

В статье представлен анализ системного подхода как одного из направлений методологии специального научного познания педагогических систем.

Ключевые слова: *безопасность жизнедеятельности, система, системный подход, педагогическая система.*

This article presents an analysis of a systematic approach as one of the areas of special methodology of scientific pedagogical system.

Keywords: *safety, system, system approach, pedagogical system.*

УДК 378.14

М.М. Ковтонюк
м. Вінниця, Україна

КРИТЕРІЇ ТА РІВНЕВІ ПОКАЗНИКИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми. Експериментальне дослідження проблеми фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики, а саме — її результативності, ми проводимо, виходячи з визначення фундамен-талізації освіти як процесу активної діяльності суб'єктів освітнього простору, що дає змогу підвищувати *якість освіти і освіченості особистості*. Математичну підготовку розглядаємо як процес багатоваріантної взаємодії особистості студента з освітнім середовищем, що характеризується не лише знаннями, уміннями й навичками, а й розвитком самої особистості, сформованістю ключових (так званих Я-базових) і професійних компетентностей. Математична підготовка передбачає в кінцевому випадку *«навчальний результат — сукупність інформації, знань, розумінь, ставлень, цінностей, умінь, компетентностей або зразків поведінки, які очікувано опанує особа після успішного завершення освітньої програми»* [5]. Отже, саме компетентності й визначають критерії сформованості математичної підготовки майбутнього вчителя математики.

Мета статті — визначення та обґрунтування системи критеріїв рівня сформованості предметної (математичної) компетентності як складової професійної компетентності майбутнього вчителя математики.

Аналіз попередніх досліджень. Проблема формування математичної складової підготовки вчителя математики, а також визначення її рівневих показників, у професійній підготовці майбутнього вчителя математики останнім часом розглядається у наукових дослідженнях українських і зарубіжних учених: А. Александрова, Б. Гнеденка, М. Давидова, Ю. Дороговцева, Я. Зельдовича, А. Колмогорова, І. Конета, Л. Кудрявцева, Г. Михаліна, А. Мордковича, В. Моторіної, В. Працьовитого, С. Ракова, О. Скафи, Н. Тарасенкової, А. Тихонова, А. Томусяка, М. Шкіля та інших.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації завдання фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики нами запропонована методична система, як теоретично обґрунтована, практично апробована сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених компонентів, спрямованих на підвищення якості професійної підготовки майбутнього вчителя математики. Вона базується на комплексному застосуванні системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно-розвивального підходів.

Аналіз методичної системи дає можливість визначити її як модульне навчання студентів ВНЗ в умовах особистісно-розвивальної моделі процесу навчання, засноване на діяльнісному підході і принципі свідомості (усвідомлюється програма навчання і власна траєкторія навчальної діяльності), характеризується замкнутим типом управління завдяки модульній програмі і модулях, що відносять її до категорії високотехнологічних. Звичайно, ця технологія не може бути застосована у ВНЗ в чистому вигляді, а лише в поєднанні з традиційними формами організації навчального процесу: лекції, практичні, лабораторні, індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, практична підготовка, методи контролю. Тому ці чинники потрібно враховувати і вчасно вносити корективи у зміст методів, форм навчання та виховання.

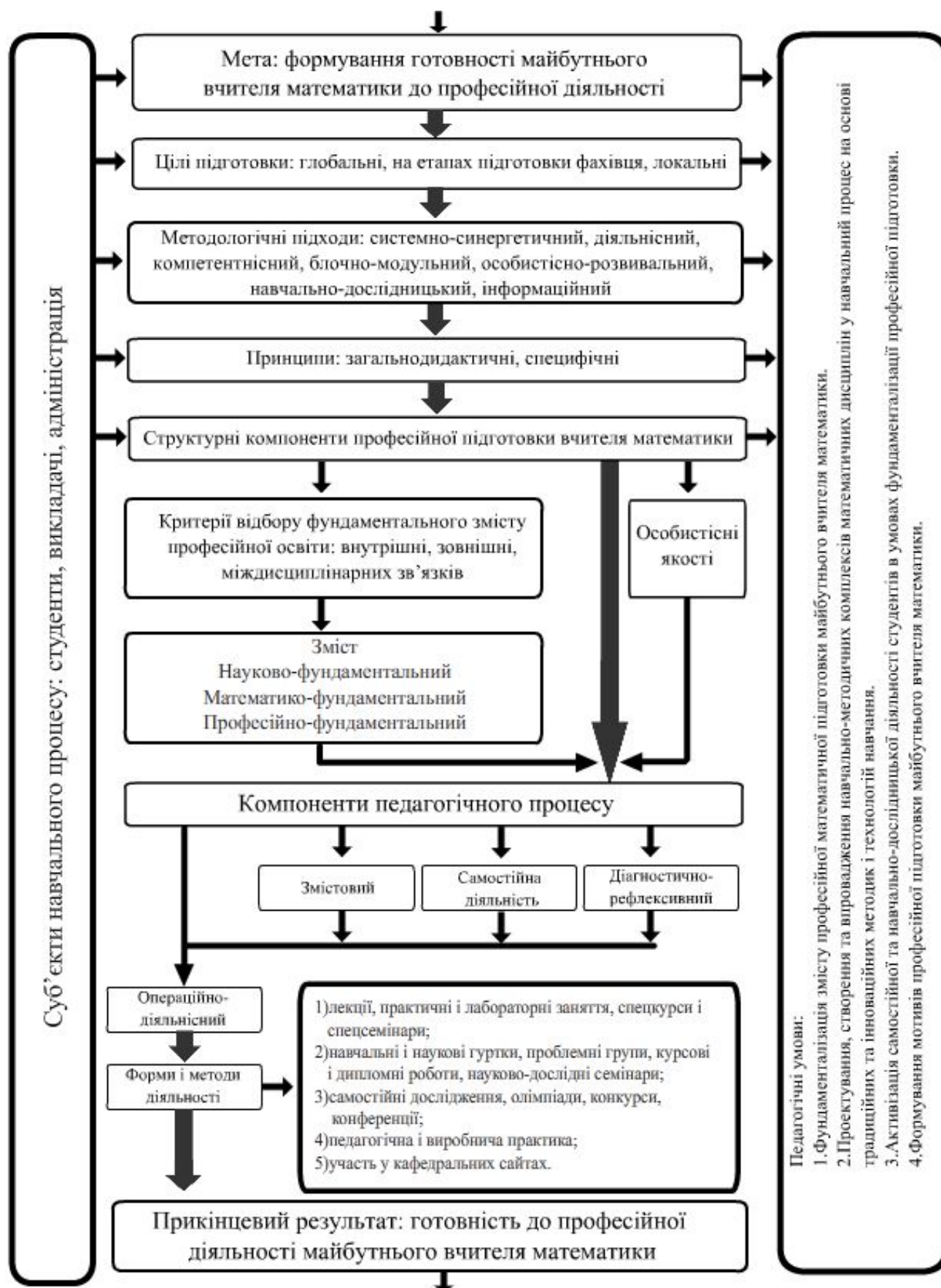


Рис. 1. Науково-методичний супровід фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя технологій

Розвиток такої системи залежить від низки умов (зовнішніх і внутрішніх), а її ефективність і функціональність визначається ієрархією впливу цих умов. Аналіз процесу фундаменталізації професійної підготовки вчителя математики дозволяє визначити педагогічні умови та побудувати його науково-методичний супровід для математико-фундаментального компоненту, вважаючи науково-фундаментальний і професійно-фундаментальний компоненти в умовах нашого дослідження інваріантними (рис. 1). Переваги розробленого науково-методичного супроводу полягають, по-перше, у його узагальненому цілісному, системному та прогностичному характері, а по-друге, у його спрямуванні на організацію педагогічного процесу, кінцевим результатом якого є формування компетентного вчителя математики. Педагогічні умови, сформульовані для математико-фундаментального компоненту (МФК) в межах педагогічних систем «інститут (факультет)», «кафедра», «навчальна дисципліна», узгоджуються з усіма положеннями концепції фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики [2]. Реалізація цих умов має низку особливостей залежності від навчальної математичної дисципліни (її зміст, методи, задачі), на базі яких здійснюється процес формування предметних математичних компетентностей.

Дослідження реалізації педагогічних умов проведено нами на прикладі навчальних дисциплін «Математичний аналіз» та «Диференціальні рівняння». Такий вибір пов'язаний з тим, що математичний аналіз, а також алгебра, геометрія, теорія ймовірностей, дискретна математика, є фундаментальними науками, що мають першочергове значення як для самої математики, так і для її застосувань, і тому по праву займають вагоме місце в курсах математики СЗШ базового, академічного і профільного рівня й педагогічного ВНЗ. На його вивчення в процесі підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних ВНЗ відводиться найбільша кількість навчального часу (918 з 8640 годин загального обсягу, що складає 10,625 %, а разом з навчальними дисциплінами «Диференціальні рівняння» та «Комплексний аналіз» цей відсоток збільшується до 14,17 %).

Водночас математичний аналіз є й однією з найскладніших дисциплін для студентів напряму підготовки «Математика» педагогічного ВНЗ. Складність, котра виникає під час засвоєння теоретичних основ математичного аналізу та формування навчально-пізнавальної діяльності, пояснюється специфічними особливостями цієї математичної дисципліни: діалектичність математичного мислення, своєрідність математичної мови (мова нескінченно малих або $\varepsilon - \delta$ та неарифметична операція — граничний перехід), високий рівень абстрактності понять (нескінченність, необмеженість послідовності, розрив функції у точці, потужність множини, міра множини, вимірні функції). Математичний аналіз має широкі можливості для символічного й образного подання навчальної інформації, надає суттєві можливості під час *побудови математичних моделей*, а математичне моделювання лежить в основі розв'язування прикладних задач; забезпечує реалізацію внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків. Математичний аналіз забезпечує наступність шкільної програми з математики і навчальних програм з математичних дисциплін педагогічного ВНЗ.

Для МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики ми виділяємо *теоретичну, практичну і мотиваційно-ціннісну підготовку*, які визначаються певними показниками, за виразністю й проявом яких можна судити про ступінь сформованості вказаного компоненту у майбутніх учителів математики. Рівні сформованості кожної складової МФК ми характеризуємо як високий, достатній, середній і початковий. Високий рівень сформованості МФК ми визначаємо як стан, у якому суб'єкт «знає, уміє, обґрунтовує, прагне, є здатним», який узгоджується з ключовими й професійними компетентностями і відомими з психології рівнями готовності до діяльності, які до суб'єкта визначаються дієсловами «знає, хоче, може, добивається» [3]. Достатній рівень сформованості МФК ми визначаємо як стан, у якому суб'єкт «знає, уміє, обґрунтовує, здатний, але не прагне (або не повною мірою)» або «знає, прагне, здатний, але не вміє і не обґрунтовує (або не повною мірою)»; середній — «знає, уміє, обґрунтовує, але не прагне, не здатний (або не повною мірою)» або «знає, прагне, але не вміє і не здатний (або не повною мірою)»; початковий — «знає, але не хоче, не вміє і не здатний (або не повною мірою)» або «хоче,

але не знає, не вміє і не здатний (або не повною мірою)» (таблиця 1).

Охарактеризуємо рівневі показники з кожної складовій сформованості МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики.

1. Рівень сформованості *теоретичної підготовки* визначається рівнем знань з певної навчальної математичної дисципліни чи циклу математичних дисциплін, а також володіння методами наукового пізнання: систематизовані знання основних понять навчальної дисципліни, орієнтування у змісті базових законів та теорій, розуміння наукових явищ та їхнього взаємозв'язку; володіння системою знань, необхідних для ефективного виконання МФК професійної діяльності; здатність знаходити та аналізувати необхідну наукову математичну інформацію; сформованість творчого мислення. Теоретична підготовка оцінюється результативними показниками (первинне тестування на констатувальному етапі експерименту, результати колоквиумів та екзаменаційних сесій впродовж формувального етапу експерименту).

Таблиця 1

Критерії і рівні сформованості МФК професійної підготовки майбутнього вчителя

Ключові компетентності (Європейський Союз)	Складові МФК	Рівні сформованості математико-фундаментального компоненту			
		початковий	середній	достатній	високий
		визначаються дієсловами «знати», «уміти», «обґрунтовувати», «прагнути», «бути здатним»			
Вивчати, думати, шукати	Теоретична підготовка	1) загальнонаукові і загальнопрофесійні (математичні) компетентності; 2) методологічні компетентності;			
Братися за роботу, адаптуватися	Практична підготовка	3) технологічні компетентності; 4) дослідницькі компетентності; 5) інформаційні компетентності;			
Співпрацювати	Мотиваційно-ціннісна підготовка	6) особистісні компетентності; 7) соціальні (міжособистісні) компетентності.			

Високий і достатній рівні теоретичної підготовки студентів передбачають (75-100 % за кредитно-трансферною системою оцінювання) оперування фактами і явищами на основі встановлення причинно-наслідкових зв'язків; володіння категоріально-понятійним апаратом на рівні змістових і ієрархічних зв'язків між термінами, виділення й аналіз суперечностей і проблемних ситуацій, які виникають у процесі дослідження, вміння формулювати гіпотетичне твердження через необхідні, достатні або необхідні і достатні умови, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень, доводити або спростовувати їх; уміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язування індивідуально і суспільно значущих задач. Теоретична підготовка з математичного аналізу майбутніх учителів математики визначає (за авторською навчальною програмою з математичного аналізу), що вони мають вивчати, думати і шукати і в кінцевому випадку знати:

- що фундаментом математичного аналізу є множина дійсних чисел (або ж декартів степінь цієї множини), на якій вводиться поняття функції як відповідності, що кожному елементу однієї множини відповідає один елемент другої множини. З теоретико-множинної позиції функція — множина пар з різними першими компонентами;
- що стратегія побудови, а тому і вивчення курсу, у класифікації і подальшому дослідженні певних класів функцій. Конкретизація об'єктів дослідження здійснюється, як правило, через елементарні функції;
- що математичний аналіз, як правило, має справу з нескінченними множинами, а тому основним інструментом, придатним для роботи з нескінченністю, є граничний перехід. Якраз за допомогою граничного переходу можна досліджувати локальні та інтегральні властивості функцій, на підставі цього вводити нові поняття, як результат — вводити класи функцій;

- що у нормованому просторі є можливість будувати аналіз відображень за рахунок наявності алгебраїчної і топологічної структури, а також наявності поняття лінійного простору;
- як через міру відкритої множини вводиться поняття інтеграла Лебега.

Про напрями набуття предметно-галузових математичних компетентностей вказувалось ще в Галузових стандартах вищої освіти для напряму підготовки 0101 «педагогічна освіта» спеціальності 6.010100 «Педагогіка і методика середньої освіти. Математика» 2002 року, де випускник ВНЗ має володіти такими видами професійної діяльності:

- дослідження математичних відображень ідеалізованих об'єктів (аналіз сучасних математичних теорій, постановка математичної задачі, аналіз, формулювання гіпотетичного твердження, його доведення або спростування);
- математичне формулювання природничих, технічних, економічних та соціальних явищ і процесів;
- прикладні дослідження в галузі математики (використання засобів інформаційних технологій для розв'язування математичних задач, підготовка наукової доповіді, статті, реферату, звіту (наукового твору), організація і виконання наукового дослідження певної проблеми, аналіз наукового результату, оцінка його місця, ролі і значення.

Таблиця 2

Критерії, показники та рівні сформованості теоретичної складової МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
Рівень знань	мінімальні знання, відсутність їх систематизації, невміння застосувати їх у міжпредметних зв'язках	предметні знання частково систематизовані	грунтовні систематизовані знання	знання мають творчий, системний характер, здатність застосувати їх у міжпредметних зв'язках
Гнучкість знань	розв'язування стандартних завдань під керівництвом викладача	вирішення завдань, як правило, у стандартних ситуаціях	самостійне використання знань у типових та нестандартних ситуаціях	прагнення та спроможність вирішувати завдання творчого характеру
Міцність знань	низька відтворюваність матеріалу	часткова відтворюваність і здатність застосовувати раніше отримані знання	висока відтворюваність знань, їх поповнення після вивчення предмету з інших джерел	здатність переносити набуті знання у інші сфери діяльності
інтелектуальні здібності до математики	низький рівень інтелекту, перебіг мисленнєвих процесів повільний	достатній рівень володіння основними мисленнєвими операціями для стандартних рішень	достатній рівень сприймання, уявлення, пам'яті, мислення, уваги, розвинені пізнавальні можливості)	високий рівень сприймання, уявлення, пам'яті, мислення, уваги, розвинені пізнавальні можливості)

Середній рівень теоретичної підготовки (60-74 % за кредитно-трансферною системою оцінювання) визначається тим, що студенти такого рівня можуть (за допомогою викладача) поставити математичну задачу або проблему, володіють категоріально-понятійним апаратом на стадії розкриття об'єму основних понять навчальної дисципліни, можуть (за допомогою викладача або іншої підказки) сформулювати і довести теорему.

Початковий рівень (менше 60 % за кредитно-трансферною системою оцінювання)

характеризується володінням студентами категорійно-понятійним апаратом на стадії впізнання термінів і описання їх змістових значень (за допомогою викладача або іншої підказки), слабким володінням методами наукового пізнання.

Окреслені критерії та показники сформованості теоретичної складової МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики подамо у вигляді таблиці 2, використовуючи результати досліджень О. Гулай [1] та О. Чемерис [4].

2. Рівень сформованості *практичної складової* МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики визначається рівнем умінь, навичок (у тому числі дослідницьких) з певної навчальної математичної дисципліни чи циклу математичних дисциплін, сформованістю основних навичок наукових досліджень, а також здатності: до сприйняття, аналізу, узагальнення математичної інформації, постановки мети і вибору шляхів її досягнення; працювати з математичною інформацією в глобальних комп'ютерних мережах; володіння: сучасними математичними пакетами, методами дослідження; володіння комунікативними навичками (таблиця 3). Практична підготовка оцінюється процесуальними показниками (робота на практичних заняттях, ІНДЗ, математичні твори, захист проектів тощо).

Високий і достатній рівні практичної підготовки передбачають (75-100 % за кредитно-трансферною системою оцінювання) уміння, навички і готовність:

- ставити математичні задачі; аналізувати математичну проблему;
- формулювати гіпотетичне твердження; обґрунтовувати (доводити) гіпотетичні твердження, будувати контрприклад;
- вибирати і використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування задач як, власне, математичного аналізу, так і задач з інших розділів математики;
- використовувати обчислювальну техніку для виконання обчислень та проведення обчислювального експерименту, результати якого дають можливість висунути певну гіпотезу.

Таблиця 3

Критерії, показники та рівні сформованості практичної складової МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
вміння розв'язувати математичні задачі (ІНДЗ)	розв'язування типових найпростіших задач; несистематичне виконання самостійних робіт	розв'язування задач середнього рівня складності за заданим алгоритмом; систематичне виконання самостійних робіт (з допомогою)	самостійне розв'язування задач середнього та високого рівня складності; евристичні, творчі задачі	розв'язування ускладнених і нестандартних задач, нетривіальний підхід, вміння конструювати задачі; творчі задачі та задачі з параметрами
вміння працювати з інформацією	відтворення інформації за вказівками викладача; неспроможність знайти нову інформацію	часткове володіння навиками роботи з інформаційними джерелами; неспроможність до аналізу інформації	розвинуті навички роботи з інформацією, вміння її аналізувати та відтворювати	самостійний пошук, аналіз та синтез інформації; вміння її доцільно застосовувати
вміння будувати фрагмент математичної теорії	вміння не сформовані	часткові вміння (з допомогою викладача)	вміння самостійно написати фрагмент теорії з класичного математичного аналізу	вміння самостійно написати фрагмент теорії з використанням нестандартних (творчих) задач

У студентів з середнім рівнем практичної підготовки (60-74 % за кредитно-трансферною системою оцінювання) дії, прийоми, операції, необхідні для виконання навчальних завдань, мають репродуктивний і репродуктивно-творчий рівень.

Початковий рівень практичної підготовки (менше 60 % за кредитно-трансферною системою оцінювання) визначається за умови, якщо дії, операції, прийоми, що використовує студент, мають в основному репродуктивний характер, у їхньому виконанні переважає копіювання й наслідування дій інших.

3. Рівень сформованості *мотиваційно-ціннісної складової* МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики визначається усвідомленням правильності вибору майбутньої професії, суб'єктивною позицією студента стосовно власної навчальної діяльності, ступенем внутрішньої готовності студента до оволодіння знаннями, уміннями, навичками; внутрішньою потребою у дослідницькій, творчій діяльності; здатністю самостійно оцінювати результати власної діяльності та нести соціальну відповідальність за них (таблиця 4). Мотиваційно-ціннісна підготовка оцінюється особистісними показниками (опитування, тестування, анкетування).

Високий і достатній рівні мотиваційної складової передбачають усвідомлення інтересу до професії учителя математики, позитивне ставлення до навчальної діяльності (у тому числі самостійної і дослідницької), схильність до творчості у процесі математичної підготовки. Середній рівень характеризується наявністю у студентів деяких інтересів до навчальної діяльності, переважанням зовнішніх мотивів. Для початкового рівня мотиваційно-ціннісної складової характерна відсутність інтересу і бажання отримати професію вчителя математики, значне переважання зовнішніх мотивів.

Таблиця 4

Критерії, показники та рівні сформованості мотиваційно-ціннісної складової МФК професійної підготовки майбутнього вчителя математики

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
інтерес до навчання та предмету	відсутність інтересу до предмету та навчальної діяльності, ситуативний інтерес до окремих тем	інтерес до навчальної діяльності низький, вибірковий інтерес до вивчення окремих математичних дисциплін	стійкий інтерес до навчання загалом та математики зокрема	стійкий інтерес до навчання, особлива зацікавленість математикою
здатність до самоосвіти	відсутня здатність до самоосвіти, схильність до виконання мінімальних вимог для завершення навчання	навики самоосвіти частково розвинуті, відсутня ініціативність у одержанні нових знань	прагнення до самоосвіти та саморозвитку розвинуте, але проявляється несистематично	систематична свідомо самоосвітня діяльність, спрямована на зростання власної компетентності
інтерес до обраного фаху	відсутність вмотивованості та інтересу до майбутньої професії, випадковість вибору освіти	формальний інтерес до професії вчителя математики, навчання виступає як умова одержання диплому	усвідомлений вибір майбутньої професії, навчальна діяльність, свідомо спрямована на набуття професійної компетентності	усвідомлення особистої та суспільної значущості професії вчителя математики
рефлексія (самоаналіз)	здатність до самоаналізу не сформована	присутні навички самоаналізу, формування яких відбувається здебільшого під впливом зовнішніх чинників	вміння здійснювати адекватну самооцінку, здатність до організації особистої, навчальної, професійної діяльності	усвідомлення та осмислення результатів та перспектив власної діяльності; вміння долати перешкоди і досягати успіху

Виділені показники і рівні сформованості математико-фундаментального компоненту фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики відображають специфіку формування цього компоненту. Саме тому вони використовувались нами впродовж

констатувального і формувального етапів експерименту для перевірки ефективності розробленої методики та педагогічних умов.

Висновки. Професійна педагогічна компетентність є системною інтегрованою властивістю особистості, що поєднує в собі сукупність знань, умінь, здібностей та готовності й здатності особистості діяти або виконувати певні функції, спрямовані на досягнення встановлених стандартів у професійній галузі, вирішувати професійні завдання з високим ступенем невизначеності, ставитись до професії як до цінності. Окреслені у роботі критерії, показники та рівні оцінювання сформованості математичної компетентності дозволяють визначати стан та прогнозувати динаміку формування професійної компетентності майбутніх учителів математики, що уможливорює оптимізацію навчального процесу.

Література:

1. Гулай О. І. Критерії сформованості предметної (хімічної) компетентності майбутніх будівельників / О. І. Гулай // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology — 2013. — Budapest. — Vol.7. — P. 59-64.
2. Ковтонюк М. М. Проблема фундаменталізації професійної освіти майбутнього вчителя математики / М. М. Ковтонюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. — 2012. — №4. — С. 17-25.
3. Михайлов О. В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: содержание и пути развития: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.13 / Олег Владимирович Михайлов. — М., 2007. — 23 с.
4. Чемерис О. А. Дослідження операційного компоненту фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики / О. А. Чемерис // Вісник Житомирського державного університету. Серія: Педагогічні науки. — 2010. — Вип. 49. — С. 60-66.
5. International Standard Classification of Education. ISCED 2011 / UNESCO [Electronic resource]. — URL: www.uis.unesco.org/en/ub/pub.

У статті визначені критерії сформованості предметної (математичної) компетентності майбутніх учителів математики з урахуванням її внутрішньої структури та показники виявлення кожного критерію. Представлено чотири рівні сформованості математичної компетентності майбутнього вчителя математики.

Ключові слова: предметна (математична) компетентність, критерій, показник, рівні сформованості.

В статье определены критерии сформированности предметной (математической) компетентности будущего учителя математики с учетом ее внутренней структуры и показатели выявления каждого критерия. Представлены четыре уровня сформированности математической компетентности будущего учителя математики.

Ключевые слова: предметная (математическая) компетентность, критерий, показатель, уровни сформированности.

In this article the criteria forming the subject (mathematics) competence of future teachers of mathematics with regard to its internal structure and parameters identification of each criterion. Are four levels of mathematical competence of future teachers of mathematics.

Keywords: subject (mathematical) competence, performance, value, level of development.