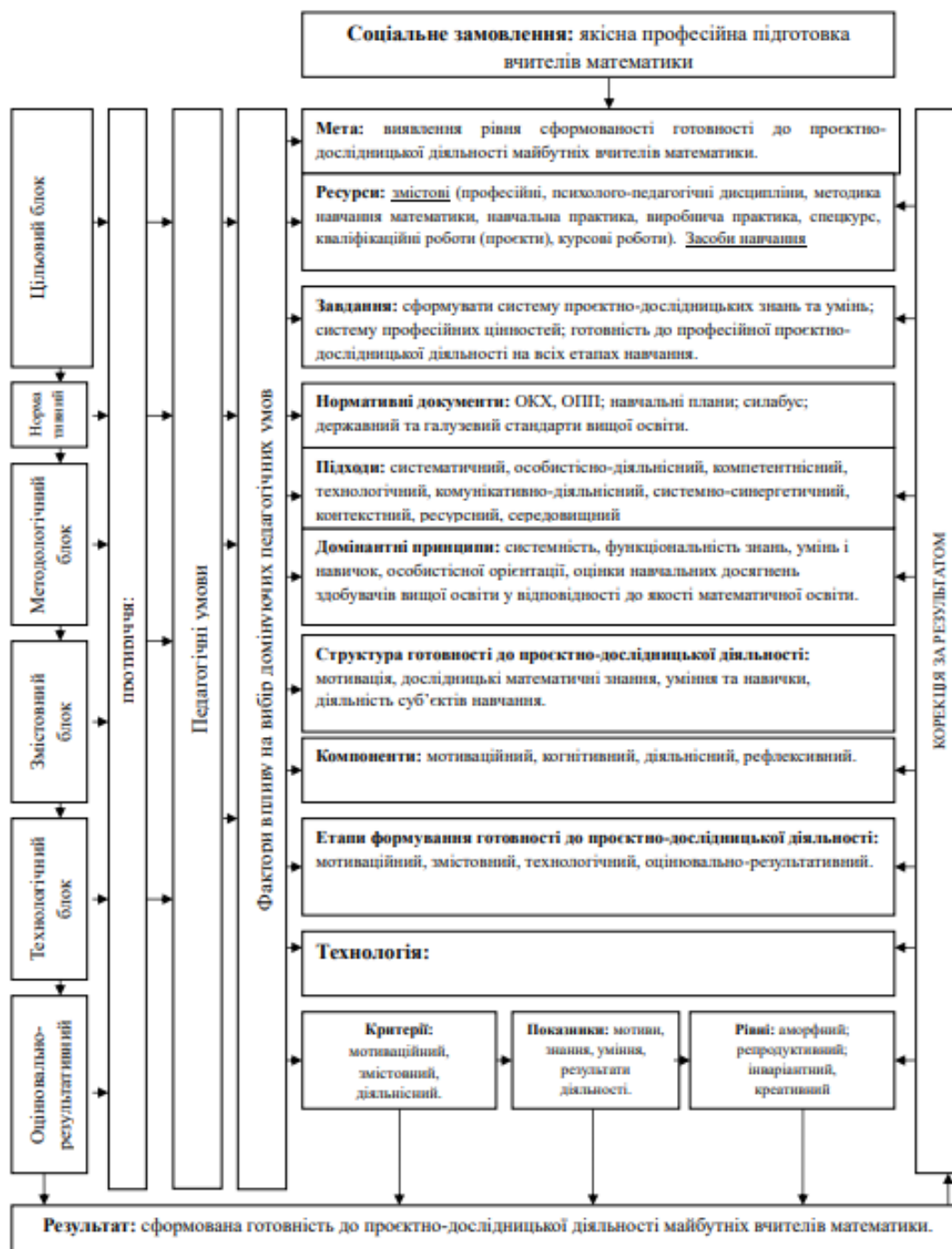


Рисунок 1. Структурно-функціональна модель готовності до проєктно-дослідницької діяльності

Цільовий блок структурно-функціональної моделі відображає ідеальні уявлення про бажані результати. На стратегічному та тактичному рівнях - це чітко мисленнєво змодельований результат ще не здійсненої проєктно-дослідницької діяльності майбутніх учителів математики.

Цільовий блок структурно-функціональної моделі готовності майбутнього вчителя математики до проєктно-дослідницької діяльності визначає основні напрями й очікувані результати формування цієї готовності. **Його основними компонентами є:**

Мета моделі: визначення стратегічної мети підготовки майбутнього вчителя математики - формування його професійної готовності до ефективної організації проєктно-дослідницької діяльності в освітньому процесі.

Загальна мета: формування компетентного фахівця, здатного використовувати проєктно-дослідницькі методи для вирішення професійних завдань.

Конкретні цілі: формування професійних знань і вмінь у сфері проєктно-дослідницької діяльності; розвиток творчого мислення, рефлексивних здібностей і навичок аналізу; забезпечення готовності до співпраці й комунікації в командній діяльності.

Завдання: визначення змісту професійної підготовки з урахуванням вимог до проєктно-дослідницької діяльності; розвиток когнітивних, мотиваційних, і практичних компонентів готовності; створення умов для оволодіння майбутнім учителем інструментами організації та проведення досліджень і проєктів.

Ключові показники готовності.

Мотиваційний компонент: інтерес до проєктно-дослідницької діяльності, прагнення до саморозвитку та професійного зростання.

Когнітивний компонент: наявність теоретичних знань із методології дослідження, принципів проєктування й математики.

Операційно-діяльнісний компонент: уміння застосовувати знання на практиці, створювати й впроваджувати проєкти.

Рефлексивно-оцінний компонент: здатність до самооцінки й корекції діяльності, аналізу результатів роботи.

Очікувані результати: формування у майбутнього вчителя стійкої мотивації до використання проєктно-дослідницьких методів; розвиток навичок системного мислення й творчого підходу до вирішення педагогічних завдань; здатність

організовувати проєкти, планувати дослідження, аналізувати дані й презентувати результати.

Цільовий блок, таким чином, задає напрям роботи всієї моделі, визначаючи ключові орієнтири для педагогічної підготовки та контролю ефективності навчального процесу.

Нормативний блок структурно-функціональної моделі готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності забезпечує регуляцію, систематизацію та узгодженість процесу формування цієї готовності відповідно до професійних стандартів і вимог освітньої системи. Його основне завдання - встановлення нормативно-правової, освітньо-методичної та організаційної бази для реалізації цілей і завдань моделі.

Основні компоненти нормативного блоку.

Цільові орієнтири: відображають конкретні цілі підготовки майбутніх учителів математики; описують очікуваний результат готовності до проєктно-дослідницької діяльності (знання, вміння, навички, компетентності); орієнтуються на освітні стандарти та запити суспільства.

Нормативно-правова база: включає закони, постанови, стандарти освіти, що регулюють підготовку майбутніх педагогів; містить вимоги до реалізації проєктно-дослідницької діяльності у школах і закладах вищої освіти.

Зміст освітніх програм: передбачає інтеграцію компонентів проєктно-дослідницької діяльності в освітній процес; забезпечує системність формування компетенцій, необхідних для успішної реалізації проєктів та досліджень у педагогічній практиці.

Професійні стандарти: регламентують ключові компетенції, якими повинен володіти майбутній учитель математики; містять опис вимог до знань і навичок у контексті проєктно-дослідницької діяльності.

Контрольно-оцінювальні механізми: забезпечують моніторинг і оцінку рівня готовності студентів до проєктно-дослідницької діяльності; передбачають розробку критеріїв, індикаторів та інструментів для оцінювання.

Методичне забезпечення: розробка рекомендацій, підручників, посібників та інструментів для ефективної організації підготовки; включення сучасних методик і технологій проєктної та дослідницької діяльності.

Функції нормативного блоку:

- *Регулююча:* визначає порядок і правила організації підготовки.
- *Організаційна:* забезпечує створення умов для інтеграції проєктно-дослідницьких компонентів у навчальний процес.
- *Мотиваційна:* сприяє формуванню у студентів розуміння значущості проєктно-дослідницької діяльності.
- *Оцінювальна:* контролює досягнення цілей і вимог освітніх програм.

Таким чином, нормативний блок є базовою основою, яка задає напрямок, регламентує і підтримує весь процес формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності.

Методичний блок моделі ґрунтується на основних положеннях компетентнісного, діяльнісного, особистісно-орієнтовного, контекстного, ресурсного, середовищного, культурологічного, системно-синергетичного, гуманістичного, технологічного підходів і системи домінуючих принципів щодо організації формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності. Домінуючі принципи під час побудови процесу формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності: принцип системності, принцип безперервності, принцип інтеграції, принцип особистісної орієнтації, принцип результативності навчання.

Методичний блок структурно-функціональної моделі готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності є важливим компонентом, який забезпечує реалізацію педагогічного процесу, спрямованого на формування відповідних компетентностей. Він визначає методи, засоби, форми навчання та організаційні умови, що сприяють ефективній підготовці майбутніх учителів математики до виконання проєктно-дослідницьких завдань.

Основні елементи методичного блоку.

Цільовий компонент: визначає завдання формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності; орієнтується на розвиток професійних і дослідницьких компетентностей, зокрема: здатності до постановки проблем; аналізу і синтезу інформації; моделювання та вирішення практичних завдань.

Змістовий компонент: включає навчальні матеріали, які сприяють розвитку здатності до проєктування та досліджень у контексті викладання математики.

Основні аспекти змісту: математичні задачі з дослідницьким та практичним контекстом; міждисциплінарні теми, що вимагають інтеграції знань; алгоритми створення проєктів (етапи, методи та інструменти); приклади реальних педагогічних кейсів.

Технологічний компонент. Методи навчання: проблемне навчання; кейс-метод; проєктний підхід; дослідницький метод. *Форми організації діяльності:* лекції-дискусії; практичні та семінарські заняття; групові проєкти; індивідуальні дослідницькі завдання. *Засоби навчання:* інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ); програмне забезпечення для математичного моделювання; навчальні посібники та онлайн-ресурси.

Діагностичний компонент: визначення рівня готовності студентів до проєктно-дослідницької діяльності.

Основні критерії оцінювання: мотиваційний (зацікавленість у дослідницькій діяльності); когнітивний (знання основ проєктування, математичних та методичних концепцій); операційний (уміння застосовувати знання для розв'язання задач); рефлексивний (здатність до самоаналізу та корекції діяльності).

Умови реалізації: створення освітнього середовища, що сприяє розвитку дослідницьких навичок (наприклад, математичних гуртків, наукових семінарів); використання інтерактивних методів навчання; співпраця з практикуючими педагогами та участь у реальних проєктах.

Методичний блок забезпечує системний підхід до формування готовності майбутніх учителів математики, інтегруючи теоретичні знання, практичні

навички та ціннісно-мотиваційні установки для ефективного виконання проєктно-дослідницької діяльності.

Змістовий блок моделі пов'язаний зі структурою проєктно-дослідницької діяльності та методичними особливостями її формування. Це сукупність таких компонентів: когнітивного, операційного (діяльнісного), особистісного (ціннісно-емоційного).

Змістовий блок структурно-функціональної моделі готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності є центральним елементом, що визначає зміст освіти, спрямований на формування ключових компетентностей у цій сфері. **Його можна деталізувати за такими складовими:**

Знання. Цей компонент забезпечує майбутнього вчителя фундаментальними теоретичними основами, необхідними для успішної проєктно-дослідницької діяльності: *методологічна база:* знання про методи та етапи дослідження, структуру проєктів, принципи наукової роботи; *математичні знання:* поглиблене розуміння математичних теорій, концепцій, методів та їх практичного застосування; *інтеграція міждисциплінарних знань:* поєднання математики з іншими дисциплінами, наприклад, інформатикою, педагогікою, психологією тощо; *актуальні тенденції:* розуміння сучасних викликів і інновацій у методиці викладання математики й організації дослідницької роботи.

Технологічний блок передбачає такі етапи формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності: мотиваційний, змістовий, технологічний, оцінювально-результативний та інноваційну педагогічну технологію з розв'язування спеціальної системи методичних задач, кожна з яких вимагає своїх адекватних їй методичних і навчальних дій і має ситуативний характер.

Технологічний блок структурно-функціональної моделі готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності включає методи, засоби, форми, і педагогічні технології, спрямовані на розвиток їхніх

професійних компетентностей. Цей блок є ключовим, оскільки забезпечує практичну реалізацію завдань підготовки.

Основні елементи технологічного блоку.

Методи навчання: *проектний метод*: залучення студентів до виконання проєктів, які вимагають застосування математичних знань для вирішення реальних або навчальних задач; *дослідницький метод*: організація пошукової та експериментальної діяльності, що включає аналіз математичних явищ, перевірку гіпотез та аналіз результатів; *проблемно-орієнтоване навчання*: постановка проблемних задач, які стимулюють самостійний пошук шляхів їх розв'язання; *колаборативне навчання*: групова робота над завданнями, обмін досвідом та ідеями для досягнення спільної мети.

Форми навчання: *лекції та семінари*: спрямовані на теоретичну підготовку та обговорення проєктно-дослідницької діяльності; *практичні заняття*: виконання конкретних завдань, пов'язаних із розробкою навчальних матеріалів або дослідницьких методик; *тренінги*: розвиток специфічних навичок (наприклад, моделювання, аналізу даних, використання програмного забезпечення для математики); *консультації*: індивідуальна робота з викладачем для розв'язання специфічних питань або проблем у рамках проєкту.

Засоби навчання: *цифрові ресурси*: використання спеціалізованого програмного забезпечення (MATLAB, GeoGebra, Maple) та інших ІТ-інструментів; *методичні матеріали*: посібники, інструкції, кейси для реалізації проєктів; *наукові статті та монографії*: джерела для формування теоретичної бази; *мультимедійні технології*: інтерактивні симуляції, відеолекції, онлайн-курси.

Педагогічні технології: *інтерактивні технології*: використання онлайн-платформ для співпраці, зворотного зв'язку та моніторингу прогресу; *технології проблемного навчання*: орієнтація на розв'язання задач з невизначеним результатом, які стимулюють креативність; *кейс-технології*: аналіз практичних кейсів, що мають математичну основу; *ігрові технології*: симуляції, математичні ігри, що моделюють реальні процеси.

Контроль і рефлексія: самоаналіз і самооцінка: студенти оцінюють власний прогрес у проектно-дослідницькій діяльності; *моніторинг викладачем:* поточне оцінювання та корекція навчального процесу; *захист проєктів:* публічне представлення результатів проектно-дослідницької діяльності.

Цей блок тісно пов'язаний із іншими компонентами моделі (мотиваційним, когнітивним, операційним та рефлексивним), забезпечуючи інтеграцію теоретичної підготовки із практичною діяльністю.

Оцінювально-результативний блок моделі включає критерії, показники, рівні сформованості готовності майбутніх учителів математики до проектно-дослідницької діяльності.

Оцінювально-результативний блок структурно-функціональної моделі готовності майбутніх учителів математики до проектно-дослідницької діяльності є ключовим етапом, який забезпечує перевірку ефективності реалізації моделі та визначення рівня сформованості готовності. **Його структура може включати наступні компоненти:**

Цілі оцінювання: визначення рівня готовності майбутнього вчителя математики до проектно-дослідницької діяльності; аналіз прогресу студента у розвитку необхідних компетентностей; корекція освітнього процесу на основі отриманих результатів.

Критерії та показники оцінювання. Розробляються на основі компонентів готовності (когнітивного, мотиваційного, діяльнісного, рефлексивного).

- *Когнітивний критерій:* рівень знань з методології та інструментів проектно-дослідницької діяльності.
- *Мотиваційний критерій:* стійкість інтересу до проектно-дослідницької діяльності та професійної самореалізації.
- *Діяльнісний критерій:* уміння організовувати, проводити та аналізувати проектно-дослідницьку роботу.
- *Рефлексивний критерій:* здатність до самооцінки та критичного аналізу власної діяльності.

Методи оцінювання: *діагностичні:* анкетування, опитувальники, самооцінювання; *тестові:* перевірка знань, ситуаційні завдання, аналіз кейсів; *практичні:* оцінювання виконання реальних або симуляційних проєктів; *експертні:* спостереження за діяльністю студента, експертна оцінка викладачів чи наставників.

Рівні сформованості готовності.

Високий: студент демонструє системність знань, мотивацію, самостійність, інноваційний підхід до вирішення завдань.

Середній: достатній рівень знань і навичок, але часткова залежність від зовнішньої підтримки.

Низький: поверхневі знання, слабка мотивація, труднощі в самостійній організації діяльності.

Результати оцінювання та їх інтерпретація. Отримані результати дозволяють визначити сильні та слабкі сторони студента, що стає основою для корекції індивідуальної освітньої траєкторії. Звіти про результати слугують підґрунтям для вдосконалення навчальних програм.

Таким чином, оцінювально-результативний блок виконує функції контролю, рефлексії, прогнозування та корекції, забезпечуючи ефективну підготовку майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності.

Огортають, виступають в якості оболонки та скріплюють усі блоки структурно-функціональної моделі педагогічні умови та виявлені суперечності між суспільними вимогами щодо реалізації стратегії інноваційного розвитку вітчизняної математичної освіти та недостатнім рівнем підготовки майбутніх учителів математики до її здійснення.

Аналіз різних визначень поняття «педагогічні умови» дозволяє розкрити його сутність, функції та значення в педагогічній діяльності. Це поняття використовується для опису сукупності факторів, обставин і впливів, які забезпечують ефективність педагогічного процесу [337]. У різних джерелах і контекстах поняття трактується по-різному. Ми під «педагогічними умовами» розуміємо спеціально організовані та цілеспрямовано створені обставини, які

сприяють досягненню освітніх, виховних або розвивальних цілей шляхом оптимізації педагогічного процесу, забезпечення взаємодії між суб'єктами освітнього процесу та ефективного використання ресурсів.

У структурно-функціональній моделі формування у майбутніх учителів математики готовності до проєктно-дослідницької діяльності педагогічні умови є не лише фоном, але й активним фактором впливу на результативність цієї діяльності.

Формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності вимагає створення певних педагогічних умов, які сприяють розвитку відповідних знань, умінь, навичок та мотивації. Основні педагогічні умови можна описати так:

1. *Мотиваційне забезпечення навчального процесу.* Розвиток інтересу до проєктно-дослідницької діяльності. Використання завдань, які мають практичне значення або пов'язані з реальними проблемами в освіті чи науці. Формування позитивної мотивації. Залучення студентів до успішного досвіду проєктної роботи через приклади, кейси або участь у конкурсах і конференціях.

2. *Інтеграція проєктно-дослідницької діяльності в навчальні дисципліни.* Використання міждисциплінарного підходу, коли математика інтегрується з іншими науками, як-от фізика, інформатика чи педагогіка. Включення у навчальні програми курсів, спрямованих на опанування методології досліджень, алгоритмів розв'язування проєктних завдань і аналітичних методів.

3. *Формування професійних умінь і навичок.*

Практичні завдання. Регулярне виконання міні-проєктів, які дозволяють застосовувати математичні знання у нестандартних умовах.

Опанування методів дослідження. Викладання основних принципів математичного моделювання, статистичного аналізу, планування експериментів та роботи з інформаційними технологіями.

Розвиток комунікативних умінь. Навчання ефективного представлення результатів досліджень у вигляді звітів, презентацій та публічних виступів.

4. *Сприяння самотійності та творчості.* Організація навчального середовища, яке стимулює пошук нових ідей, критичне мислення та творчий підхід до розв'язання проблем. Надання можливості студентам обирати тематику досліджень, працювати в групах чи індивідуально [338].

5. *Використання сучасних технологій.* Забезпечення доступу до цифрових ресурсів, математичного програмного забезпечення (наприклад, MATLAB, GeoGebra, Wolfram Mathematica) для роботи над проєктами. Залучення технологій дистанційного навчання та онлайн-платформ для співпраці, як-от Google Workspace, Microsoft Teams чи спеціалізовані математичні ресурси [339].

6. *Організація співпраці з практикуючими вчителями та науковцями.* Проведення майстер-класів, семінарів і тренінгів за участю досвідчених викладачів і дослідників. Організація педагогічної практики, де студенти мають можливість застосувати свої знання у реальних умовах [334].

7. *Рефлексивна діяльність.* Створення умов для аналізу власної діяльності, зокрема шляхом ведення портфоліо, участі в обговореннях, написання рефлексивних есе тощо. Оцінювання та самооцінювання досягнень у проєктно-дослідницькій діяльності.

Ці умови спрямовані на всебічний розвиток майбутнього вчителя математики як фахівця, здатного творчо застосовувати знання та реалізовувати проєкти, орієнтовані на вдосконалення навчального процесу.

Структурно-функціональна модель дає нам можливість створити методична система формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності: мета, зміст, організаційні форми, засоби, і результати навчання.

Методична система формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності - це складне, динамічне, мінливе, достатньо гнучке, відкрите утворення, системоутворюючим елементом якого є цілі. Функціонуючи на певному соціокультурному фоні, методична система формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності, допускає його вплив, але він може виявитися не

вирішальним, якщо суперечитиме її внутрішнім потребам. Для успішного функціонування цієї системи потрібна узгодженість усіх її елементів. Будь-яке оновлення, зміна одного з її елементів обов'язково впливає на інші. Нехтувати цим не можна.

Охарактеризуємо більш детально методичну систему формування у майбутніх учителів математики готовності до проєктно-дослідницької діяльності

Мета: розвиток у майбутніх учителів математики професійної готовності до проєктно-дослідницької діяльності шляхом формування у них відповідних знань, умінь, навичок і компетентностей, а також стимулювання творчого мислення, наукового інтересу та вміння вирішувати прикладні проблеми через реалізацію математичних проєктів.

Зміст.

- Теоретичний компонент: основи проєктно-дослідницької діяльності у математичній освіті; методи математичного моделювання в дослідженнях; основи педагогіки і психології для проєктно-дослідницької діяльності; інструменти цифровізації у проведенні математичних досліджень; аналіз та оцінка результатів досліджень у навчанні математики.

- Практичний компонент: виконання навчальних і дослідницьких проєктів; розробка уроків із використанням дослідницького підходу; проведення міні-досліджень у межах курсових або дипломних робіт; використання інформаційно-комунікаційних технологій у математичних дослідженнях.

Організаційні форми: аудиторні (лекції з елементами дискусій; практичні заняття з розв'язання дослідницьких задач; семінари із захистом проєктів); позааудиторні (участь у наукових гуртках, олімпіадах і конференціях; проведення спільних досліджень у малих групах; самостійна проєктна робота); інтерактивні (вебінари та онлайн-курси; використання цифрових платформ для колаборації та аналізу даних).

Засоби: навчальні посібники та підручники; платформи для створення та управління проєктами (Trello, Asana); програмне забезпечення для

математичного моделювання (GeoGebra, MATLAB); інструменти для роботи з великими даними (Excel, Python); інтерактивні дошки, презентаційне обладнання.

Програмні результати навчання:

- Знання: розуміння основних методів і етапів проєктно-дослідницької діяльності; знання сучасних математичних підходів до вирішення прикладних задач.

- Уміння: розробляти і реалізовувати навчальні проєкти з математики; проводити дослідження на основі математичного аналізу даних; презентувати результати дослідницької діяльності.

- Навички: використання сучасних інформаційних технологій у дослідницькому процесі; колаборація у проєктних групах; управління часом і ресурсами у межах проєкту.

- Цінності: формування наукового інтересу до математики; відповідальне ставлення до навчального процесу і результатів діяльності.

Ця методична система покликана сприяти інтеграції теорії і практики, стимулюючи професійний розвиток майбутніх учителів математики як компетентних організаторів проєктно-дослідницької діяльності.

Розглянемо кілька конкретних прикладів проєктів, які можуть бути реалізовані майбутніми вчителями математики, та опишемо методику їх реалізації:

Приклад 1: Проєкт "Математика в архітектурі".

Мета: дослідити застосування математичних принципів у різних архітектурних стилях.

Етапи реалізації:

1. Вибір теми. Студенти обирають конкретний архітектурний стиль або споруду для дослідження (наприклад, готичні собори, ісламська архітектура, сучасні хмарочоси).

2. Постановка завдань. Визначити, які саме математичні поняття будуть досліджуватися (симетрія, пропорції, геометричні фігури тощо).

3. Збір інформації. Студенти збирають інформацію про обраний об'єкт, використовуючи різноманітні джерела (підручники, Інтернет, архіви).

4. Аналіз даних. Проводять аналіз зібраної інформації, виявляють математичні закономірності в архітектурних елементах.

5. Презентація результатів. Створюють презентацію, доповідь або відеоролик, в якому демонструють результати свого дослідження.

Методичні прийоми: використання програмного забезпечення: GeoGebra, AutoCAD для візуалізації математичних об'єктів та створення моделей; організація екскурсій, відвідування архітектурних пам'яток для безпосереднього спостереження; співпраця з істориками, архітекторами, залучення фахівців для консультацій.

Приклад 2: Проєкт "Математичне моделювання економічних процесів"

Мета: створити математичну модель певного економічного процесу (наприклад, зміни курсу валют, динаміки цін на товари).

Етапи реалізації:

1. Вибір теми. Визначення економічного процесу, який буде моделюватися.

2. Збір даних. Збір статистичних даних за обраним процесом.

3. Побудова математичної моделі. Вибір відповідної математичної функції або системи рівнянь для опису процесу.

4. Аналіз моделі. Перевірка адекватності моделі шляхом порівняння результатів моделювання з реальними даними.

5. Прогнозування. Використання моделі для прогнозування майбутніх значень.

Методичні прийоми: використання програмного забезпечення: Excel, MATLAB для обробки даних та побудови моделей; залучення економістів: консультації з фахівцями в галузі економіки.

Приклад 3: Проєкт "Розробка дидактичної гри з математики"

Мета: створити дидактичну гру для вивчення певної математичної теми.

Етапи реалізації:

1. Вибір теми. Визначення математичної теми, яку буде охоплювати гра.
2. Розробка правил гри. Створення цікавих і зрозумілих правил.
3. Виготовлення матеріалів. Підготовка необхідних матеріалів для гри (картки, фішки, дошка тощо).
4. Тестування гри. Перевірка гри на групі однолітків або молодших школярів.
5. Оформлення результатів. Створення інструкції з гри та презентації.

Методичні прийоми: використання різних форм представлення інформації: текстової, графічної, ігрової; залучення елементів гейміфікації: бали, рівні, змагання.

Загальні методичні рекомендації для реалізації проєктів:

- *Індивідуальний підхід.* Враховувати інтереси та здібності кожного студента.
- *Співпраця.* Заохочувати роботу в групах.
- *Консультування.* Надавати студентам необхідну підтримку на всіх етапах проєкту.
- *Оцінювання.* Використовувати різноманітні критерії оцінювання (креативність, глибина дослідження, презентаційні навички тощо).
- *Рефлексія.* Заохочувати студентів до самоаналізу та обговорення результатів проєкту.

Ці приклади демонструють різноманітність проєктів, які можуть бути реалізовані в рамках підготовки майбутніх учителів математики. Головне завдання викладача - створити умови для самостійної творчої діяльності студентів.

Пропонуємо ідей для проєктів, які можуть бути цікавими для майбутніх учителів математики. Вони охоплюють різні аспекти математики та її застосування в реальному житті.

Проекти, пов'язані з історією математики. «Математика стародавніх цивілізацій». Дослідження внеску різних культур (Єгипет, Вавилон, Греція, Індія) у розвиток математики. «Життя і досягнення видатних математиків». Біографічний проєкт про життя і наукову діяльність одного з відомих математиків (Піфагор, Евклід, Р. Декар та ін.). «Еволюція математичних символів і позначень». Історичний аналіз розвитку математичної символіки.

Проекти, пов'язані з застосуванням математики в інших науках. «Математика в природі». Дослідження математичних закономірностей в природних явищах (золотий переріз, фрактали, математика в біології). «Математика в мистецтві». Аналіз математичних принципів, що лежать в основі різних видів мистецтва (музика, живопис, архітектура). «Математика в спорті». Дослідження застосування математичних методів в аналізі спортивних змагань (статистика, прогнозування результатів).

Проекти, пов'язані з розробкою навчальних матеріалів. «Створення інтерактивного підручника з математики». Розробка електронного підручника з використанням сучасних технологій (відео, анімація, інтерактивні завдання). «Розробка набору дидактичних ігор для вивчення математики». Створення ігор, які допоможуть учням освоїти складні математичні поняття в ігровій формі. «Створення блогу або каналу на YouTube з математики». Розробка власного ресурсу для популяризації математики серед школярів.

Проекти, пов'язані з математичним моделюванням. «Математичне моделювання епідемій». Створення математичної моделі поширення інфекційних захворювань. «Математичне моделювання соціальних мереж». Аналіз структури та динаміки соціальних мереж. «Математичне моделювання кліматичних змін». Дослідження впливу різних факторів на зміну клімату.

До важливих аспектів при виборі теми проєкту ми відносимо:

- *Актуальність.* Тема повинна бути сучасною і цікавою для студентів.
- *Практична значимість.* Проєкт повинен мати практичне застосування або сприяти розвитку певних навичок.

- *Наукова новизна.* Проєкт повинен містити елемент новизни або оригінальності.

Заохочуйте студентів до самостійного вибору теми проєкту, надаючи їм достатню свободу для творчості. Це допоможе їм розвинути інтерес до математики та підвищити мотивацію до навчання.

Сучасні освітні реалії вимагають від учителів математики не лише глибоких знань предмету, але й здатності організовувати проєктно-дослідницьку діяльність, яка сприяє розвитку критичного мислення, творчості й самостійності учнів. Аналізуючи проблему формування готовності до такої діяльності у майбутніх учителів математики, було зроблено наступні висновки:

1. Необхідність інтеграції проєктно-дослідницької діяльності в професійну підготовку. Формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності має стати одним із ключових напрямів педагогічної підготовки майбутніх учителів математики. Це потребує інтеграції сучасних методик навчання, технологій і підходів до організації дослідницьких і проєктних завдань у навчальні програми.

2. Комплексність формування готовності. Готовність до проєктно-дослідницької діяльності є комплексною характеристикою, яка охоплює когнітивний, операційно-технологічний і мотиваційно-ціннісний компоненти. Розвиток кожного з них вимагає цілеспрямованих педагогічних зусиль, спрямованих на формування як теоретичних знань, так і практичних навичок роботи з проєктами й дослідженнями.

3. Впровадження інтерактивних і практико-орієнтованих методів. Використання таких методів, як моделювання реальних ситуацій, кейс-стаді, групові дослідження, рольові ігри та проєктні завдання, сприяє розвитку у студентів навичок критичного аналізу, самостійного вирішення задач, ефективної співпраці та комунікації.

4. Роль викладача у формуванні готовності. Викладач відіграє ключову роль у створенні сприятливих умов для розвитку проєктно-дослідницьких компетенцій. Це передбачає не лише надання знань, але й наставництво, коучинг і підтримку студентів у процесі реалізації проєктів та проведення досліджень.

5. *Практична орієнтація професійної підготовки.* Ефективне формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності вимагає більшої практичної орієнтації педагогічних програм, включаючи участь студентів у реальних дослідницьких проєктах, співпрацю з освітніми установами та застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

6. *Мотивація як основа успішності підготовки.* Формування мотивації до проєктно-дослідницької діяльності у майбутніх учителів є важливим аспектом. Це включає демонстрацію значущості такої діяльності для професійного зростання та забезпечення позитивного досвіду участі в дослідженнях і проєктах.

7. *Підготовка до викликів професійної діяльності.* Майбутні вчителі математики мають бути готові до використання проєктно-дослідницької діяльності як ефективного інструменту розв'язання освітніх проблем, формування ключових компетентностей учнів та підвищення їхньої зацікавленості у вивченні математики.

Таким чином, формування готовності до проєктно-дослідницької діяльності є стратегічно важливим компонентом професійної підготовки майбутніх учителів математики. Для досягнення цієї мети необхідна системна робота, що включає вдосконалення навчальних програм, застосування інноваційних методів навчання та активну взаємодію між учасниками освітнього процесу.

На основі результатів проведеного дослідження ми сформулювали такі практичні рекомендації для підвищення ефективності формування готовності майбутніх учителів математики до проєктно-дослідницької діяльності:

1. Інтеграція проєктної діяльності у всі компоненти навчального процесу з математики (лекції, практичні заняття, самостійна робота).
2. Створення сприятливого навчального середовища, яке стимулює творчість, критичне мислення та співпрацю.
3. Забезпечення доступу студентів до сучасних інформаційних технологій та наукової літератури.
4. Організація наукових гуртків, конференцій та конкурсів з метою обміну досвідом та популяризації проєктної діяльності.

5. Співпраця з науковими установами та школами для створення умов для проведення реальних досліджень.

6. Розробка системи мотивації студентів до участі в проєктно-дослідницькій діяльності.

7. Проведення регулярної оцінки ефективності реалізації проєктів та внесення відповідних коректив у навчальний процес.

Реалізація цих рекомендацій дозволить підготувати вчителів математики, здатних не лише передавати учням знання, але й розвивати в них дослідницькі навички, критичне мислення та творчі здібності.