

Міністерство освіти і науки України
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

На правах рукопису

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна

УДК 378.147.091.3:373.5.041(043.5)

**ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ
ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО УЧИТЕЛЯ
МАТЕМАТИКИ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Дисертація
на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

Науковий консультант –
доктор педагогічних наук,
професор, член-кореспондент
НАПН України
Гуревич Роман Семенович

Вінниця – 2014

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА	24
1.1. Сутнісна характеристика фундаменталізації освіти та професійної підготовки фахівців у системі вищої освіти	24
1.2. Поняттєвий апарат фундаменталізації професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя	39
1.3. Сучасні тенденції фахової підготовки майбутніх учителів за кордоном	56
1.4. Дослідження проблем професійної та загальнопрофесійної підготовки вчителя в Україні.....	80
Висновки до першого розділу.....	104
РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	107
2.1. Концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.....	107
2.2. Поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики (університетизація освіти).....	142
2.3. Компетентнісний підхід до формування фундаментального освітнього простору студента і викладача педагогічного ВНЗ	160
Висновки до другого розділу.....	181
РОЗДІЛ 3. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	184
3.1. Теоретико-педагогічні аспекти проектування методичної системи навчальних дисциплін в контексті фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.....	184
3.2. Проектування змісту загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики.....	214
3.2.1 Проектування, розроблення та впровадження підручників і навчальних посібників у загальнопрофесійну підготовку майбутнього вчителя математики	235

3.3 Моделювання і конструювання навчальної математичної дисципліни як методологічна основа розроблення технології навчання.....	245
Висновки до третього розділу.....	263
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	265
4.1. Організація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики	265
4.2 Методичний супровід загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій.....	289
4.3 Змістові та організаційні аспекти самостійної діяльності студентів в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики	310
4.3.1. Навчально-дослідницька діяльність студентів в умовах фундаменталізації їх загальнопрофесійної підготовки	321
Висновки до четвертого розділу.....	337
РОЗДІЛ 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	341
5.1. Інтерпретація даних статистичного аналізу формувального етапу експерименту.....	341
5.1.1. Критерії та рівневі показники фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики	341
5.1.2. Організація і методика педагогічного експерименту	350
5.2. Формування мотивів загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.....	358
5.3. Інтерпретація даних статистичного аналізу формувального експерименту	371
Висновки до п'ятого розділу.....	379
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	382
ДОДАТКИ.....	387
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	497

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

1. ВНЗ – вищий навчальний заклад;
2. ГСД – гуманітарні і соціальні дисципліни;
3. ЕГ – експериментальна група;
4. ЕНМК – електронний навчально-методичний комплекс;
5. ЗНЗ – загальноосвітній навчальний заклад;
6. ЗНО – зовнішнє незалежне оцінювання;
7. ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології;
8. ІНДЗ – індивідуальне навчально-дослідницьке завдання;
9. КГ – контрольна група;
10. МСКО – міжнародна система кваліфікацій освіти;
11. НДДС – навчально-дослідницька діяльність студентів;
12. НДРС – науково-дослідна робота студентів;
13. НКР – національна рамка кваліфікацій;
14. НМК – навчально-методичний комплекс;
15. ОКР – освітньо-кваліфікаційний рівень;
16. ОКХ – освітньо-кваліфікаційна характеристика;
17. ОП – освітній простір;
18. ОПП – освітньо-професійна програма;
19. ПНД – прикладні навчальні дисципліни;
20. ПО – професійна освіта;
21. ППЗ – педагогічні програмні засоби;
22. ПС – педагогічна система;
23. СЗШ – середня загальноосвітня школи;
24. СРС – самостійна робота студентів;
25. ФОП – фундаментальний освітній простір;
26. ФО – фундаменталізація освіти;
27. ФПО – фундаменталізація професійної освіти;
28. ФЗ – фундаментальні знання;
29. ФН – фундаментальні науки;
30. ФНД – фундаментальні навчальні дисципліни.

ВСТУП

Актуальність і ступінь дослідженості проблеми. Соціально-економічні реформи в Україні зумовлюють переоцінку й оновлення всіх сфер людської діяльності, в тому числі науки, освіти й культури. Першочерговою метою такого оновлення є пошук ефективних підходів до підготовки компетентних фахівців для соціальної і виробничої галузей, у тому числі вчителів загальноосвітніх навчальних закладів, здатних творчо застосовувати на практиці найновіші досягнення сучасної науки й техніки, гнучко перебудовувати напрям і зміст своєї діяльності в зв'язку зі зміною життєвих ситуацій та вимог ринку.

Саме професійна діяльність учителя значною мірою впливає на весь потенціал суспільства. Тому на сучасному етапі реформування освіти вищі педагогічні навчальні заклади розв'язують актуальні завдання соціального замовлення щодо професійної підготовки: зосереджують свої зусилля на вдосконаленні змісту освіти, розвитку в студентів наукового, дослідницького стилю мислення, створення внутрішньої потреби саморозвитку й самоосвіти, впроваджують у навчальний процес нові, ефективні методи й форми організації навчання. Одним із важливих завдань реформування освіти та підвищення її якості, стратегічним напрямом розвитку освіти у XXI столітті більшість українських і зарубіжних науковців визнають фундаменталізацію освіти. Сенса фундаменталізації освіти полягає у перетворенні освіти в справжній фундамент матеріальної і духовної, теоретичної і практичної діяльності людей.

Проблема фундаменталізації освіти досліджувалась у різних аспектах. Сутність фундаменталізації освіти відображена у філософських і педагогічних дослідженнях О. Вознюка, С. Гончаренка, О. Горіної, В. Кінельова, С. Кушніра, Н. Нечаєва, Л. Онищук, О. Поліщук, М. Садовнікова, П. Сікорського, А. Субетто, А. Суханова, В. Тестова, В. Філіппова, Г. Шатковської та ін. Фундаменталізації професійної підготовки фахівця присвячені наукові дослідження І. Левченко, С. Семерікова, У. Когут, М. Шишкіної (інформатична освіта), С. Беляєвої, В. Кондратьєва, Е. Лузік, А. Субетто, А. Суханова, (технічна і технологічна освіта), С. Казанцева (юридична освіта), Г. Дутки, Ж. Сайгітбаталова (економічна

освіта), В. Лугового, С. Гончаренка, В. Кушніра, Г. Кушніра, Л. Онищук (педагогічна освіта), В. Башаріна, С. Беляєвої, О. Голубевої, А. Новікова, З. Решетової, М. Чіталіна (професійна освіта).

Дослідники Л. Онищук, А. Суханов, В. Тихомиров, В. Філіпов розглядають фундаменталізацію освіти як категорію якості освіти й освіченості, тому фундамент базової культури особистості в сучасних умовах набуває гуманістичного характеру і виступає основою креативного саморозвитку особистості та творчого діалогу між суб'єктами освітнього процесу. За такого підходу до розгляду суті фундаменталізації освіти простежується її продуктивна інтеграція з концепцією гуманізації.

У працях С. Гончаренка, Г. Дутки, А. Мордковича, П. Сікорського, В. Сластьоніна, Д. Чернілевського фундаменталізація освіти обґрунтовується як дидактичний принцип. Фундаменталізація освіти як процес формування «фундаментально-знаннєвого» каркасу особистості досліджується в дисертаціях В. Кондратьєва, І. Левченко, С. Семерікова, М. Чіталіна, в яких відображено сутність, виявлено й схарактеризовано провідні тенденції фундаменталізації технічної і технологічної, інформатичної та юридичної освіти.

Очевидно, що процеси фундаменталізації освіти охоплюють і підготовку вчителя, зокрема вчителя математики. Сучасні тенденції розвитку середньої освіти характеризуються підвищеними вимогами до професійної (особливо фундаментальної і загальнопрофесійної) підготовки вчителя, який має бути готовим працювати в загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) різного типу: ліцєях, гімназіях, коледжах тощо, вміти організовувати вивчення математики за різними навчальними програмами і підручниками на стандартному, академічному і профільному рівнях. Лише за наявності відповідних загальнопрофесійних якостей учитель зможе забезпечити навчання учнів фундаментальним основам математики, сформувати в них уявлення про математику як про фундаментальну науку, навчити системному використанню математичних компетентностей під час вивчення інших дисциплін, а також у майбутній трудовій діяльності.

Отже, загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики надзвичайно важлива для його професійного становлення. Аналіз науково-педагогічної думки дає підстави для висновку про недостатню розробленість і наукове обґрунтування теорії фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики стосовно потреб нової педагогічної реальності, а також про відсутність чітких критеріїв ефективності фундаменталізації підготовки, недостатність системних досліджень, які б розкривали наукові й методичні основи фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Отже, підготовку майбутнього вчителя математики необхідно виокремити в актуальну проблему не лише в теоретичному і практичному, а й у методологічному плані, звертаючи особливу увагу на можливість фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки й ефективного формування в студента базових, загальнопрофесійних і професійних компетентностей і особистісних якостей.

Аналіз науково-педагогічних літературних джерел (монографій, дисертацій, статей, підручників), а також звітів, документів МОН України та результатів аналітичної й експериментальної роботи, що характеризують рівень предметної і методичної підготовки вчителя математики, дозволили виокремити низку **суперечностей** між:

- визнанням науковцями фундаменталізації професійної (у т. ч. загальнопрофесійної) підготовки пріоритетною стратегією підвищення якості освіти й освіченості особистості і відсутністю чітко визначених та обґрунтованих теоретичних засад фундаменталізації підготовки майбутнього вчителя математики;
- усталеними засадами фундаментальної освіти щодо універсальності та широти знань, системності мислення майбутніх учителів і реаліями вузькопрофесійної спрямованості підготовки стосовно глибоких спеціальних знань, професійних навичок;

- реальними потребами суспільства в кваліфікованих учителях математики і якістю їхньої професійної практичної підготовки в умовах традиційного навчання;
- визнаною доцільністю формування та розвитку фундаментального освітнього простору студента і невизначеністю умов і методів розв'язання цього завдання;
- багатопредметністю загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики і, як наслідок, недостатніми міжпредметними зв'язками, що суттєво ускладнює фундаменталізацію загальнопрофесійної підготовки.

Виокремлення зазначених суперечностей потребує розроблення й обґрунтування теоретичних і методологічних засад фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та методики її реалізації. Таким чином, ураховуючи соціальну значущість проблеми фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки вчителя математики та вплив на цей процес різних чинників, недостатню дослідженість об'єктивних умов і змін у системі вищої педагогічної освіти, нами визначено тему дисертаційного дослідження *«Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики»*.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане за планом науково-дослідної роботи Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського з проблеми «Теоретичні аспекти удосконалення методичної підготовки вчителя математики та фізики у педагогічному університеті засобами освітніх технологій» (номер держреєстрації 0111U004396, наказ МОН України від 30.11.2010 р., №1177); «Професійна спрямованість навчання математичному аналізу студентів педагогічних ВНЗ» (протокол №8 від 09.12.2008 р.) кафедри математики та інформатики; «Теоретичні і методичні засади професійного формування майбутнього вчителя математики, фізики та інформатики» (протокол №5 від 01.12.2010 р.) кафедри математики та методики навчання математики; в межах договору про співробітництво між Вінницьким державним педагогічним

університетом імені Михайла Коцюбинського та Московським міським педагогічним університетом (Російська Федерація) (договір від 12.09.2012 р.).

Тему дисертації затверджено вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол №3 від 23.12.2010 р.) і узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол №4 від 26.04.2011 р.).

Мета дослідження – визначити й обґрунтувати теоретичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та розробити методику її реалізації, експериментально перевіривши її ефективність у вищих педагогічних навчальних закладах.

Об'єкт дослідження – загальнопрофесійна підготовка майбутніх учителів математики в педагогічних вищих навчальних закладах (ВНЗ).

Предмет дослідження – фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Концепція дослідження впливає з характеру і змісту професійної діяльності вчителя математики. В основу розробки концепції дослідження покладено ідею про те, що фундаменталізація освіти розглядається як важливий напрям її модернізації, підвищення якості загальнопрофесійної та професійної підготовки майбутнього вчителя, його розвитку як інтелектуальної особистості, здатної до засвоєння знань, самонавчання та самовиховання впродовж життя. Реалізація цієї вихідної ідеї в умовах педагогічного вищого навчального закладу базується на трьох взаємозв'язаних концептах: методологічному, теоретичному та методичному.

Методологічний концепт встановлює зв'язок між основними методологічними підходами в дослідженні проблеми фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики: системний, діяльнісний, синергетичний, компетентнісний, прогностичний, особистісно-орієнтований, особистісно-розвивальний, навчально-дослідницький, інформаційний. Ці підходи використовуються в контексті їх потенціальних

можливостей для розробки та обґрунтування зазначеної проблеми та визначення педагогічних умов її функціонування.

Системний підхід застосовано з метою аналізу фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики як педагогічної системи, оскільки він передбачає розгляд усіх елементів системи в їх взаємозв'язку: теорії і методології освіти, парадигми освіти, цілей, змісту, процесу навчання й організаційних систем, а також більш детальне дослідження системотвірного чинника фундаменталізації – змісту освіти.

З позиції діяльнісного підходу фундаментальність має ті самі структурні елементи, що й зміст освіти: досвід пізнавальної діяльності, фіксований у формі її результатів – знань; досвід здійснення відомих способів діяльності – у формі вмінь діяти за зразком; досвід творчої діяльності – у формі вмінь приймати нестандартні рішення в проблемних ситуаціях; досвід здійснення емоційних відношень – у формі особистісних орієнтацій. Ці елементи пов'язані між собою таким чином, що кожний попередній елемент слугує передумовою для переходу до наступного. Діяльнісний підхід є надзвичайно важливим для процесу формування загальнопрофесійних компетентностей особистості.

Синергетичний підхід детермінує ідею відкритості, нелінійності (багатоваріантності) педагогічних систем, їх саморозвитку, самореалізації та здійснення перетворювальних і відтворювальних процесів у взаємодії з навколишнім середовищем та іншими системами. Концептуальні положення синергетики дають можливість виокремити рівні закономірностей педагогічної системи, які перебувають у певних субординованих зв'язках між собою, «зміна якості нижчого рівня такої організації зазвичай відбувається відповідно до незмінності більш сталих, а тому й більш загальних закономірностей вищих рівнів цієї організації» (В. Кремень).

Системно-синергетичний підхід реалізовували як багатоваріантний стиль мислення (неоднозначність теоретичних побудов, концептуальний і методологічний плюралізм, поєднання абстрактно-логічного і образно-інтуїтивного, раціонального й ірраціонального; постулювання хаосу як

необхідного творчого моменту реальності, що виникає, самореалізується (порядок і безпорядок є невіддільними один від одного); поєднання пізнання зовнішнього світу в своєму розвитку з пізнанням внутрішнім.

Компетентнісний підхід є основою забезпечення цілей, змісту і якості загальнопрофесійної підготовки, розглядає загальнопрофесійну математичну компетентність як цілісну, динамічну властивість особистості, що відображає її ціннісне ставлення до фундаментальних і прикладних математичних дисциплін, здатність до їх вивчення і готовність застосовувати свої знання, уміння й навички у майбутній квазіпрофесійній та професійній діяльності.

Особистісно орієнтований підхід використовувався для цілісного вивчення в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки спільної діяльності викладача й студента, спрямованих на формування особистості майбутнього фахівця, його творчих здібностей, загальної і професійної культури.

Прогностичний підхід був спрямований на розв'язання завдань розвитку, перетворення, вдосконалення, розв'язання суперечностей і функціонування систем, модернізації педагогічних процесів у конкретних умовах з урахуванням перспектив майбутнього.

Інформаційний підхід передбачає формування здатності орієнтуватися в освітньому просторі, оперувати інформацією на основі використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відповідно до потреб ринку для ефективного виконання професійних обов'язків.

Теоретичний концепт містить визначення провідних понять дослідження (фундаменталізація освіти, фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки), теоретичне обґрунтування структурно-функціональної моделі фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та педагогічних умов, що визначають її ефективність в умовах педагогічного ВНЗ.

Методичний концепт передбачає перевірку ефективності розробленої методичної системи фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Основними засадами концепції визначаємо такі:

Фундаменталізацією загальнопрофесійної підготовки є процес багатоваріантної (нелінійної) взаємодії суб'єктів освітнього простору, результатом якого є формування в них ключових, загальнопрофесійних і професійних компетентностей, узагальнених способів мислення, готовності особистості до майбутньої професійної діяльності, саморозвитку та самонавчання «впродовж усього життя». Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки здійснюється на основі системного, синергетичного, компетентнісного, прогностичного, особистісно-орієнтованого, особистісно-розвивального, навчально-дослідницького та інформаційного підходів, що дають змогу підвищувати якість освіти і освіченості особистості.

Загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики є складовою професійної підготовки, і її фундаменталізація здійснюється в трьох основних напрямках: інформаційному, діяльнісному та особистісному й об'єднує всі структурні та функціональні компоненти педагогічної системи: цілі, зміст, процес, методи, прийоми, технології, форми, особистісні якості, результат. Кореляція глобальних, ступеневих і локальних цілей професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та вимог сьогодення відбувається на основі компетентнісного підходу.

Зміст виступає основним системотвірним чинником фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Фундаменталізація змісту професійної підготовки визначається нами як об'єктивний процес поглиблення і взаємозбагачення теоретичної, методологічної та світоглядної спрямованості соціально-гуманітарних, природничонаукових, загальнопрофесійних і професійних дисциплін, виділення в них інваріантів (фундаментальних знань і умінь, цінностей, способів діяльності), системне структурування навчальних дисциплін як науково-фундаментального, математико-фундаментального й професійно-фундаментального компонентів і встановлення на їх основі міждисциплінарних зв'язків і постдисциплінарного синтезу (університетизація освіти). Загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики присутня в кожному з названих компонентів.

Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики реалізується в освітньому просторі, що формується як перетин особистісно-значущого, ціннісного, культурного, комунікативного, діяльнісного, інформаційного просторів на основі компетентнісного підходу «вихідна (початкова) навченість → можливості → здібності → готовність → компетентність → практична самостійна діяльність».

Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики передбачає проектування та реалізацію методичної системи такої підготовки, вдосконалення традиційних і використання інноваційних методик і технологій навчання, широке використання комп'ютерно-орієнтованих навчальних технологій, інтенсифікацію на цій основі всіх складових загальнопрофесійної підготовки. Висока якість загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики може бути реалізована за допомогою відповідної методичної системи з урахуванням низки педагогічних умов.

Гіпотеза дослідження. Ефективність загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики істотно підвищиться, якщо:

- будуть розроблені теоретичні засади, визначені й забезпечені педагогічні умови фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики;
- здійснюватиметься орієнтація змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на фундаментальні навчальні дисципліни, їх оптимальне поєднання з прикладними і професійними дисциплінами з урахуванням сутності й особливостей фундаменталізації навчання математики в ЗНЗ різного профілю;
- цілі загальнопрофесійної підготовки будуть зорієнтовані на задоволення індивідуальних освітніх потреб майбутнього вчителя математики і забезпечать можливість вибору ним власної траєкторії розвитку та самовдосконалення;
- фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки буде забезпечена діяльнісним, системно-синергетичним, прогностичним, особистісно-

розвивальним, компетентнісним, навчально-дослідницьким та інформаційним підходом до формування загальнопрофесійних компетентностей майбутнього вчителя математики.

Сутність інноваційного підходу до фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики конкретизується в **часткових гіпотезах**:

- загальнопрофесійні компетентності майбутнього вчителя математики зростуть, якщо його навчання ґрунтуватиметься на основі перевірених практикою загальнодидактичних і специфічних принципах, поєднаних ідеями фундаментальності освіти, професійно-педагогічної спрямованості та варіативності навчання;
- вивчення загальнопрофесійних дисциплін: дозволить посилити теоретичну й практичну підготовку студентів, якщо наблизити її зміст до сучасної науки (університетизація освіти), наповнити навчально-дослідницьку та науково-дослідну діяльність студентів особистісним змістом; підвищить рівень їх активності, забезпечить здатність і готовність студентів використовувати сформовані знання, уміння й навички у майбутній професійній діяльності;
- параметри якості знань, умінь і навичок студентів будуть вищими, якщо в процесі загальнопрофесійної підготовки раціонально використовуватимуться інноваційні методи та форми навчання; передбачатиметься модифікація й адаптація традиційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору, застосовуватимуться особистісно-орієнтовані, особистісно-розвивальні, проблемно- та проектно-орієнтовані методи навчання з використанням навчально-методичних та електронних навчально-методичних комплексів, спрямованих на формування в майбутнього вчителя математики професійно значущих знань і якостей;
- якість загальнопрофесійної підготовки студентів поліпшиться, якщо мотивувати майбутнього вчителя математики на досягнення успіху під час загальнопрофесійної підготовки.

Відповідно до предмета, мети та гіпотези визначено основні **завдання дослідження**:

- 1) з'ясувати стан дослідженості проблеми у вітчизняній педагогічній теорії та практичній діяльності педагогічних ВНЗ України та за кордоном;
- 2) на основі аналізу ключових понять дослідження визначити сучасне трактування понять «фундаменталізація професійної підготовки», «фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки» та «фундаменталізація загальнопрофесійної освіти» майбутнього вчителя математики;
- 3) визначити принципи, цілі і зміст фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки, теоретично обґрунтувати її концептуальні засади та розробити структурно-функціональну модель;
- 4) визначити й обґрунтувати педагогічні умови та побудувати науково-методичний супровід фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки;
- 5) розробити методичну систему фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки і на її основі створити науково-методичне забезпечення (навчальні програми, навчальні посібники, навчально-методичні рекомендації, навчально-методичні комплекси (НМК) дисциплін загальнопрофесійного циклу, освітній сайт викладача);
- 6) розробити структуру, визначити критерії, показники та рівні ефективності загальнопрофесійної підготовки;
- 7) експериментально перевірити доцільність і ефективність запропонованих педагогічних умов і методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та обґрунтувати їх методами статистичного аналізу.

Методологічною основою дослідження є положення теорії пізнання, її основні методологічні принципи – історизму, системності, єдності якості й кількості, діалектичного заперечення, розвитку, об'єктивності, науковості, всебічності вивчення явищ і процесів, взаємозв'язку та взаємозумовленості явищ; методологічні підходи – діяльнісний, структурно-функціональний, системний,

синергетичний, особистісно-орієнтований, інформаційний, прогностичний, компетентнісний; принципи цілісного дослідження дидактичних процесів та комплексного використання методів дослідження; взаємозв'язок навчання і розвитку, врахування вікових та індивідуальних особливостей у навчанні; орієнтація фахової підготовки на майбутню професійну діяльність студентів. Дослідження ґрунтується на положеннях Конституції України, Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про національну доктрину розвитку освіти», «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» (2003 р.), «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2006-2015 рр.», «Про національну програму інформатизації» (1998 р.), Указу Президента України «Про першочергові завдання щодо впровадження новітніх інформаційних технологій» (від 20.10.2005 р. №1497), Державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті й науці на 2006-2010 рр.», постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Програми розвитку системи дистанційного навчання на 2004-2006 рр.», Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012 – 2021 роки, затвердженій президентом України (Указ «344/2013 від 25.06.2013 р.) та ін.

Теоретичну основу дослідження складають положення та висновки, що стосуються теорії і методики професійної освіти; педагогіки та психології, концептуальні ідеї діяльності особистості. Концепцію дослідження ми опрацьовували за роботами багатьох вітчизняних і зарубіжних учених, які обґрунтували методологію й методику системного дослідження обраної нами проблеми за такими напрямками:

- *проблеми філософії та психології освіти* (В. Андрущенко, І. Зязюн, В. Кремень, В. Курило, В. Лутай, М. Мойсєєв, Г. Балл, Л. Виготський, О. Леонтєєв, В. Моляко, В. Огнев'юк, З. Решетова, Ю. Самарін, П. Саух, В. Семиченко, Н. Тализіна, І. Якиманська, Т. Яценко);
- *теорія пізнання* (П. Гальперін, Г. Костюк, О. Матюшкін, А. Спіркін та ін.);
- *системний підхід до організації навчального процесу, побудова педагогічних систем, цілісність педагогічного процесу* (А. Алексюк, Ю. Бабанський,

- В. Безпалько, В. Бондар, С. Вітвицька, Р. Гуревич, В. Давидов, О. Дубинчук, О. Дубасенюк, П. Ерднієв, В. Загвязинський, Л. Занков, Л. Зоріна, І. Ф. Ісаєв, В. Козаков, І. Козловська, В. Кравець, Н. Кузьміна, В. Луговий, І. Лернер, М. Махмутов, Н. Ничкало, А. Сейтешев, С. Сисоєва, В. Сластьонін, О. Сергєєв, Г. Тарасенко, В. Фоменко, Л. Хомич, Б. Юдін);
- *компетентнісний, особистісно-розвивальний, навчально-дослідницький підхід до організації навчального процесу* (О. Акімова, Н. Бібик, О. Овчарук, В. Петрук, О. Пометун, Д. Равен, О. Савченко, Н. Тарасенкова, Г. Терещук, А. Хуторський, В. Шахов, Д. Чернілевський та ін.);
 - *проектування педагогічних систем* (Б. Гершунський, І. Зязюн, Н. Кузьміна, А. Кузьмінський, Т. Смиковська, Ю. Татур та ін.);
 - *опрацювання концепції нового змісту освіти у ВНЗ, закони і положення МОН України, Галузеві стандарти* (М. Давидов, А. Дороговцев, Г. Михалін, Н. Ничкало, М. Перестюк, А. Самойленко, М. Шкіль та ін.);
 - *проектування інноваційних, інформаційних і телекомунікаційних технологій в освіті* (В. Биков, С. Григор'єв, В. Гриншкун, Р. Гуревич, І. Дичківська, В. Заболотний, А. Єршов, М. Жалдак, В. Клочко, М. Козяр, А. Коломієць, С. Кузнецов, В. Монахов, Н. Морзе, О. Павловський, С. Раков, Ю. Рамський, О. Співаковський, О. Шестопалюк та ін.);
 - *фундаменталізація професійної освіти* (О. Голубєва, С. Гончаренко, Г. Дутка, Л. Йолгіна, С. Казанцев, В. Кінельов, В. Кондратьєв, В. Краєвський, В. Кузнє-цов, А. Мордкович, В. Садовничий, С. Семеріков, А. Суханов, Ю. Татур, В. Тестов, А. Хуторської, О. Чемерис, Д. Чернілевський, Н. Чіталін та ін.);
 - *відбору й структурування знань у змісті освіти* (С. Архангельський, В. Бевз, Д. Брунер, Б. Гершунський, В. Гінецинський, О. Голубєва, Ч. Джеймс, В. Кінельов, В. Ледньов, В. Максимова, М. Скаткін, А. Сохор, Н. Тарасенкова, В. Тестов, П. Херст та ін.).

Значний вплив на концептуальні ідеї й установки автора мали праці знаних учених-математиків Російської Федерації: А. Александрова, О. Вентцель,

Б. Гнєденка, Я. Зельдовича, Л. Канторовича, А. Колмогорова, Л. Кудрявцева, С. Новікова, А. Тихонова, а також відомих українських науковців – математиків: М. Давидова, Ю. Дороговцева, І. Конета, Г. Михаліна, В. Моторіної, М. Перестюка, М. Працьовитого, С. Ракова, А. Самойленка, О. Скафи, Н. Тарасенкової, А. Томусяка, М. Шкіля та інших, що стосуються питань удосконалення системи підготовки фахівців і змісту загальнопрофесійної математичної освіти.

Для розв'язання поставлених завдань, досягнення мети, перевірки гіпотези дослідження використовувалися такі **методи дослідження**: *теоретичні* (вивчення й аналіз філософської, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури вітчизняних і зарубіжних авторів з метою визначення понятійно-категоріального апарату, аналіз шкільних і вузівських програм, підручників і навчальних посібників, навчально-методичної документації); *синтез, порівняння, узагальнення, моделювання, проектування* (для визначення сутності та структури фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, виокремлення змісту, педагогічних умов, створення моделі); *емпіричні* (анкетування, спостереження, інтерв'ювання, самооцінювання, опитування, тестування, методи експертних оцінок) застосовувалися для визначення рівнів загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики на етапах дослідження; *педагогічний експеримент* проводився для перевірки ефективності педагогічних умов і методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики; *методи математичної статистики* – для опрацювання дослідницьких даних і обчислення статистичних показників з метою перевірки ефективності впровадження в навчально-виховний процес педагогічного вищого навчального закладу структурно-функціональної моделі фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Експериментальну базу дослідження становили Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Чернігівський

національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Рівненський державний гуманітарний університет. В експериментальній роботі брали участь 732 студенти та 14 викладачів. Педагогічний експеримент циклом у три роки повторювався тричі.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що: *вперше* розроблено й обгрунтовано концепцію фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, що базується на синергетичній основі та загальнодидактичних і специфічних принципах поєднання фундаментальності, професійної спрямованості та варіативності навчання, системності й цілісності, інтеграції, неперервності і наступності, особистісної орієнтації, зв'язку теорії з практикою; в умовах модернізації педагогічної освіти України запропоновано структурно-функціональну модель фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, обгрунтовано її ефективність з урахуванням перенесення акценту з суб'єкт-об'єктних на суб'єкт-суб'єктні відносини викладача і студента за активної ролі студента з використанням діяльнісного, системно-синергетичного, компетентнісного, прогностичного, особистісно-розвивального, навчально-дослідницького та інформаційного підходів; *визначено педагогічні умови* фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики (поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики до рівня сучасної науки (університетизація освіти); забезпечення методичного супроводу загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору; орієнтація навчально-дослідницької і самостійної роботи на цілісний розвиток загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики; мотивування майбутнього вчителя математики на досягнення успіху під час загальнопрофесійної підготовки); *уточнено й конкретизовано* важливі для дослідження поняття «фундаменталізація освіти»,

«фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки», «фундаменталізація загальнопрофесійної освіти», «фундаментальна математична освіта»; *критерії* відбору та структурування змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики; *уведено в науковий обіг* поняття професійно-фундаментального, математико-фундаментального та науково-фундаментального компонентів загальнопрофесійної підготовки, рангу фундаментальності, фундаментального освітнього простору майбутнього вчителя математики; *подальшого розвитку набули* теоретичні положення професійної педагогіки щодо фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки фахівця та обґрунтування педагогічного інструментарію (форм, методів і засобів).

Теоретичне значення дослідження полягає у тому, що:

- здійснено теоретичний аналіз понятійного апарату дослідження та запропоновано класифікацію базових понять;
- виявлено соціальні передумови фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на сучасному етапі розвитку суспільства;
- визначено сутність, складові та компоненти фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки;
- розроблено критерії та рівневі показники фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики;
- обґрунтовано ефективність педагогічних умов і методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що:

- створено методичну систему фундаментальної загальнопрофесійної освіти майбутніх учителів математики в педагогічних ВНЗ;
- запропонована автором концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики покладена в основу побудови авторських навчальних програм із загальнопрофесійних дисциплін (2005, 2009, 2013 роки);
- розроблено навчальні посібники (всього 11, з яких 2 одержали гриф МОН

України) і навчально-методичні рекомендації (всього 8) із загально-професійних дисциплін;

- розроблено і впроваджено в навчальний процес два сайти: кафедри математики та інформатики (2009-2011 роки) та викладача (2012-2014 роки);
- розроблено і впроваджено в навчальний процес навчально-методичний посібник «Методика формування готовності майбутніх учителів математики та фізики до навчально-дослідницької діяльності», низка інших засобів навчально-методичного забезпечення, що застосовуються у вивченні загальнопрофесійних дисциплін. Описаний підхід до фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та виділені інваріантні елементи методичної системи можна розглядати як основу авторської технології, що дозволяє підвищити ефективність загально-професійної підготовки студента;
- розроблено авторську технологію системно-модульного навчання загальнопрофесійних дисциплін, що використовується в педагогічному процесі поряд з іншими технологіями навчання в рамках спроектованої дидактичної системи. Модульність методичної системи загальнопрофесійної підготовки створює технологічну базу для її модернізації та розвитку.

Розроблені теоретичні положення і практичні результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення загальнопрофесійної і професійної підготовки як майбутніх учителів математики, так і фахівців з інших предметів (за умови відповідної адаптації цих розробок); вони можуть бути корисними для науковців, викладачів ВНЗ, учителів, студентів.

Основні **результати дослідження впроваджено** у навчальний процес Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (довідка № 10/26 від 06.09.2013), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка №837-33/02 від 16.06.2014), Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя (довідка

№05 від 11.06.2014), Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (довідка №52 від 03.06.2014), Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (довідка №185/03а від 17.04.2014), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (довідка №29 від 20.06.2014), Рівненського державного гуманітарного університету (довідка №109 від 13.04.2013), Московського міського педагогічного університету (акт про впровадження, 2013 р.) (Російська Федерація) та ін.

На захист виносяться:

1. *Концептуальні засади* фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, побудовані на трьох взаємозв'язаних між собою концептах: методологічному, теоретичному й методичному.
2. *Педагогічні умови*, що дозволяють ефективно впроваджувати методичну систему фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.
3. *Структурно-функціональна модель* фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, що забезпечує взаємозв'язок компонентів загальнопрофесійної підготовки, підпорядкованих критеріям і рівням їх сформованості та сукупності педагогічних умов їх упровадження; прогнозує результат загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.
4. *Теоретично обґрунтований та експериментально перевірений комплекс науково-методичного забезпечення* фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, розроблений на основі педагогічних умов.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження обговорені на наукових та науково-методичних конференціях, у тому числі на 17 міжнародних: Восьма міжнародна конференція імені акад. М. Кравчука (Київ, 2000), П'яті Боголюбівські читання «Теорія еволюційних рівнянь» (Кам'янець-Подільський, 2002) «Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь» (Київ, 2002), «Математична освіта в Україні: минуле,

сьогодення, майбутнє» (Київ, 2007), «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2010) (Черкаси, 2010), «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми» (Вінниця, 2010, 2012), «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» (Київ, 2011), «Професіоналізм педагога в контексті європейського вибору України: якість освіти – основа конкурентоспроможності майбутнього фахівця» (Ялта, 2011), «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (Вінниця, 2012), «Методи удосконалення фундаментальної освіти в школах і ВНЗ (МУФО-2012)» (Севастополь, 2012), «Знання. Освіта. Освіченість» (Вінниця, 2012), «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі» (Херсон, 2012), «Математическое, естественнонаучное образование и информатизация» (Москва, Російська Федерація, 2012), «Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь» (Київ, 2012), «Инструменты повышения непрерывного профессионального образования» (Мінськ, Білорусь, 2013), «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2013)» (Черкаси, 2013), «ИКТ-компетенции современного педагога» (Москва, Російська Федерація, 2013), «Современная наука: тенденции развития» (2013, Будапешт, Угорщина); на 5 *всеукраїнських*: «Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін» (Ялта, 2007), «Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні» (Вінниця, 2009), «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики» (Суми, 2009), «Науково–дослідна робота у вищих навчальних закладах: досвід та проблеми» (Одеса, 2011), «Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень» (Вінниця, 2013); на 5 *регіональних конференціях*: «Математика, її застосування та викладання» (Кіровоград, 1999), «Актуальні проблеми виробничих та інформаційних технологій, економіки і фундаментальних наук» (Вінниця, 2006, 2007, 2008), «Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти» (Вінниця, 2010, 2011, 2012), «Сучасні застосування фундаментальних наук у виробничих процесах – 2013» (Вінниця, 2013); а також на кафедрах педагогіки, математики та

методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук на тему «Асимптотичні формули для розв'язків нескінченних систем лінійних диференціальних рівнянь» захищена у 1985 році. Її матеріали та результати у тексті докторської дисертації не використовували.

Публікації та особистий внесок автора. Основні результати дослідження опубліковано в 73 наукових і науково-методичних працях, із них 36 одноосібних. Серед них: одна монографія (19,2 д. а.), один навчально-методичний посібник (9,7 д. а., особистий внесок 4,8 д. а.), 2 навчальних посібники із Грифом Міністерства освіти і науки України (один одноосібний 13,14 д.а., інший – у співавторстві обсягом 26,1 д.а. (особистий внесок – 13,05 д.а.)), 8 навчальних посібників (99,44 д. а., особистий внесок 57,07 д. а.), з яких 2 одноосібні (23,1 д. а.), 27 статей у наукових журналах та збірниках (9,91 д. а., особистий внесок 8,22 д. а.), з яких 18 одноосібних (6,64 д. а.), 8 навчально-методичних рекомендацій (27,4 д. а., особистий внесок 13,7 д. а.). Загальний обсяг особистого внеску автора становить 123,58 друкованих аркушів. У спільних роботах внесок всіх співавторів найчастіше є однаковим. Ідеї співавторів у дисертаційній роботі не використовувалися.

Обсяг і структура дисертації. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації 548 сторінок, з них 386 сторінок основного тексту. Робота містить 33 таблиці на 17 сторінках, 49 рисунків на 20 сторінках. Список використаних джерел містить 511 найменувань, з них 61 іноземними мовами.

РОЗДІЛ І. ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1. Сутнісна характеристика фундаменталізації освіти та професійної підготовки фахівців у системі вищої освіти

Науковим дослідженням проблеми фундаменталізації вищої освіти присвячені роботи українських та іноземних вчених, зокрема, таких як: А. Вербицький, С. Гончаренко, О. Горіна, Г. Дутка, С. Казанцев, В. Кінельов, А. Кочнєв, Г. Кушнір, С. Кушнір, І. Левченко, Е. Лузік, Н. Нечаєв, Л. Онищук, О. Поліщук, Н. Садовніков, С. Семеріков, П. Сікорський, А. Субетто, А. Суханов, В. Тестов, В. Філіппов, Г. Шатковська та інші. Розроблено різні концепції фундаменталізації професійної освіти фахівця в технічній і технологічній, юридичній, економічній, педагогічній, професійній освіті. Тому проведемо їх аналіз за вказаними напрямками.

І. Технічна і технологічна освіта

Російський учений А. Субетто (1995 р.) трактує фундаменталізацію освіти як процес формування «фундаментально-знаннєвого» каркасу знань особистості (ядра системи знань особистості), що визначає найважливіші знаннєві компоненти, з яких складається картина світу на особистісному рівні. Вона забезпечує основні функції – орієнтації, прогнозування, планування, проектування, управління майбутнім, взаємодії з людьми, а також забезпечує потенціал особистості до самонавчання в рамках технології «неперервної освіти» і, відповідно, потенціал особистості, професійну адаптивність у мінливому світі. Головним «ядерним» процесом фундаменталізації А. Субетто вважає універсалізацію.

Базовою структурою діяльності особистості, основою всіх останніх «ядер» є перше «ядро» в складі класифікаційної, розпізнавальної, мислительної і гностичної діяльності. Друге «ядро» (мовна, мовленнєва, сенсорна і моторна

діяльності) надбудовуються над першим. Над ним, у свою чергу, надбудовується третє «ядро», що включає дві діади: трудову і вільну, фізичну й інтелектуальну діяльності. На базі третього «ядра» видів діяльності розкривається периферія системи діяльності особистості у формі *восьми родів діяльності* (економічної, екологічної, наукової, художньої, педагогічної, управлінської, медичної і фізкультурної). На думку А. Субетто, «ядерна структура системи діяльності особистості дозволяє глибше зрозуміти складність кожного виду діяльності. «Внутрішнє ядро» завжди «пронизує» всі компоненти «зовнішнього ядра».

Наприклад, сенсорна діяльність відображає в собі класифікаційну, розпізнавальну, гностичну і мислительну діяльності. Фізична діяльність відображає в собі діяльнісну структуру двох перших «внутрішніх ядер» і т.д. В такому розумінні «ядерно-матрьошкіна» структура діяльності і відповідна їй структура культури особистості постає як «спіраль розвитку» особистості в кожному освітньому циклі, програмуючи спіраль розгортання фундаменталізації освіти» [391].

Таким чином, найважливішими аспектами (напрямами) фундаменталізації освіти за А. Субетто є:

- математизація знань, причому через залучення нових розділів, наприклад, розділу «Математизація якості»;
- космізація знань;
- формування єдиної наукової картини світу;
- проблемна організація знань, засвоєння нових парадигм організації знань, в тому числі нової системи еволюціонізму;
- введення нових навчальних дисциплін з принципово нових перспективних напрямів.

На думку А. Суханова (1996 р.) «найважливішим компонентом нової освітньої парадигми є концепція фундаменталізації, що трактує фундаментальність як категорію якості освіти і освіченості» [393, с.18].

У зв'язку зі становленням нової освітньої парадигми створення концепції фундаменталізації стало особливо актуальним. У розумінні автора в рамках

парадигми відбувається перегляд орієнтирів з примату прагматичних знань на розвиток загальної культури і наукових форм мислення; з історичного контексту становлення наукового знання на сучасні уявлення про структуру і цілісний зміст системи наук. За новою освітньою парадигмою орієнтири у формуванні знань спрямовуються на інтереси особистості у цілковитій відповідності до тенденцій розвитку соціуму. Фундаментальність освіти є основою розвитку наукової компетентності, орієнтованої на усвідомлення глибинних, сутнісних підстав і зв'язків між різноманітними явищами і процесами навколишнього світу, оскільки саме фундаменталізація освіти є основою примноження інтелектуального потенціалу суспільства, гуманізації і соціалізації праці. На думку автора, освіту можна вважати фундаментальною, якщо вона становить процес нелінійної взаємодії з інтелектуальним середовищем, коли особистість сприймає її для збагачення власного внутрішнього світу і завдяки цьому стає здатною для примноження потенціалу самого середовища [393].

Важливим феноменом концепції А. Суханов вважає фундаментальні наукові знання, під якими він розуміє стрижневі, системотвірні, методологічно значущі уявлення, що підіймаються до джерел розуміння, до первісних сутностей.

Фундаменталізація, на думку А. Суханова, торкається всіх галузей знань – природничо-наукових, технічних, гуманітарних. Фундаментальна освіта передбачає оптимальне поєднання всіх галузей знань, що складають цілісність. Цілісність підсилює ефект фундаментальності. Таким чином, у концепції фундаменталізації А. Суханов виділяє її характеристики – *науковість, методологічність і цілісність* (єдність гуманітарної, природничонаукової і професійної підготовки) як основні.

Філософ С. Бєляєва (1999 р.) вважає, що фундаменталізація загально-наукової підготовки фахівців у технічних ВНЗ можлива, якщо:

- вона узгоджена з новою освітньою парадигмою, що передбачає особистісну спрямованість професійного навчання студентів;

- зміст вищої професійної освіти орієнтований на методологічно значущі, довготривалі, інваріантні знання, котрі формують цілісну наукову картину світу і готовність до професійної діяльності;

- виконуються принципи єдності фундаменталізації і професіоналізації, інтеграції соціогуманітарної, культурологічної, природничо-наукової і спеціальної складових, інформатизації і комп'ютеризації загальнонаукової підготовки, цілісності освітнього процесу, творчого розвитку, саморозвитку і самоосвіти особистості;

- посилення у змісті професійної освіти абстрактних, теоретичних, прогнозних і проектних компонентів загальнотехнічного знання;

- проектування циклів загальнонаукових дисциплін, які відображають фундаментальні ідеї, логіку і структуру відповідних наук з сучасних позицій;

- цілеспрямована структурно-змістова перебудова навчальних курсів на основі поєднання онтологічних, соціально-наукових і дидактичних ідей, що піднімають їх статус до рівня фундаментальних;

- забезпечення цілісності освіти шляхом інтеграції окремих циклів через трансдисциплінарні комунікації; розширення гуманірної складової освіти як основи її особистісної і соціально-професійної спрямованості [29].

У дисертаційному дослідженні *В. Кондратьєва (2000 р.)* розроблена концепція фундаменталізації технічної і технологічної освіти на основі неперервної математичної підготовки. Основні положення концепції:

- спрямованість фундаменталізації технічної і технологічної освіти на посилення фундаментальних частин технічних і технологічних дисциплін з метою підготовки фахівця, здатного створювати нові наукомісткі, культуромісткі технології;
- спрямованість на формування ядра системи інваріантних методичних знань особистості, що забезпечує потенціал її професійної адаптивності, як сутність процесу фундаменталізації;

- спрямованість на формування нового способу мислення в умовах принципово нових технічних і технологічних підходів до сучасних виробництв;
- відображення діалектики реального процесу взаємозв'язку фундаменталізації технічних і технологічних дисциплін, якості підготовки фахівця і оволодіння ним відомими і новими технологіями на основі реалізації у взаємодії таких принципів:
 - 1) науковості як системотвірного принципу для всього процесу навчання;
 - 2) системності як єдності всіх складових з врахуванням різноманітних зв'язків;
 - 3) цілісності як повноти необхідних і достатніх теоретичних і практичних знань, професійних умінь, узгодженості їх з кінцевою метою;
 - 4) наступності як взаємозв'язку систем знань і способів діяльності з різних дисциплін;
- засіб фундаменталізації технічних і технологічних дисциплін – неперервна математична підготовка, що формує підходи і мову міждисциплінарного спілкування [205].

М. Чіталін (2000 р.) визначає фундаменталізацію професійної освіти як нову самостійну систему, побудовану на інтеграції фундаментальних предметних і професійних понять, виділяє її етапи: 1) загальна підготовка, що спрямована на формування світогляду, загальної культури, креативних здібностей; 2) особлива підготовка – спрямована на формування культури професійної діяльності; 3) часткова (одинична) підготовка – спрямована на формування професійної культури і росту професійної майстерності. Суть методологічного підходу багаторівневої фундаменталізації змісту професійної освіти полягає у взаємозв'язку фундаментального і професійного при відборі і структуруванні змісту професійної освіти.

У професійній освіті фундаменталізація гарантує:

- системний рівень пізнання дійсності, здатність бачити і досліджувати механізми самореалізації і саморозвитку явищ і процесів;

- формування найбільш істотних, довготривалих знань, які лежать в основі цілісного сприйняття сучасної картини світу;
- формування цілісного енциклопедичного погляду на сучасний світ і місце людини у ньому;
- оволодіння основами єдиної людської культури в її природничій і гуманітарній сферах;
- забезпечення єдності (інтеграції) гуманітарної, природничонаукової і професійної підготовки;
- створення бази професійної культури і професійної майстерності [434, с.11].

Е. Лузік (2003 р.) запропонувала концепцію проблемно-комплексного визначення якості фундаментальної підготовки, основна ідея якої полягає в тому, що структура і зміст контролю підготовки (навчальної дисципліни, розділу, теми) похідні від структури і змісту самої підготовки (місця підготовки й навчальної дисципліни в навчальному плані, розділу і теми – в структурі навчальної дисципліни). Ця концепція дає змогу побудувати просторово-часову модель навчальної діяльності, яка в сукупності з двопараметричною моделлю структури і змісту підготовки, оптимізуючи навчальну діяльність, перетворює навчальний процес у впорядковану дисипативну структуру [17].

II. Юридична освіта

С. Казанцев (2000 р.) розробив дидактичну систему фундаменталізації навчання. Вчений розглядає фундаменталізацію освіти в межах своєї концепції як дидактичний принцип; як багатовимірний процес вдосконалення дидактичної системи, всі компоненти якої трансформуються через систему правил принципу фундаментальності; як систему умов проектування фундаментального освітнього простору.

Поєднання принципу фундаменталізації з принципами системності, цілісності, генералізації, проблемності, варіативності, суб'єктної домінантності, додатковості виступають одночасно дидактичними умовами ефективності фундаменталізації навчання. Розуміючи фундаменталізацію як створення необхідних і достатніх умов для розвитку методолого-культурологічного

фундаменту особистості, С. Казанцев подає системотвірні компоненти цього фундаменту – методологічну, інтелектуальну, інформаційну, креативну культуру особистості студента і їх формування. Особливо ретельно автор підбирає компоненти методологічної і інформаційної культури. Методологічна культура включає методологічні знання, методологію наукового пізнання, логіку, філософію, методи пізнання; основи системного підходу і системного аналізу; принцип додатковості; проблеми взаємодії і інтеграції наук [133].

III. Економічна освіта

Г. Дутка (2009 р.) розглянула концептуальні засади фундаменталізації математичної підготовки майбутніх економістів в системі «мета – засіб – результат», що включають: кореляцію цілей математичної освіти та професійної підготовки, інтеграцію математичних та економічних знань і вмінь студентів, багаторівневості математичної освіти у професійній підготовці економістів, компетентнісний підхід до забезпечення якості математичної освіти у професійній підготовці. Ці засади конкретизуються критеріями відбору змісту математики для економістів у вищих навчальних закладах [101 – 103].

Ж. Сайгімбаталов (2004 р.) обґрунтував такі положення фундаменталізації: ідеї стійкого розвитку і принципи некласичної фундаменталізації освіти (методологічний імператив фундаменталізації, системотвірне «ядро» і світоглядні основи некласичної фундаменталізації) є конгеніальними; в зв'язку з цим закони науки є фундаментальними законами – умовами виживання людського суспільства на сучасному етапі розвитку; на рівні проникнення в інформаційну суть реального світу в межах конкретної науки відбувається інверсія спеціалізації і універсалізація у тому розумінні, що пошук «фундаментальних» основ приводить до виявлення всезагальних фундаментальних зв'язків цієї науки з іншими, тобто фундаменталізація освіти є рух через спеціалізацію до універсалізації; фундаментальність – є цілісність знання; фундаментальна підготовка фахівців передбачає обов'язкове освоєння основ сучасної науки, тому рекомендуються методологічні семінари для професорсько-викладацького складу, а для студентів – введення спецкурсів з філософії і методології наук [352].

IV. Педагогічна освіта

Український учений В. Луговий (2007 р.) фундаментальним поняттям для педагогіки (як науки і практики), освіти називає *інформацію*, яка є міждисциплінарним поняттям-категорією. Базисність цього поняття з'ясовується в рядоположному зіставленні з іншими подібними категоріями (що осмислюються на найвищому науково-філософському рівні), такими як *матерія* і *енергія*. Перша, як відомо, є основою буття, інша виступає мірою руху та взаємодії матерії. У зазначеному категоріальному ряді інформація є мірою просторового, часового, просторово-часового впорядкування матерії, характеризує ступінь переходу від неорганізовано-хаотичного до організовано-упорядкованого етапу в процесі її спонтанної самоорганізації або спеціальної організації [253, с.6].

Вчені С. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір (2007 р.) указують, що сучасні методологічні уявлення про педагогічну реальність виходять із того, що одному й тому самому об'єкту діяльності вчителя відповідає багато різнорідних уявлень і знань, котрі немає потреби порівнювати на істинність, вони просто різні. Різні знання про педагогічне явище допомагають учителеві всебічно сформулювати уявлення про нього чи педагогічний процес загалом, що, в свою чергу, допоможе сформулювати уявлення про педагогічне явище як цілісне утворення. Учені виділили 25 моментів методологічного знання вчителя, котрі визначаються як виявлення фундаменталізації професійної підготовки вчителя. Назвемо кілька з них.

Момент другий наголошує, що всі «педагогічні теорії, методи навчання й виховання в широкому розумінні – це тільки моделі нескінченно можливої реальності (процесів навчання й виховання), що в певному розумінні подібні лише до відповідних аспектів цієї реальності й відображають істотні риси цих аспектів. Звідси випливає, що ніяка педагогічна теорія чи сукупність теорій не може бути «ізоморфною» всьому педагогічному процесу, повністю адекватною йому, а, отже, досконалою і кінцевою. Тому науковий процес пізнання педагогічної реальності є нескінченним і потребує постійного розвитку» [75].

Момент п'ятий вказує на те, що «зв'язки між складовими педагогічного процесу, як системи, диз'юнктивні. Тому «чистих» складових (у просторі й часі) у реальному педагогічному процесі немає. Вони виділяються тільки в системних моделях педагогічного процесу. Завдяки нескінченно можливій і недиз'юнктивній природі педагогічного процесу виокремлення його неоднорідностей як складових системи дослідження є неоднозначним, що уможливило створення різних систем дослідження й відповідно різних підходів, теорій, методів. Алгоритмічність навчання й тим більше виховання матиме позитивні результати тільки до певної межі «уточнення», а невизначеність є природною характеристикою педагогічних явищ і «боротися» з нею потрібно тільки до певних меж» [75].

Л. Онищук (2011 р.) «фундаментальність» розглядає як категорію якості освіти та освіченості сучасної людини, а концепцію фундаменталізації освіти – важливим компонентом нової освітньої парадигми [304].

V. Математична освіта

Математик-методист *А. Мордкович (1987 р.)* визначає фундаменталізацію як один із чотирьох основоположних принципів, що характеризують професійно-педагогічну спрямованість математичної підготовки майбутніх учителів [280].

VI. Інформатична освіта

С. Семеріков (2009 р.) указує, що принцип наскрізної інтеграції навчальних дисциплін на основі формування інформатичних компетентностей є ключовим у концепції фундаменталізації змісту навчальної дисципліни, цінність якої полягає в переході від навчального елемента (універсальної навчальної дії) на рівні «даних» до його глибокого теоретичного узагальнення на рівні «сутності» для навчального процесу у вищому навчальному закладі та в майбутній професійній діяльності. Саме тому фундаменталізація змісту навчальної дисципліни надає можливість визначити стійке (інваріантне) ядро її змісту, а фундаментальність може бути досягнута, якщо в змісті навчання чітко визначені фундаментальні основи навчального предмета, що відповідають фундаментальним основам предметної галузі. Таким чином, показником інтегративності навчальних дисциплін є наступність у розгортанні навчального змісту й структури

навчальних дисциплін на основі фундаментальних концепцій науки інформатики [365].

І. Левченко (2009 р.) фундаменталізацію навчання інформатиці визначає як діяльність, спрямовану на підвищення якості фундаментальної підготовки студента (учня), його системотвірних і інваріантних (відносно технологій, конкретних деталей, думки людей тощо) знань і умінь в галузі інформатики, які дозволяють забезпечити загально інтелектуальний і емоційно-моральний розвиток студентів (учнів), формувати якості мислення, необхідні для повноцінної діяльності в інформаційному суспільстві, для динамічної адаптації людини до цього суспільства, для збагачення власного внутрішнього світу, для формування внутрішньої потреби у неперервному саморозвитку і самоосвіті [247, с.17].

VII. Професійна освіта

А. Новіков (2005 р.) зазначає, що фундаменталізація освіти – це поглиблення теоретичної, загальноосвітньої, загальнонаукової, загально професійної підготовки учнів і студентів, розширення профілю професійної підготовки [297]. На його думку для фундаменталізації професійної освіти характерна «коледжизація» початкової і середньої професійної школи. Відбувається насичення позапрофесійними і надпрофесійними компонентами – уміння користуватися комп'ютером, базами і банками даних, володіння іноземною мовою тощо, що можна віднести до загальнопрофесійної підготовки. В межах фундаменталізації проектується те, що професійна школа в майбутньому, очевидно, візьме на себе функції продовження загальної освіти молоді, а також проекти введення «загальної вищої освіти» і «загальної професійної освіти» [300].

В. Башарін (1999 р.) розглядає фундаменталізацію професійної освіти в зв'язку з потребою людини бути готовою впродовж життя до навчання, зумовленого динамікою сучасного життя. Фундаментальні знання, за В. Башаріним, це універсальна, інтелектуальна сила, що дозволяє людині легко заглиблюватися у нову діяльність, перебудовуватися і оволодівати іншою професією [27, с.4].

Принципове значення авторської концепції полягає в тому, що фундаментальна освіта інтерпретується крізь гуманістичний підхід. У цій логіці, на думку автора, знання є фундаментальним настільки, наскільки це знання є значущим для особистості. «Людина – міра всіх речей» є важливою стратегією в питанні, «як пізнати світ: через навколишню природу і Всесвіт або через самопізнання людиною самої себе». В цьому зв'язку до фундаментальних автор відносить не лише природничі науки, а й фізіологію, і психологію, і суспільні науки (соціологію).

З. Решетова, С. Бєляєва (1985 р.) розглядають фундаменталізацію освіти на основі єдності її фундаментального і професійного аспектів. Автори вказують на можливі дві лінії взаємозв'язку. Одна з ліній відображає тенденцію до фундаменталізації навчальної дисципліни, тобто пошук такого її змісту, який найкраще презентує основи даної конкретної науки. Причому процес фундаменталізації пов'язується з підвищенням наукового рівня в основному технічних дисциплін – з їх математизацією і кібернетизацією, ергономізацією тощо, тобто з посиленням їх взаємозв'язку з природничонауковими, соціально-філософськими і економічними галузями знань. Інша лінія є вираженням тенденції до професіоналізації навчальної дисципліни – намагання пристосувати дисципліни загальнотеоретичного рівня до професійних задач майбутнього фахівця [342].

О. Голубєва (1994 р.) називає критерії фундаментальності дисциплін, які були перевірені з позицій їх застосування до загальних природничо-наукових дисциплін [70]:

- виконання трьох взаємопов'язаних функцій: освіти, виховання і розвитку;
- адекватність сучасним принципам структурування наукового знання, що спираються як на внутрішню логіку самої науки, так і на її місце у розвитку людської цивілізації;
- цілісність дисципліни на основі сутнісної інтеграції всіх її розділів навколо стержневих методологічних концепцій, законів, теорій і принципів;

- концентрований і збалансований виклад найбільш фундаментальних законів і принципів науки з єдиних методичних позицій;
- формування наукового, раціонального мислення особистості творчого типу і створення інтелектуального фундаменту для її саморозвитку і самореалізації в умовах, що змінюються.

В. Козлов, Н. Фролов, Л. Семушина і Н. Розіна (2005 р.) стверджують, що кожна дисципліна включає цілий комплекс базисних знань, і проблема фундаменталізації освіти частіше всього полягає не у відсутності фундаменту, а у відсутності його формулювання, чіткого визначення змісту і меж. Поліпшити ситуацію може системна характеристика базисних понять і наявних базисних методів, що дозволяє формувати на основі навчального плану інтегровану основу навчального плану. На думку цих авторів принципами формування фундаменту освіти є:

- перехід від історико-логічної схеми формування навчальної дисципліни до системно-логічної структури, що має конструктивне начало для створення фахівцем продукту діяльності;
- інтегрованість в процесі формуванні явного фундаменту, що передбачає отримання узагальненого фундаменту напряму підготовки або спеціальності;
- наступність між явними базисними поняттями і методами різних дисциплін;
- повнота формування явного фундаменту понять і базисних методів за спеціальністю або напрямом [195].

С. Іванов та М. Кітов (2013 р.), аналізуючи взаємозв'язок філософії та фундаменталізації вищої освіти, обґрунтовують думку, що цей процес має три рівні. Перший – поглиблене вивчення базових дисциплін для кожної спеціальності, другий – математизація освіти, що розглядається з позицій профілізації її викладання, третій – філософсько-методологічний, пов'язаний із критичним переосмисленням наукою історично застарілої методологічної парадигми [126].

Отже, в результаті огляду праць з теми фундаменталізації освіти та професійної підготовки виявлено різні точки зору і підходи, тобто маємо на увазі «відмінності у способах онтологічного бачення і представлення світу, відмінності у засобах і методах нашої розумової діяльності, часто оформлені як відмінності в «логіках нашого мислення». В авторських роботах у явному або неявному вигляді мають місце різні підходи до фундаменталізації освіти, які неможливо привести до спільної основи. Ще менш дослідженим є поняття фундаменталізації професійної підготовки майбутнього фахівця.

Одні з них базуються на цілях і функціях фундаменталізації, інші – на способах і засобах її досягнення тощо. Більшість авторів єдині лише в поглядах, що: фундаменталізація освіти спрямована на підвищення якості освіти і освіченості особистості. Інші мають на увазі формування культури і світогляду, підвищення творчого і інтелектуального потенціалу, формування професійної компетентності фахівця і потенціалу подальшої освіти тощо. Для того, щоб узагальнити і систематизувати все різноманіття виявлених ознак, ми подаємо їх у таблиці 1.1.

Фундаменталізація як категорія якості освіти та освіченості особистості посідає чільне місце серед основних тенденцій розвитку освіти й істотно впливає на багато з них – часто сприяє їх здійсненню (наприклад, неперервній і випереджувальній освіті, гуманізації освіти тощо).

Професійна освіта сьогодні трактується як *процес і результат професійного становлення і розвитку особистості, що супроводжується оволодінням професійними компетентностями, тобто це «процес руху від цілей до результату, процес суб'єктно-об'єктної і суб'єктно-суб'єктної взаємодії педагогів з студентами, коли студент у міру все більш активної, глибокої і всебічної участі у процесі навчання й учіння, виховання і самовиховання, розвитку і саморозвитку перетворюється з досить пасивного об'єкта діяльності педагога у повноправного співучасника, тобто в суб'єкт педагогічної взаємодії (спілкування) не лише педагога зі студентами, а й студентів між собою»* [315, с.96–97].

Таблиця 1.1.

Ознаки фундаменталізації освіти, відмічені у підходах різних авторів

1.	Нова парадигма сучасної освіти	А. Субетто , Меморандум міжнародного симпозіуму ЮНЕСКО (1994 р.)
2.	Категорія якості освіти й освіченості	А. Суханов, В. Філіппов і В. Тихомиров, Д. Чернілевський
3.	Нова освітня концепція	В. Кінельов
4.	Перехід на новий рівень світобудови	О. Пушкарьова
5.	Дидактичний принцип	С. Гончаренко, О. Горіна і П. Сікорський, Г. Дутка, С. Казанцев, А. Мордкович, В. Сластьонін
6.	Система умов проектування фундаментального освітнього простору	С. Казанцев
7.	Один із пріоритетів Болонського процесу і найважливіший напрям реформування системи вищої освіти	С. Семеріков
8.	Система освіти	В. Тестов
9.	Поглиблення теоретичної, методологічної, світоглядної спрямованості змісту загальнонаукових і загальнопрофесійних дисциплін; виділення їх інваріантів і встановлення на їх основі міждисциплінарних зв'язків як системотвірного чинника загально-теоретичного фундаменту професійної підготовки	Н.Чебишев і В. Каган
10	Важливий напрям модернізації сучасної системи освіти, означає підвищення якості фундаментальної підготовки студентів	І. Левченко
11	Важливий компонент нової освітньої парадигми	Л. Онищук

У педагогічному процесі постійно виникають різні ситуації, котрі повинен розв'язувати вчитель і які «не вписуються» в типові, середньостатистичні, закономірні, що кимось описані на папері. Щоб протистояти таким ситуаціям, педагог має володіти певним рівнем «професійної готовності». Готовність учителя до професійної діяльності має важливе значення. Вона насамперед пов'язана зі здатністю виконувати певні професійні дії для подолання ситуації. При цьому

повною мірою виявляється здатність учителя застосовувати теоретичні знання на практиці, що є одним із проявів його компетенції [210].

Освіта як процес і результат засвоєння особистістю певної системи наук, знань, практичних умінь і навичок, досвіду, розвитку її розумово-пізнавальної і творчої діяльності [106, с.614] досягається у процесі професійної підготовки. Отже, *фундаменталізацію професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя ми відносимо до категорії якості освіти та освіченості особистості і визначаємо як процес багатоваріантної (нелінійної) взаємодії суб'єктів освітнього простору, результатом якого є формування у них універсальних базових, загальнопрофесійних і професійних компетентностей, узагальнених способів мислення, готовності особистості до майбутньої професійної діяльності, саморозвитку та самонавчання «впродовж всього життя».* Уважаємо, що фундаменталізацію професійної підготовки варто розглядати з позицій системного і діяльнісного підходів. З позиції діяльнісного підходу фундаментальність має ті самі структурні елементи, що й зміст освіти: досвід пізнавальної діяльності, фіксований у формі її результатів – знань; досвід здійснення відомих способів діяльності – у формі вмінь діяти за зразком; досвід творчої діяльності – у формі вмінь приймати нестандартні рішення в проблемних ситуаціях; досвід здійснення емоційних відношень – у формі особистісних орієнтацій [31, 64, 219]. Взаємодія зазначених структурних елементів проявляється у їх наступнісних зв'язках.

Системний підхід передбачає розгляд усіх елементів освіти в їх взаємозв'язку: теорії і методології освіти; парадигми освіти; цілей; змісту; процесу навчання й організаційних систем, а також більш детальне дослідження системотвірного елемента фундаменталізації – змісту освіти.

Зміст освіти виступає як основний елемент у фундаменталізації професійної освіти в цілому. Тут фундаменталізація тлумачиться як об'єктивний процес уведення до змісту освіти основних цінностей, знань, способів діяльності, які накопичувалися в процесі розвитку людської цивілізації.

Найважливішою компонентою нової освітньої парадигми є концепція фундаменталізації, основи якої складають: формування ядра системи інваріантних методологічно важливих знань особистості, що забезпечують потенціал її професійної адаптивності як сутність процесу фундаменталізації; неперервна математична підготовка як засіб фундаменталізації різних дисциплін, що формує системні підходи і мову міждисциплінарного спілкування. Ефективність фундаменталізації навчання значною мірою забезпечується поєднанням принципів фундаментальності, системності, цілісності, науковості, прикладної спрямованості, виховуючого навчання і громадянськості.

Разом з тим, теоретичний аналіз наукових праць, дисертаційних досліджень свідчить, що проблема фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики ще не була предметом спеціального дослідження, зокрема поза увагою дослідників лишилися: фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки, фундаменталізація змісту професійної та загальнопрофесійної підготовки, методика фундаменталізації загально-професійної підготовки майбутнього вчителя математики та ін.

1.2 Поняттєвий апарат фундаменталізації професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Реформування вищої професійної освіти України здійснюється відповідно до світової тенденції розбудови національних систем освіти розвинених країн світу, загальні принципи якої закладені під егідою ООН, ЮНЕСКО та інших міжнародних організацій. Вища освіта є складовою системи освіти України, регулюється Законами України «Про освіту» та «Про вищу освіту» і забезпечує фундаментальну наукову, професійну та практичну підготовку майбутніх фахівців.

Базовими одиницями кваліфікації в міжнародній системі кваліфікацій освіти (МСКО) є *освітні програми* (англ. *educational programme*), під якими розуміють узгоджений комплекс або послідовність видів освітньої діяльності чи

комунікації, що сплановані та організовані для досягнення наперед поставленої навчальної мети або виконання конкретних освітніх завдань протягом певного тривалого періоду [256, с.16], [481]. Ключовими поняттями у визначенні освітньої програми є *освіта, освітня діяльність, комунікація, навчання/навченість, навчальні результати*. Зокрема у цьому документі під поняттям *освіта* розуміють процеси, за допомогою яких суспільство спрямовано передає накопичену інформацію, знання, розуміння, ставлення, цінності, вміння, компетентності та зразки поведінки. Ці процеси охоплюють комунікацію з метою навчання/навченості. Тобто освіту трактують процесуально [256, с.16], [481].

Для вищих навчальних закладів проблема полягає в тому, щоб студентів навчати самооцінки, самореалізації, самодостатності. Тому однією із пріоритетних стратегій вдосконалення і підвищення якості вищої освіти є її фундаменталізація, оскільки вона забезпечує умови для підготовки соціально захищеного, конкурентоздатного спеціаліста, з високим рівнем розвитку інтелектуального, творчого потенціалу, наукової культури мислення і діяльності.

Звернення до довідкових джерел дає інформацію про те, що одні автори розуміють фундаменталізацію як поглиблену підготовку за заданим напрямом – «освіта вглиб» (традиційна університетська система освіти). Інші тлумачать фундаменталізацію як всебічну гуманітарну і природничонаукову освіту на основі оволодіння фундаментальними знаннями – «освіта вшир». Етимологічно поняття «фундамент» походить від латинського слова *fundamentum* – 1) «основа; те на чому стоїть споруда»; 2) «головне, істотне; те, на чому щось будується; база»; 3) «міцний, великий, зроблений на тривалий час», наприклад фундаментальне дослідження, фундаментальні знання, фундаментальні науки [380]. Відповідно «фундаментальний» – ґрунтовний, солідний, основний, головний, а «фундаментальність» – ґрунтовність, міцність. Отже, фундаменталізація трактується як процес, що веде до фундаментальності.

Поняття «фундаменталізація освіти» в науковій літературі визначається по-різному. Зокрема:

- процес формування «фундаментально-знаннєвого» каркасу особистості

(ядра системи знань особистості), що визначає найважливіші знаннєві компоненти, з яких складається картина світу на особистісному рівні і забезпечує основні функції – орієнтації, прогнозування, планування, проектування, управління майбутнім, взаємодії з людьми, а також забезпечує потенціал особистості до самонавчання в рамках технології «неперервної освіти» і, відповідно, потенціал особистості, професійну адаптивність у мінливому світі (А. Субетто, 1995 р.). А. Субетто надає фундаменталізації ранг нової парадигми і принципу сучасної освіти;

- нова освітня концепція, що передбачає повернення, хоч і на більш високому витку розвитку, до цілісного знання, до єдиної світобудови. Досягнення цілісності освіти виступає основним досягненням фундаменталізації. Приймається ідея поетапного досягнення цілісності: забезпечення цілісності кожної з фундаментальних наук, потім цілісності вього природознавства і всього гуманітарного знання і, нарешті, на наступному етапі створення основи цілісного фундаментального знання (В. Кінельов);
- категорія якості освіти і освіченості. Фундаментальна освіта становить процес нелінійної взаємодії з інтелектуальним середовищем, при якому особистість сприймає його для збагачення власного внутрішнього світу і завдяки цьому дозріває для примноження потенціалу самого середовища (А. Суханов, 1996 р.);
- поглиблення теоретичної, методологічної, світоглядної спрямованості змісту загальнонаукових і загальнопрофесійних дисциплін; виділення їх інваріантів і встановленню на їх основі міждисциплінарних зв'язків як системотвірного чинника загальнотеоретичного фундаменту професійної підготовки (Н. Чебишев і В. Каган, 1999 р.);
- дидактичний принцип; як багатовимірний процес вдосконалення дидактичної системи, всі компоненти якої трансформуються через систему правил принципу фундаментальності; як систему умов проектування фундаментального освітнього простору (С. Казанцев, 2000 р.);
- *істотне підвищення якості освіти і рівня освіченості людей, які її*

одержують, за рахунок відповідної зміни змісту навчальних дисциплін і методології реалізації навчального процесу (В. Філіппов і В. Тихомиров, 2000 р., Г. Шатковська, 2010р., Л. Онищук, 2011р.);

- системологізація освітнього процесу, спрямована на особистість і суспільство в цілому. При цьому розвиток фундаменталізації знань на рівні особистості визначається «ядерною» структурою її діяльності. Це дозволяє стверджувати, що сутність процесу фундаменталізації складає формування ядра системи інваріантних методологічно важливих знань особистості, що забезпечують потенціал її професійної адаптивності (В. Кондратьєв, 2000 р.);
- спрямованість на узагальнені й універсальні знання, на формування спільної культури і на розвиток узагальнених способів мислення і діяльності (Н. Садовніков, 2005 р.);
- система, що характеризується цілісністю, взаємозв'язаністю і взаємодією елементів, а також наявністю системотвірних основ. Оскільки цілісна наукова картина світу базується не лише на природничо-науковій, але й на гуманітарній складовій, тому фундаментальну освіту потрібно будувати на основі поєднання найновіших природничонаукових і гуманітарних знань, діалогу двох культур (В. Тестов, 2008 р.);
- перехід на новий рівень розуміння світобудови, заснованого на понятті гармонії, де людина має відчувати себе у взаємозв'язку з довкіллям. Головним тут є не засвоєння попередніх рецептів, а оволодіння методами пізнання і практичної діяльності, а тому фундаментальним знанням, що сприяють усвідомленню сутності явищ і забезпечують свободу в отриманні нових знань і їх використання (О. Пушкарьова, 2009 р.);
- один із пріоритетів Болонського процесу і найважливіший напрям реформування системи вищої освіти. Головною причиною необхідності фундаменталізації навчання є прискорення науково-технічного прогресу, що вимагає навчати фахівця швидко адаптуватися в мінливих ситуаціях (С. Семеріков, 2009 р.);

- активна діяльність суб'єктів освітнього процесу, спрямована як на фундаменталізацію змісту освіти (формування універсальних і інваріантних елементів культури особистості, стрижневих і системотвірних знань і умінь, цілісної і різносторонньої освіти, узагальнених способів мислення і діяльності, потреби в самоосвіті, готовність застосувати знання і уміння в різних ситуаціях тощо), так і на гуманізацію освітнього процесу (І. Левченко, 2009 р.);
- спрямованість освіти на створення цілісного, узагальненого знання, яке б стало ядром (основою) всіх одержаних студентом знань, і яке об'єднує ці знання в єдину світоглядну систему (Є. Пермінов, 2011 р.).

За наявності різноманітних поглядів на фундаменталізацію, консолідоване трактування фундаменталізації освіти було дано в Меморандумі Міжнародного симпозіуму ЮНЕСКО «Фундаментальна (природничонаукова і гуманітарна) університетська освіта» ще у 1994 р. У тексті Меморандуму звертається увага на те, що ситуація, що склалася в світі, виводить на необхідність нової парадигми освіти. Головними характеристиками такої парадигми мають стати фундаментальність, цілісність і спрямованість на задоволення інтересів особистості. Наголошується, що *фундаментальна університетська освіта має формувати глибокі теоретичні знання, критичне мислення, має бути спрямована на вирішення проблем глобальної етики і глобальної відповідальності як принципових норм «нового гуманізму»*. Особлива увага звертається на взаємозбагачення природничої і гуманітарної освіти: *фундамент освіти має будуватися на базисних природничих і наукових знаннях. Для подолання роз'єднаності природничої і гуманітарної складових культури Меморандум виходив із принципу цілісності фундаментальної природничої і гуманітарної освіти, який покликаний відіграти ключову роль у формуванні особистості і в забезпеченні стійкості розвитку суспільства* [268]. За умови фундаменталізації освіти майбутній фахівець зможе одержати не просто фахову підготовку, а й необхідні для саморозвитку фундаментальні базові знання, сформовані в єдину світоглядну систему на основі сучасних уявлень про науку та її методи.

Г. Шатковська звертає увагу на те, що в радянські часи, особливо в останні десятиліття так званого застійного періоду планка загальнонаукової, теоретичної підготовки студентів знижувалася, а професійна освіта, виходячи з вузько-відомчих інтересів, дробилася на все вужчі спеціальності [439, с.254]. Фундаменталізацію науковці тлумачили як певне співвідношення змісту навчальних дисциплін у ВНЗ із фундаментальною сферою наукового знання. «В зв'язку з цим відчуття цілісності, непорушності, гармонійності фундаментальної підготовки виявилось ілюзорним. Це призвело, зрештою, до розриву двох культур – природничонаукової і гуманітарної, до «мозаїчності» культури, її дефіциту, до догматизму, падіння престижу освіти» [102].

У науковій літературі зустрічаємо поняття «фундаменталізація освіти» (ФО), «фундаменталізація професійної освіти» (ФПО), «фундаментальні знання»

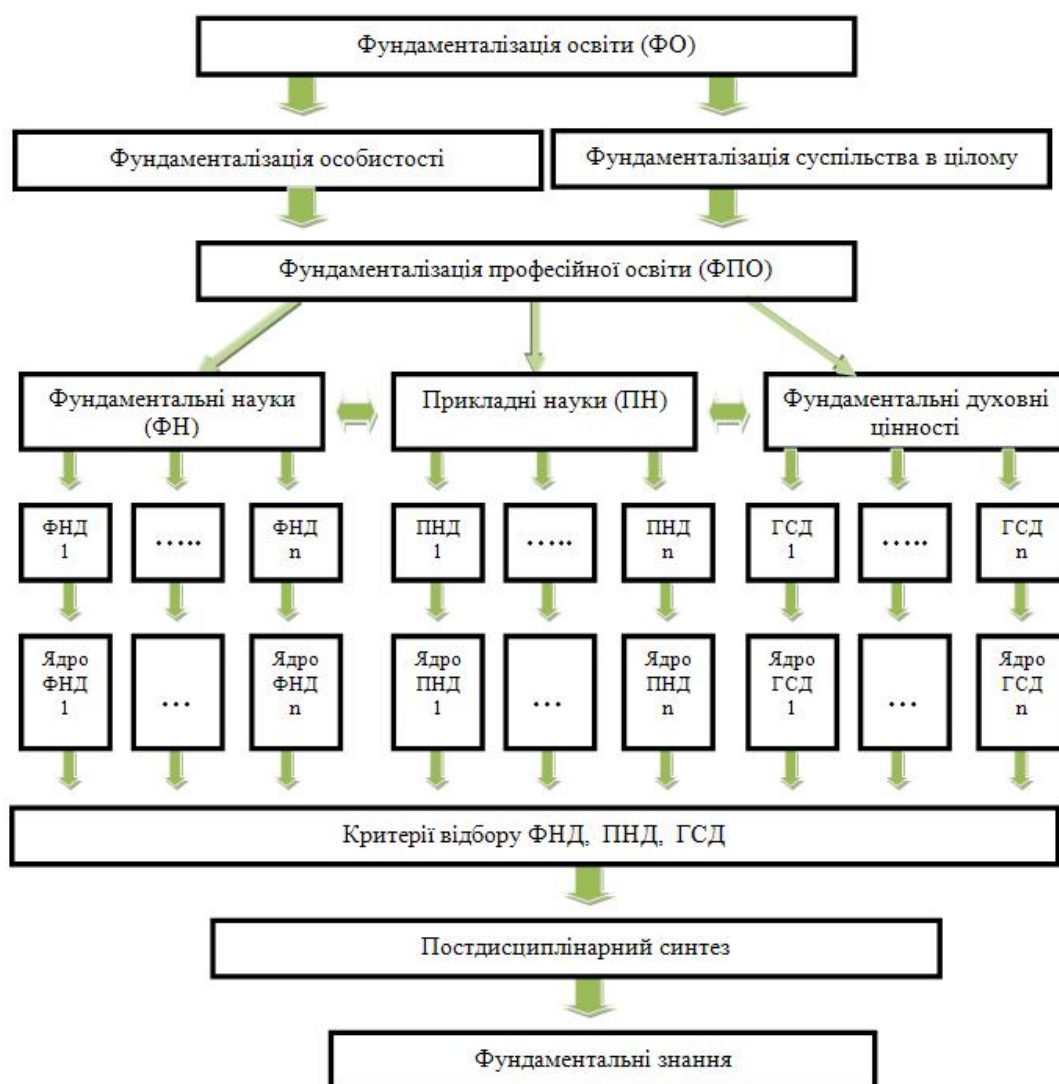


Рис. 1.1. Взаємозв'язок основних понять фундаменталізації освіти

(ФЗ), «фундаментальні науки» (ФН), «фундаментальні навчальні дисципліни» (ФНД), «прикладні навчальні дисципліни» (ПНД), «гуманітарні і соціальні дисципліни» (ГСД), зв'язок між якими можна подати у вигляді схеми (рис. 1.1).



Рис.1.2. Фундаменталізація освіти за А. Субетто

Фундаменталізація освіти – складний феномен, який має два напрями: на особистість і на суспільство в цілому, на суспільний інтелект, тобто «фундаменталізація освіти є процесом фундаменталізації суспільного інтелекту, спрямованим на підвищення якості творіння майбутнього або управління майбутнім» [389]. Цих два напрями фундаменталізації за А. Субетто можна подати у вигляді схеми (рис.1.2) .

Н. Чебишев і В. Каган у фундаментальній освіті стосовно забезпечення якості, вбачають передумови розв'язання таких завдань:

- забезпечення оптимальних умов для виховання гнучкого, багаторівневого наукового мислення, різних способів відображення дійсності;
- створення внутрішньої потреби у саморозвитку;
- розвиток студента як інтелектуальної особистості, здатної до засвоєння знань, самостійного пошуку і засвоєння інформації [428].

Фундаментальна освіта, що реалізує єдність онтологічного та гносеологічного аспектів навчальної діяльності, спрямовується на досягнення глибоких сутнісних основ і зв'язків між різноманітними процесами навколишнього світу. З огляду на це для людини ХХІ ст. фундаментальна освіта стане «дієвим інструментом формування її наукової компетентності, каталізатором творчої свободи, який ґрунтується на критичному сприйнятті сукупного досвіду людського пізнання, внутрішній упевненості особистості у власних можливостях (спрямовуються на індивідуальну трансформацію досвіду та його творчого використання у практичній діяльності)» [304, с.17]

Фундаменталізацію освіти, як *дидактичний принцип*, обґрунтовують С. Гончаренко, О. Горіна, Г. Дутка, С. Казанцев, А. Мордкович, П. Сікорський, В. Сластьонін, Д. Чернілевський. Принцип фундаментальності і прикладної спрямованості разом з принципами громадянськості, науковості навчання та виховуючого навчання складають систему змістових принципів навчання. Фундаментальність у навчанні передбачає науковість, повноту і глибину знань. Вона зумовлена сучасним науково-технічним прогресом, що вимагає від людини високоінтелектуальної мобільності, дослідницького складу мислення і вміння постійно поповнювати свої знання. Вчені вважають, що фундаментальні знання мають властивість старіти повільніше, ніж конкретні, і апелюють не стільки до пам'яті, скільки до мислення людини.

Фундаментальність навчання, як основний результат, має своїм завданням розвиток свідомості і самосвідомості. Свідомість є проявом вищого рівня психічної активності людини, формується у діяльності і через суспільну систему знань спрямовує поведінку і діяльність. Отже, науково обґрунтована побудова процесу навчання передбачає його орієнтацію на єдність знань і умінь, свідомості і поведінки.

С. Казанцев стверджує, що поєднання принципу фундаменталізації з принципами системності, цілісності, генералізації, проблемності, варіативності, суб'єктної домінантності, додатковості виступають одночасно дидактичними умовами ефективності фундаменталізації навчання [133].

Науковець Г. Дутка відзначає, що сутність принципу фундаменталізації розкривається в таких основних положеннях: фундаментальність знань означає їхню універсальність, системність, проблемність і спрямованість на цілісне сприйняття навколишнього світу; фундаментальна освіта включає системотвірні та методологічно важливі знання, а також знання рефлексій і метазнання; фундаментальність знань в процесі навчання не зводиться лише до фундаментальності відповідних наукових знань, а й передбачає професійне спрямування змісту навчальних дисциплін [102, с.9]. Цей перелік Г. Шатковська доповнює положеннями про те, що фундаментальне знання – це знання, звернене

до законів, за якими функціонує і розвивається світ поза людиною і світ усередині людини, фундаментальність наукового знання не зводиться до науково-раціонального знання, вона допускає і наукову інтуїцію [439, с.256].

Принцип фундаменталізації у професійній підготовці передбачає визначення сукупності навчальних дисциплін і ядра навчального матеріалу в них, який безпосередньо використовується під час вивчення дисциплін професійної підготовки, а також найважливіших навчальних дисциплін гуманітарного, природничонаукового та загальнопрофесійного циклів підготовки, які є необхідною умовою високоякісної підготовки фахівця з метою максимального концентрування усіх психолого-педагогічних і матеріальних засобів для організації якомога якіснішого їх засвоєння студентами [391, с.52].

Аналіз наукової літератури приводить нас до висновку, що професійна освіта як процес і результат професійного становлення і розвитку особистості здобувається через професійну підготовку (рис.1.3) (підготовка – здійснення, проведення, існування чогось, завчасно роблячи, готуючи для цього все необхідне [378, с.418]).

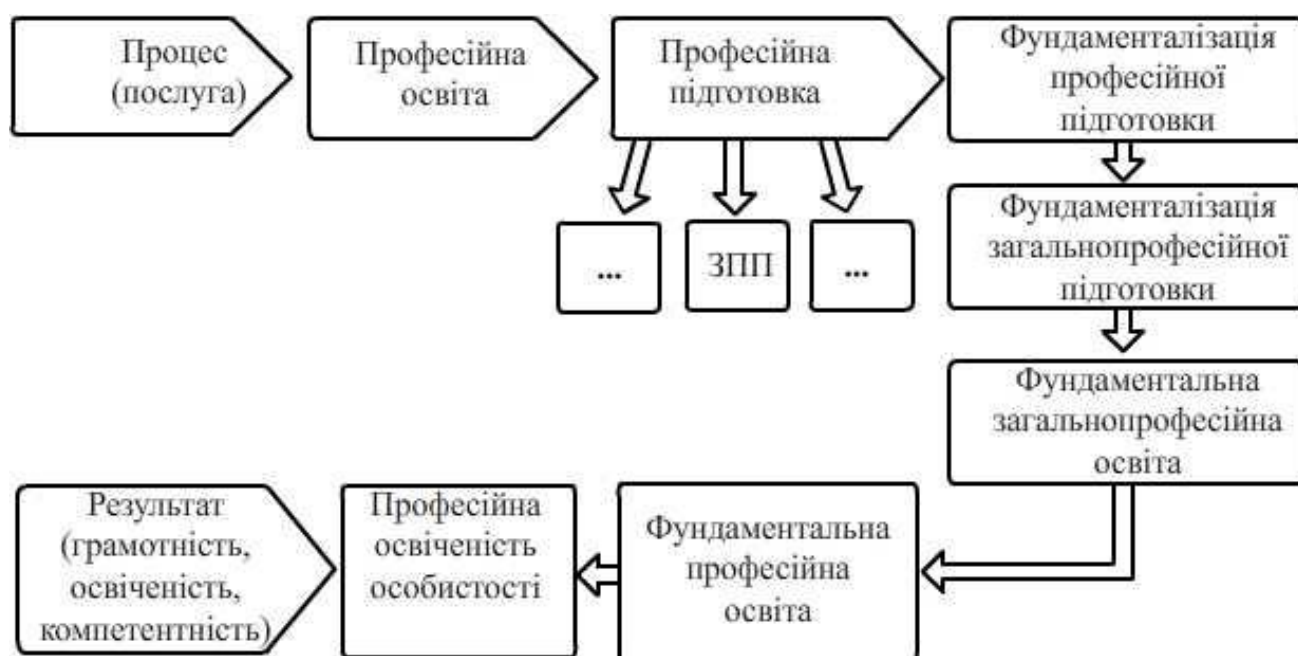


Рис.1.3. Основні поняття дисертаційного дослідження та співвідношення між ними.

Загальнопрофесійна підготовка є складовою професійної підготовки і ми пропонуємо здійснювати через фундаменталізацію, тобто значне підвищення якості освіти та освіченості особистості. Результатом фундаменталізації

загальнопрофесійної підготовки є *фундаментальна загальнопрофесійна освіта студента як інтеграційна властивість особистості, що характеризується сукупністю загальнонаукових і загальнопрофесійних компетентностей особистості (знань, умінь, навичок), сформованих інтелектуальними, поведінковими і професійно-значущими якостями, розвиненою мотивацією досягнень у навчанні, здатністю до інтелектуальної і творчої діяльності, до продовження своєї освіти та самоосвіти, яка дозволяє їй самореалізуватися у майбутній професійній діяльності.*

Освіченість – це особистісна якість, що характеризує, якою мірою людина опанувала і перетворила на своє надбання наявний соціальний досвід. При цьому істотними є два параметри: кількісний – обсяг знань, їх усебічність, діапазон обізнаності і якісний – глибина розуміння, здатність самотійно аналізувати явища і процеси [315, с.29]. Учені А. Новіков і Д. Новіков професійну освіченість трактують як здатність людини здійснювати професійну діяльність (спілкуватися, вчитися, аналізувати, проектувати, вибирати і творити) на основі: глибоких фундаментальних знань, високих базисних, загальнопрофесійних і професійних компетентностей. У процесі побудови системної теорії розвитку професійної освіти вони спираються на постулат, що в епоху постіндустріального суспільства, орієнтовану на побудову гуманістичного демократичного суспільства з ринковою економікою, професійна освіта має бути адекватною новому суспільству. Цей постулат, у свою чергу, розвивається на основі чотирьох ідей (напрямів), що відповідають основній меті освіти. Автори стверджують, що гуманізація (суб'єктно-особистісна спрямованість) професійної освіти розглядається як її переорієнтація на особистісну спрямованість, як процес і результат розвитку і самоствердження особистості й як засіб її соціальної, економічної стійкості та соціального захисту в постіндустріальному суспільстві [300]. Відповідно до трьох компонент освіченості особистості (фундаментальні знання, професійні компетенції, базисні компетенції) виділяються три принципи гуманізації освіти: фундаменталізації професійної освіти, діяльнісної спрямованості ПО, розвитку базисних компетентностей.

Наступна проблема полягає в тому, які науки відносяться до фундаментальних наук. Російські вчені В. Кузнєцов і В. Кузнєцова до групи фундаментальних наук пропонують віднести науки, чії основні визначення, поняття і закони первинні, не є наслідком інших наук, безпосередньо відображають, систематизують, синтезують в закони і закономірності факти, явища природи або суспільства [231]. Науковець Ю. Козловський вважає, що фундаментальні теоретичні дослідження спрямовані на пошук принципово нових ідей, шляхів і методів пізнання та пояснення. Розв'язання їх потребує глибокого аналізу розроблюваних систем наукового знання – теорій, законів, гіпотез, а також критичного вивчення пізнавальних можливостей, методів та засобів наукового пізнання, якими користується дослідник. *Фундаментальні дослідження* орієнтуються на завдання *стратегічного характеру* та мають такі характерні ознаки: теоретична актуальність, концептуальність, історизм, новизна і наукова достовірність одержаних результатів, теоретичні висновки, що внесуть зміни в логіку та розвиток самої науки [197, с.22]. Разом з тим, далеко не всі останні досягнення в сучасних фундаменальних науках мають таку значущість, що є обов'язковими для вивчення у ВНЗ. Тому автори вбачають проблему у виокремленні необхідного для вивчення ядра фундаментальних законів і понять. Визначаючи частку фундаментальних знань у кожній навчальній дисципліні, вони пропонують враховувати обмеженість у часі, психологічні труднощі у сприйнятті студентами значного обсягу нових понять тощо. Зокрема, суттєве значення має напрям професійної підготовки – наскільки важливі глибокі фундаментальні знання у майбутній професійній діяльності студента.

Взагалі, з давніх давен людство намагалось всі науки (фундаментальні і прикладні) якимось чином класифікувати. В докторській дисертації Г. Дутка проаналізувала різні класифікації наук, вибираючи ті моменти, що суттєво впливають на тенденції класифікації сучасної науки і дають можливість виявити розуміння понять «фундаментальна наука», «фундаментальні наукові дослідження», «фундаментальні знання» тощо [102]. У загальнішому плані до *фундаментальних наук* В. Химинець пропонує віднести такі гуманітарні,

суспільні, природничо-математичні і технічні науки, провідною особливістю яких є пізнання найзагальніших, універсальних законів природи, суспільства, техніки і процесу мислення. Основною метою цих наук є отримання нових знань і збільшення потенціалу суспільства.

До *прикладних наук* належать ті гуманітарні, суспільні, природничо-математичні й технічні науки, які мають на меті вироблення шляхів та методів практичної реалізації наявних і створюваних фундаментальними та прикладними науками знань, а також інформації, що надходить від різних галузей народного господарства й різних видів практичної діяльності [416]. Таким чином, фундаментальні науки за допомогою спеціальних досліджень виробляють нові знання, а прикладні – відповідають за конкретні рішення.

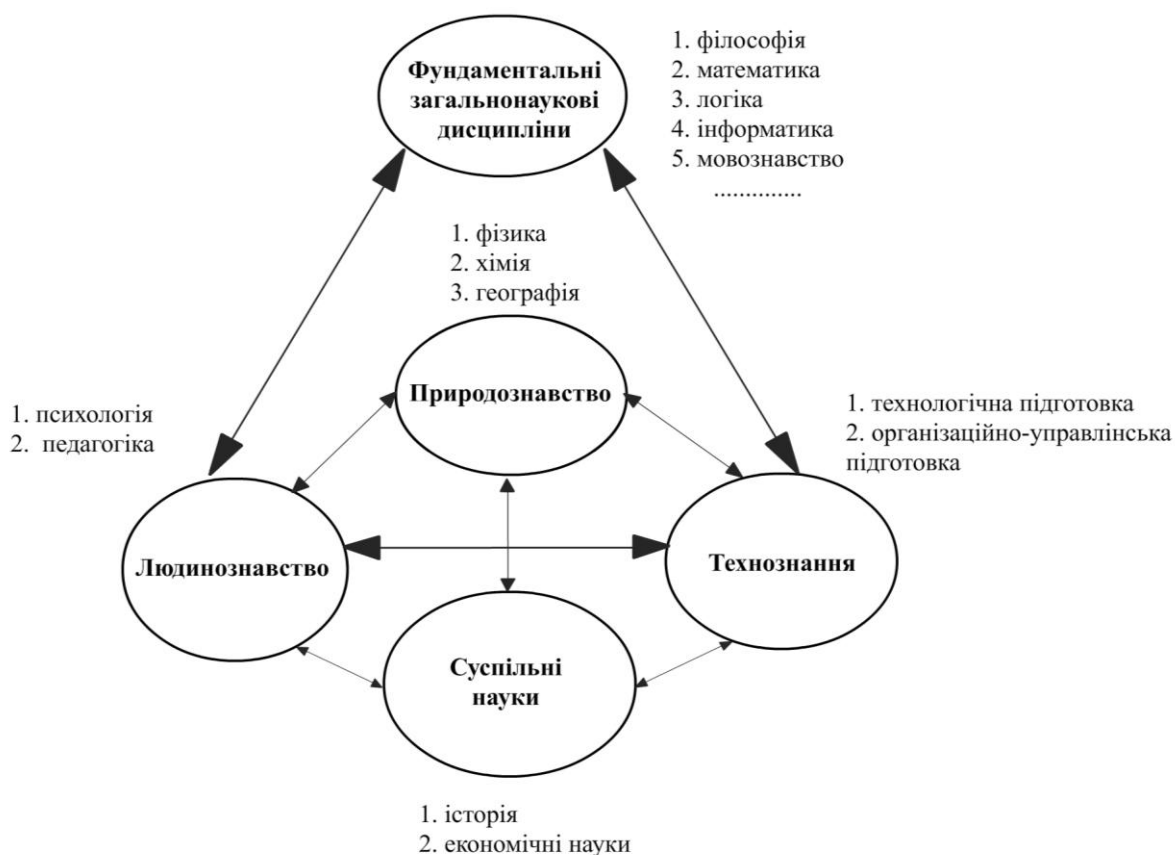


Рис. 1.4. Структура макрокласифікації наук за А. Субетто

Науковець А. Субетто запропонував п'ятичленну конструкцію класифікації макроблоків науки (рис.1.4), що дозволяє більш чітко відокремити, гуманітарні науки від соціально-економічних наук, предметом вивчення яких є суспільство і його соціальні і політичні інститути (держава, політика, економіка, освіта, наука

тощо). Блок фундаментальних загальнонаукових дисциплін (фундаментально-абстрактних дисциплін) виділено в окремий макроблок – «блок між-дисциплінарного, загальнонаукового або універсального метазнання» [391], оскільки знання, що входять в цей блок, мають стосовно останніх блоків статус метазнання (філософія, математика, логіка, кібернетика, інформатика, мовознавство, когнологія, гносеотехніка, стандартологія, системологія, циклологія і кваліметрія, прогностика).

Прикладні наукові дослідження спрямовані на практичне використання сформульованих законів і теорій, пошуки методів практичного застосування нових і вже відомих джерел енергії, способів створення нових засобів праці, матеріальних засобів пізнання тощо. Основними ознаками прикладних досліджень є наближеність до актуальних проблем практики, порівняна обмеженість вибірки дослідження, оперативність у проведенні та впровадженні результатів, організація реальних видів діяльності, реальні досягнення у процесі використання досліджень у практику, зв'язок з фундаментальними дослідженнями [197, с.23].

Поділ на фундаментальні і прикладні науки є наскрізним і визначає фундаментальну і прикладну частини в кожному із макроблоків. Поєднання «полів фундаменталізації» і «полів професіоналізації» знання у кожному з блоків різне: більш високий рівень фундаменталізації – у природознавстві і людинознавстві, більш низький рівень – у технознанні і суспільствознавстві. Вчені зауважують, що у дихотомії «фундаментальне – вузькопрофесійне» в системі освіти наголос потрібно ставити на першу її складову [19, с.25]. Фундаментальний компонент розширює діапазон мислення людини, протистоїть орієнтації виключно на практичний ефект, утилітаризму і інструменталізму в прийнятті рішень. Фундаментальність освіти дозволяє не лише з мінімальними затратами часу переходити від одного виду професійної діяльності до іншого, але й легше адаптуватися в сучасному глобальному світі.

Академік НАПН України С. Гончаренко образно зауважував, що прикладні і фундаментальні науки співвідносяться між собою, як корені і гілки дерева. Корені

– це фундаментальні знання, і якщо їх обрізати, то дерево поступово загине [74]. Взаємодія фундаментальної і прикладної науки ґрунтується на таких методологічних принципах:

- залежність між фундаментальними і прикладними дослідженнями, що забезпечує розвиток інноваційних напрямів, подолання суперечностей між обґрунтованою методологією і практичними результатами досліджень;
- динамізм складних систем якісних регуляцій усередині фундаментальних і прикладних наук, на основі яких є зрозумілою їх взаємодія;
- детермінізм, обумовленість фаз, стадій, механізмів, процесу взаємодії;
- системність, існування структурної і закономірної єдності фундаментальних і прикладних досліджень на всіх етапах розвитку науки.

Один із механізмів взаємодії фундаментальної і прикладної науки може базуватися на стадійності самого процесу: фундаментальні – прикладні дослідження – впровадження в практику. В такому випадку специфіка взаємодії впливає з прогностичних функціональних взаємозв'язків. Інший механізм – це взаємовідносини автономних галузей як взаємопов'язаних між собою і взаємозумовлених явищ [74, с.5].

Закликаючи до розвитку прикладних досліджень, ми не повинні забувати, що фундаментальна наука пов'язана з прикладною через опосередковані ланцюжки. Тому знаний учений В. Миронов, проректор Московського державного університету імені Михайла Ломоносова, робить висновок, що якщо держава не буде підтримувати фундаментальну науку – а без цього її існування неможливе, бо на певному етапі вона в економічному відношенні, звичайно, нерентабельна, – то завтра це може призвести до втрати цілої області тієї чи іншої науки, які мають в тому числі і прикладний характер. Економічні і стратегічні втрати від цього не компенсуються ніякими зовнішніми привабливими і модними напрямами в освіті, котрі досить рентабельні нині і дають швидкий економічний ефект. Чи не цим пояснюється відомий факт, що створювані зараз освітні структури чомусь не відкривають біологічні чи фізичні факультети? Це дорого. Необхідно підтримувати лабораторії. Відкривають, в основному, освітні

структури «гуманітарної» спрямованості, що приносять «швидкі» гроші, тобто дають найбільший фінансовий ефект при мінімумі затрат у максимально стислі терміни. Зруйновані наукові школи швидко не відновлюються [144].

Останнім часом зв'язок між наукою і виробництвом є досить тісним, створюються науково-виробничі комплекси як при класичних університетах, так і на виробництві, в яких здійснюються дослідження наукового і прикладного характеру, що це дає підставу багатьом ученим поряд з фундаментальними і прикладними науками виділяти *технологічні науки*. Такі науки досліджують ідеальні (нематеріальні) процеси, створені людиною, які мають власну теорію, а отже, власний об'єкт і предмет дослідження [247], [350]. Тому тут доцільно розглядати крім варіанту дихотомії «фундаментальне – прикладне» ще й варіант «фундаментальне – технологічне». Фундаментальні і технологічні науки взаємно збагачують одна іншу. Для того, щоб зрозуміти природні явища чи процеси, ми створюємо ідеальні моделі і намагаємося зрозуміти внутрішню сутність цих процесів. Особливої актуальності ця проблема набуває в зв'язку з проектуванням різних соціальних явищ, у тому числі освітніх, де вчені намагаються спроектувати загальні моделі природних явищ і соціальних процесів [284].

Педагогіку можна додати в список наук, що проводять фундаментальні, прикладні і технологічні дослідження. Педагогіка є відносно самостійною наукою, що поєднує фундаментальну, прикладну і технологічну (науково-теоретичну й конструктивно-технічну) функції. Вона з усіма її галузями і проблемами сама проводить фундаментальні дослідження педагогічної діяльності. Такі дослідження мають на меті розкрити суть педагогічних явищ, знайти глибинні, приховані основи педагогічної дійсності, дати її наукове тлумачення. В результаті цього створюється теорія змісту освіти, теорія методів і організаційних форм тощо.

Для прогнозування й науково обґрунтованого конструювання нових ефективних педагогічних систем потрібне пізнання суті педагогічних явищ, що здійснюється в процесі фундаментальних досліджень; їх результати не потребують якихось педагогічних дій, але розкривають і пояснюють зв'язок та взаємодії різних факторів і явищ усередині педагогічного процесу [72].

Фундаментальність педагогічних досліджень досягається завдяки розв'язанню таких завдань:

- удосконалення, що здійснюється на основі наявних знань, сприяє поліпшенню того, що вже існує;
- перетворення, які вимагають принципово нових теорій, ідей, задумів, долають виявлені суперечності, що спричиняють необхідність проведення фундаментальних досліджень;
- моделювання (проектування), яке вимагає концептуальної сукупності ідей, що реалізуються на фундаментальних основах кожної із залучених наук за умови залишення за педагогікою інтегруючої функції [74, с.5].

Серед важливих фундаментальних проблем педагогіки С. Гончаренко виокремлює такі:

1) опрацювання наукових – психологічних, психофізіологічних, психолого-дидактичних засад побудови підручників нового покоління, виявлення їх взаємозв'язку з найновішими інформаційними технологіями, включаючи Інтернет. Тут постає проблема поєднання інформації, що надходить з підручників, від педагогів і значних інформаційних потоків з телевізора й Інтернету. Тому зростає значущість фундаментального експериментального вивчення психофізіологічних і дидактичних механізмів когнітивної діяльності на різних етапах вікового розвитку як теоретичної основи опрацювання нових дидактичних і методичних підходів до навчання і виховання;

2) багатогранний процес підготовки сучасного педагога як професіонала і як особистості;

3) системотвірні функції педагогіки – єдиної науки, що вивчає освіту системно й цілісно, в єдності всіх її складових компонентів. Міждисциплінарність – найважливіша властивість фундаментальних наукових досліджень і треба все робити для того, щоб забезпечити їх комплексний характер [74, с.7-10].

До фундаментальних наук В. Башарін відносить не лише природничі науки, а й фізіологію, психологію, суспільні науки (соціологію). Він дає визначення фундаментальних знань (навчальних знань) як багаторазово перевірених

основних положень, що створюють наукову базу для побудови і розвитку різних прикладних знань, що дозволяють розв'язувати різні професійні задачі. Фундаментальні знання є стрижневими науковими положеннями, що впливають із різних перевірених джерел сутнісних знань, вони знаходяться в інваріантному ядрі інформаційного масиву і мають методологічну, системотвірну значущість [27]. Традиційно мету фундаментальної науки вбачають в одержанні й теоретичній систематизації об'єктивного знання про дійсність. Кінцевою метою прикладної науки прийнято вважати точний, дієвий рецепт. Пошук істинного знання виступає як самодостатня мета фундаментального дослідження; для прикладного важливим є інструментальне знання, а головна його цінність – ефективність. Природно, що прикладні дослідження розгортаються на базі фундаментальних [74, с.3].

С. Гончаренко зазначає, що фундаментальні знання: по-перше, здатні формувати широкий, цілісний, енциклопедичний погляд на сучасний світ і місце людини у цьому світі; по-друге, дають можливість подолати предметну розрібненість і ізолюваність, яка колись у XVIII ст. була нормою і носила проресивний характер, тому що давала можливість оволодіти основами наук, котрі на той час сформувались як такі, але ще стояли поруч одна з іншою і не мали міцних взаємозв'язків і взаємопроникнень [73, с.80].

Взаємозв'язки і взаємопроникнення наук у вищих навчальних закладах можливі на основі цілеспрямованого об'єднання всіх навчальних дисциплін для цілісного дослідження (розв'язання) пізнавальних і професійних проблем (задач), тобто міждисциплінарна інтеграція. Ми погоджуємось з думкою П. Сауха про те, що механічне перенесення ідеалів пояснення однієї дисциплінарної науки у предметне поле іншої не виправдало далекоглядних сподівань [357]. Мова йде про формування нових загальнонаукових дослідницьких програм, що передбачають перехід до реально міждисциплінарних досліджень, тобто надалі є можливим постдисциплінарний синтез.

1.3. Сучасні тенденції фахової підготовки майбутніх учителів за кордоном

Важливим соціально-культурним завданням, яке постало сьогодні перед світовою спільнотою, є інтеграція освітніх систем різних країн у єдиний освітній простір. Це спонукає зближення національної освітньої системи з аналогічними структурами інших країн. Важливою умовою успішної реалізації цієї задачі є вивчення зарубіжного досвіду і тенденцій розвитку освіти, зокрема дослідження теорії і практики підготовки учителів у європейських державах.

Остання третина XX ст. характеризується формуванням трьох світових геополітичних центрів, що вступили в конкуренцію за світове лідерство, – північно-американський, європейський і південно-східно-азіатський [26, с.54]. Саме тому проаналізуємо проблеми і досягнення у сфері вищої освіти та підготовці майбутніх вчителів у деяких європейських країнах, США та Росії.

Міністри, які представляють вищу освіту в країнах-учасниках Болонського процесу, у Будапештсько-Віденській декларації щодо європейського простору вищої освіти (березень 2010 р.) констатують, що: «Болонська декларація 1999 року поставила метою створити міжнародно-конкурентоздатний простір вищої освіти, де вищі навчальні заклади при підтримці глибоко відданих справі співробітників зможуть виконувати свої різні місії в «суспільстві знання», а студенти зможуть користуватися перевагами мобільності з визнанням їх кваліфікацій і вибирати найбільш привабливі освітні траєкторії» [463].

Головна риса сучасної європейської освітньої стратегії – намагання зберегти й підвищити рівень освіти, забезпечити кожного молодого європейця достатньою за обсягом і змістом компетентністю, котра б гарантувала йому індивідуальні успіхи на ринку праці та світову якість створеної продукції чи наданих ним послуг [208, с.83], намагання забезпечити мобільність висококваліфікованої робочої сили, інтеграція вищих досягнень в науці і освіті, підготовка фахівців світового рівня, здатних конкурувати з фахівцями США, Японії, Кореї, Китаю.

Варто нагадати, що ще у «Лісабонському проєкті» (березень 2000 р.) було наголошено на концентрації інтелекту і ресурсів та прискореному розвитку

високих і надвисоких технологій виробництва, передбачено прискорений розвиток усього освітньо-наукового комплексу Європейського Союзу (ЄС) на основі тріади «вища освіта – дослідження – інновації». Європейці запровадили поняття «первинна (початкова) освіта», яка є сукупністю різноманітних засобів для надання цінних професій усім молоді; розмежували в економічних документах ЄС *точні і гуманітарні науки*, сконцентрували наявні ресурси на розвитку точних наук (Sciences).

Є. Лодатко зазначає, що європейці вже давно зрозуміли, що високотехнологічне інформаційно і економічно розвинене суспільство неможливе без математичного фундаменту, без дбайливого збереження існуючих у суспільстві математичних цінностей, що становлять основу його математичної культури. Подібні цінності характеризуються невичерпністю та накопичуваністю і при поступовому розвитку суспільства потреба в них не спадає, а зростає, що стимулює розповсюдження математичних методів у все нових сферах життєдіяльності суспільства [252]. Визначальним показником щодо якості всієї освіти в сучасних умовах європейці вважають *природничо-математичні та інженерно-технологічні напрями підготовки* (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2.

Розподіл студентів за напрямками підготовки у ВНЗ Європи [487]

Країна	% студентів, які навчаються на природничо-математичних та інженерно-технологічних напрямках		Кількість дипломованих осіб віком 20-25 років у розрахунку на 1000 мешканців
	Природничо-математичні напрями (ПМ)	Інженерно-технологічні напрями (ІТ)	Природничо-математичні та інженерно-технологічні напрями
Фінляндія	10,6	25,6	брак даних
Велика Британія	14,8	8,8	16,2
Ірландія	16,9	11,4	23,2
Німеччина	12,7	15,8	8,2
Італія	7,6	16,8	брак даних
Швеція	11,4	19,1	11,6

Зокрема, у матеріалах [470] прямо наголошується, що серцевиною освіти в усіх країнах європейського співтовариства є вивчення математики, а рівень математичних знань вважається ключовим для оцінки якості освіти в цілому. Тому не випадково серед шістнадцяти її індикаторів математичні знання учнів посідають перше місце.

У 2001 році представники більше 300 європейських вищих навчальних закладів, що зібрались у Саламанці (Іспанія), підтвердили свою підтримку принципів Болонської декларації, серед яких виділяють такі:

- автономія з відповідальністю;
- освіта з відповідальністю перед суспільством;
- вища освіта базується на наукових дослідженнях;
- організація диверсифікації [Саламанка, 2001 р.]

Подальший розвиток вищої освіти європейські міністри освіти вбачають у:

- прийнятті системи чітких та узгоджених ступенів;
- прийнятті системи, що базується на двох провідних циклах ступеневої освіти: бакалаврат і магістратура;
- створенні Європейської системи перевідних залікових одиниць,
- стимулюванні мобільності;
- розвитку співробітництва в галузі забезпечення якості освіти;
- розвитку європейських вимірів у вищій освіті [Прага, 2001];
- підвищенні привабливості Європейського простору;
- навчанні впродовж усього життя;
- визнанні академічних ступенів, прийнятті системи зрозумілих ступенів;
- розширенні Європейського виміру у вищій освіті [493].

Стратегія «Європа 2020», ухвалена Європейським Союзом у 2010 р., є продовженням Лісабонської стратегії (2000–2010 рр.), установлює пріоритети – розумний, стійкий та інклюзивний розвиток, де розумність передбачає розвиток економіки, що базується на знаннях та інноваціях; стійкість забезпечується більш ефективним використанням ресурсів, інклюзивність спрямована на сприяння

високому рівню зайнятості населення, соціальному й територіальному згуртуванню [473].

Разом з тим у країнах з розвиненою економікою частка студентів за напрямом «високі технології» щороку зростає з високою швидкістю – 8%, причому значна частка студентів поповнюється вихідцями з країн СНД [138, с.21]. Політика конкуренції за кращих студентів і викладачів у ЄС базується на ідеології *дослідницької переваги*, вирішальним чинником якої є перевага у навчанні дослідницької діяльності. Створення *узагальнених ресурсів знань* є найновішим напрямом у європейській освітній політиці. В основі концепції лежить *ідея об'єднання наукових середовищ* університетів на глобальному рівні в мережеві структури, що використовують сильні сторони своїх учасників. Сконцентрований резервний фонд знань, талантів і енергії є стратегічним ресурсом суспільства для вирішення мультидисциплінарних і трансдисциплінарних завдань. Таким чином, проголошується агресивна ідеологія освітньої переваги Європи знань. Мережа переваги Європи знань, що об'єднує кращі дослідницькі університети і наукові центри, не залишає ніякої надії на «місце під сонцем» для інших країн [138, с.22]. Розроблення Рамки європейського дослідницького простору (European Research Area framework) відбулося у 2012 році. Загальними орієнтирами для цього є такі: якість докторської підготовки; мобільність дослідників; міжнародна співпраця; поширення, трансфер і використання результатів досліджень; спрямованість на досконалість; міждисциплінарний підхід у дослідженнях; привабливе інституційне середовище тощо [457].

Насамперед зауважимо, що нині вирішується проблема оптимального узгодження середньої і вищої освіти з метою перетворення всієї світової системи освіти в єдиний комплекс. Тому Генеральна конференція ЮНЕСКО в листопаді 2011 року ухвалила нову версію Міжнародної стандартної класифікації освіти (МСКО) [481]. Учені В. Луговий та Ж. Таланова характеризують МСКО як важливий рамковий документ, що дає змогу узагальнити уявлення про сучасну освіту, узгодити базові визначення й поняття, систематизувати національні освітні

програми й кваліфікації, забезпечити порівнюваність параметрів освіти окремих країн і регіонів. МСКО, будучи частиною міжнародної системи економічних і соціальних класифікацій ООН, служить основою для класифікації освітньої діяльності, що виражена у відповідних програмах та підсумкових кваліфікаціях згідно з міжнародними узгодженими категоріями [256, с.15]. Для тривалості програм формальної освіти (інституціоналізованої, спланованої за участю державних організацій і визнаних приватних органів) за рівнями у МСКО використовують критерії тривалості програм: рівень 0 – не менше ніж еквівалент 2 год. на день протягом 100 днів року; рівень 1 – зазвичай 6 років; рівні 2 і 3 – зазвичай по 3 роки; рівень 4 – від 0,6 року до 2-3 років; рівень 5 – 2+3 роки; рівень 6 – 3-4 роки на базі рівня 3 та 1-2 роки на базі рівня 5; рівень 7 – 1-3 роки на базі рівня 6 та 5-7 років на базі рівня 3; рівень 8 – не менше ніж 3 роки [481].

Вступ на навчання за програмами вищої (третинної освіти) потребує не менше ніж 11 років навчання на рівнях 1-3. Однак цю вимогу «порушують у вітчизняних вищих навчальних закладах, приймаючи у студенти учнів з 9-річною базовою загальною середньою освітою» [256, с.19]. Більше того, в статті О.Зубрицької [122] наведено порівняння тривалості українського 11-річного навчання в СЗШ (близько 7000 годин) навіть не з стандартним 12-13-річним терміном навчання у школах країн Європейського Союзу, а лише з першими дев'ятьма роками навчання, зокрема: Австрія – 7230, Швеція – 6665, Польща – 6572, Фінляндія – 6320, що за 12 річним терміном навчання становить від 10000 до 11000 астрономічних годин. Тому, на думку О.Зубрицької, така мала тривалість (в годинах) середньої освіти в Україні була головною причиною, що унеможливила визнання українських шкільних атестатів у Європі (наразі визнають лише незначну кількість атестатів спеціалізованих фізико-математичних та деяких інших шкіл) [122, с.80].

Що стосується розвитку системи підготовки майбутніх педагогів у зарубіжній вищій освіті, то тут учені виокремлюють такі провідні тенденції: «підвищення якісного рівня підготовки вчителів – обов'язковий університетський рівень знань та умінь; професіоналізація педагогічної діяльності; посилення

контролю держави шляхом запровадження національних стандартів; зміна співвідношення між теоретичною та практичною педагогічною підготовкою, а також продовження періоду практичної підготовки студентів у школі в контексті пошуку нових форм взаємодії між школою та ВНЗ тощо» [301, с.37].

Досліджуючи тенденції розвитку педагогічної освіти у Франції у другій половині XX ст. і здійснивши аналіз соціально-економічної ситуації та наукових джерел, Т. Харченко показала, що однією з основних тенденцій розвитку педагогічної освіти у зазначений період був розвиток професіоналізації діяльності вчителя. Перед майбутніми французькими педагогами ставили завдання враховувати особливості розвитку учнів, з якими вони працюватимуть, і середовище, в якому вироблятиметься взаємодія між учителем і учнем [414, с.16]. Водночас суттєва увага зверталася на розвиток особистості майбутнього викладача, і такий розвиток мав реалізуватися за допомогою технологій індивідуального, проблемного навчання, тьюторської системи навчання в малих групах, використання системи педагогічних практик, що гарантують високий професіоналізм. «Гуманістична парадигма передбачає принципово відмінний від традиціоналістського й позитивістського підходів спосіб постановки цілей педагогічної освіти. Відповідно до гуманістичної спрямованості основна мета підготовки вчителів полягає в тому, щоб допомогти розвинути особистість педагога розвинути його педагогічне мислення і високий професіоналізм. При цьому завданням початкової педагогічної освіти в контексті гуманізації є індивідуальний розвиток майбутнього педагога, а неперервної – формування його соціо професійної самобутності» [414, с.19].

Під *професіоналізацією діяльності вчителів* сучасні французькі дослідники розуміють включення в професію, вміння думати, організовувати своє мислення, перетворювати з життя різні ідеї. «Ми перебуваємо нині у сфері метакомпетенцій, – зазначає Ф. Кро, – компетенцій, які спираються на когнітивну, соціальну й афективну трансверсальність. Ці компетенції повинні готувати майбутніх учителів до того, щоб контролювати небувалі й нестандартні ситуації й керувати

ними, розуміти і впливати на них, при цьому впливаючи таким способом і на себе» [414, с.16].

Отже, французькі вчені наприкінці ХХ століття дійшли висновку, що професійна підготовка вчителя більше не полягає в тому, щоб готувати майбутнього фахівця лише до викладання дисциплін. Нові знання, які повинні отримати педагоги, звернені до розвитку вміння працювати в партнерстві; інтердисциплінарності, навіть до трансдисциплінарності; уміння працювати в групі; допомоги в оволодінні методами роботи й розвитку здібностей і донесення їх учням; оволодіння методами створення демократичних ситуацій усередині школи; усвідомлення ризику: умінь визнавати, що знаєш не все, але володієш компетенціями здобування нових знань [414, с.17].

У Німеччині підготовка майбутніх учителів у всіх Землях проходить дві фази: перша (6-8 семестрів) включає вивчення загальноосвітніх дисциплін, теоретичних курсів за фахом і педагогічних дисциплін; друга – стажування (для вчителів обов'язкової школи – від 18 місяців до 3 років, гімназії – 2 роки) і завершується іспитом, після якого студент призначається на посаду штатного викладача [55]. Строки педагогічної освіти у Німеччині в середньому більші, ніж у Великобританії, і складають 3-7 років. Така ситуація є відображенням загальної тривалості навчання у німецьких ВНЗ (середня тривалість навчання в університеті – 14 семестрів, у галузевому ВНЗ – 9). Тому середній вік випускників педагогічних ВНЗ у Німеччині складає 26,5 років, в Англії – 23 роки, у Франції – 26, а в Україні – 22-23 роки. У вищих педагогічних ВНЗ Німеччини опановують зазвичай дві спеціальності, які не обов'язково споріднені (наприклад, математика та іноземна мова) [265].

Особливості навчальних планів у ВНЗ Німеччини:

- 1) відсутність гуманітарних і соціально-економічних дисциплін, що є обов'язковими у всіх російських і українських педагогічних ВНЗ [214, с.183];
- 2) немає таких дисциплін, як «Валеологія», «Сучасні інформаційні технології», «Вікова фізіологія», «Безпека життєдіяльності», «Основи

права», «Технічні засоби навчання» (ТЗН), «Етика», «Естетика», «Соціологія» та ін. У Німеччині, наприклад, програма має прагматичніший характер. На порядок менше часу виділяється на вивчення історії і мови [217, с.5];

- 3) жодна навчальна програма не передбачає дисципліни «Фізичне виховання», тоді як у нас вона вивчається в обсязі 4 год на тиждень за розкладом. На Заході знаходять і створюють умови й можливості для самостійного заняття спортом у позанавчальний час [217, с.5];
- 4) наявність *додаткового напрямку підготовки*. Наприклад, додатковий напрям в університеті Дортмунда обов'язковий для студентів, які вивчають математику, фізику, хімію або прикладні науки, і вибирається ними за узгодженням з керівництвом факультету. Зокрема, студент-математик, як додатковий, може вибрати один з таких напрямів: прикладна механіка і статистика, хімія, електро- і інформаційна техніка, інформатика, фізика, статистика, технічна механіка або економіка. Навчання за двома напрямками підвищує конкурентоздатність випускника на ринку праці, створює хороші передумови для його успішної самореалізації у професійній діяльності [214, с.183].

Ми проаналізували навчальні плани педагогічних університетів, класичних університетів, в яких здійснювалось впровадження результатів нашого дослідження, а також навчальних планів підготовки вчителя математики в Молдові, Туреччині (дані взяті з нострифікаційних справ, аналіз яких здійснювався нами) (таблиці 1.3–1.7):

- 1) Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського (2013 р) (**ВДПУ**);
- 2) Державний університет Молдови (Республіка Молдова, м. Кишинів, загальна галузь навчання: Точні науки, галузь навчання за фахом: Математика, спеціальність: Математика, 2004-2008 р.) (**ДУМ**);
- 3) Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка (2013 р.) (**КПНУ**);

Таблиця 1.3

Гуманітарні та соціально-економічні дисципліни

ВДПУ	ММПУ	ТДУ	УДЕ
Іноземна мова (288)	Іноземна мова (288)	Іноземна мова (90)	Іноземна мова (502)
Фізичне виховання (450)	Фізичне виховання (400)	Фізичне виховання (244)	Фізичне виховання (72)
Рідна мова (108)	Рідна мова (72)	–	Рідна мова (144)
Політологія (72) Правознавство (72)	Правознавство (72)	–	Політика Ата- тюрка та історія революції (144)
Історія країни (108)	Історія країни (108)	–	–
Історія рідної культури (72)	–	Культурологія (120)	–
Філософія (108)	Філософія (108)	–	–
–	Економіка освіти (72)	Європейська економічна інтеграція (90)	–
Інформаційне суспільство (72)	–	–	–
1350 год	1120 год	544 год	862 год

- 4) Московський міський педагогічний університет (Російська Федерація, напрям: Педагогічна освіта, профіль підготовки: математика, 2013 р.) (**ММПУ**);
- 5) Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя (2013 р.) (**НДУ**);
- 6) Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка (2013 р) (**ТНПУ**);
- 7) Тираспільський Державний Університет (Республіка Молдова, сфера навчання: Педагогічні науки, сфера тренування: Підготовка викладачів, спеціалізація: Математика, 2005-2009 р.) (**ТДУ**);
- 8) Університет Докуз Ейлюль (Турецька республіка, педагогічний факультет Буджа, галузь точних наук і математичної освіти в середній школі (відділення викладачів математики), 2010 р.) (**УДЕ**);
- 9) Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (кваліфікація бакалавра: фахівець з математики, 2013 р) (дані взято з інтернету) (**ЧНУ**).

Дисципліни природничонаукової (фундаментальної) підготовки

ВДПУ	ММПУ	ТДУ	УДЕ
Інформатика (612)	Інформатика (360)	Інформатика (60)	Інформатика (468)
Фізика (загальна і теоретична) (792)	Фізика (108)	Фізика (120)	Фізика (загальна) (360)
Вікова фізіологія та шкільна гігієна (54)	Вікова фізіологія, анатомія і гігієна (108)	—	—
Безпека життєдіяльності (72)	Безпека життєдіяльності (72)	—	—
Мультимедійні засоби навчання (90)	Інформаційні і телекомунікаційні технології в роботі вчителя (72)	—	—
Основи охорони праці (54)	—	—	—
—	Основи математичної обробки інформації (72)	—	—
—	Природничонаукова картина світу (72)	—	—
—	Основи медичних знань і здорового способу життя (72)	—	—
1674 год	936 год	180 год	828 год

У дужках вказано кількість годин, відведених для вивчення навчальної дисципліни. У циклі «Соціальна та гуманітарно-економічна підготовка» в усіх ВНЗ вивчаються іноземна та рідна мови, зберігається правознавство та політологія, філософія (Україна та Російська Федерація). Вищі навчальні заклади виділяють різний обсяг годин на вивчення цього циклу.

Більш варіативний цикл «Природничонаукова (фундаментальна) підготовка». Всі вищі навчальні заклади планують інформатику та фізику, а Державний Університет Молдови ще додає хімію (128), біологію (128) й географію (154). У навчальні плани педагогічних ВНЗ України й Російської

Федерації входять вікова фізіологія та шкільна гігієна, безпека життєдіяльності, мультимедійні асоби навчання. В планах ВДПУ (Україна) є охорона праці, а ММПУ (Російська Федерація) пропонує вивчення природничонаукової картини світу, основи медичних знань і здорового способу життя.

Таблиця 1.5

Дисципліни психолого-педагогічної, професійної та практичної підготовки

ВДПУ	ММПУ	ТДУ	УДЕ
Педагогіка (216)	Педагогіка (252)	Педагогіка (180)	Розвиток та навчання (108)
методика навчання математики (234)	Методика навчання і виховання (математика) (468)	Математична дидактика (90)	Математика і мистецтво (108), Спеціальні методи навчання (108)
Практика (пропедевтична, інструктивно-методична, позашкільна, в СЗШ) (612)	Практика (педагогічна, навчальна, навчально-дослідницька, виконання ВКР) (1080)	Практика (з спеціальності, педагогічна, дипломна) (660)	Шкільне життя (108), навчальна практика (288), класне керівництво (108)
Психологія (180)	Психологія (288)	Психологія (240)	—
—	Основи спеціальної педагогіки (72)	—	Вступ до учительської професії (108)
Основи педмайстерності (108)	Професійна етика (72)	Професійна етика (60), Принципи спілкування (60)	—
Основи педаг. вимірювань та моніторингу якості праці (54)	Інформатизація освіти (108)	—	Планування освіти та оцінки, підручники з предметів (108)
Технології навчання матем. (108)	—	—	—
Методика виховної роботи (72)			
Історія педагогіки (54)			
1638 год	2052 год	1230 год	1044 год

Цикл дисциплін психолого-педагогічної, професійної та практичної підготовки в аналізованих ВНЗ представлено більш однорідно. А от цикл

дисциплін загальнопрофесійної математичної підготовки (таблиці 1.6-1.7) суттєво відрізняється залежно від типу ВНЗ.

Таблиця 1.6

Дисципліни загальнопрофесійної математичної підготовки (педагогічні університети)

Навчальні дисципліни	ВДПУ	ТНПУ	ММПУ
Лінійна алгебра	306	216	504
Алгебра і теорія чисел	324	216	108
Числові системи		108	108
Основи алгебри	144		
Аналітична геометрія	288	216	
Геометрія			612
Диф. геометрія і топологія	198	162	
Конструктивна геометрія	234	216	
Основи геометрії	126	216	
Математичний аналіз	918	792	612
Диференц. рівняння	144	216	144
Комплексний аналіз	162	162	108
Математична логіка і теорія алгоритмів	126	108	216
Методи обчислень	126	108	72
Теорія ймовірностей і МС	198	162	144
Дискретна математика	126	108	108
Елем. математика	612	756	288
Історія математики	54		72
Курси за вибором		96	1440
Загальна сума	4086	3856	4536

Цикл дисциплін психолого-педагогічної, професійної та практичної підготовки в аналізованих ВНЗ представлено більш однорідно. А от цикл дисциплін загальнопрофесійної математичної підготовки (таблиці 1.6-1.7) суттєво відрізняється залежно від типу ВНЗ.

Таблиця 1.7

**Дисципліни загальнопрофесійної математичної підготовки (класичні
університети України, Молдови, Туреччини)**

Навчальні дисципліни	КПНУ	НДУ	ЧНУ	УДЕ	ДУМ	ТДУ
Лінійна алгебра	216	216	270	288	428	
Алгебра						750
Алгебра і теорія чисел	216	288	180	324	360	
Числові системи	108					90
Основи алгебри				108	240	
Аналітична геометрія	216	216	216	252	120	
Геометрія						660
Диф. геометрія і топологія	162	180	216	360	216	
Конструктивна геометрія	108	198		108	180	
Основи геометрії	108	108	108	108	120	
Практикум з вищої геометрії		54				
Математичний аналіз	756	666	1188	810	968	840
Опуклий аналіз	180					
Теорія екстрем. задач	216					
Диференц. рівняння (ДР)	162	162	216	288	120	240
Практикум з мат. аналізу і ДР		72				
ДР в част. похідних					150	120
Рівняння матем. фізики			162			
Різницеві рівняння		54				
ДР та опер. числення		72				
Комплексний аналіз	162	162	216	324	120	120
Варіаційне числення		72	135		70	
Математична логіка і теорія алгоритмів	108	108	54	108	240	90
Методи обчислень	252	108	162	234	270	90
Математичне моделювання	486					
Теорія ймовірностей і МС	162	162	243	108	180	90
Дискретна математика	108	108	135	108	120	
Теорія графів					290	
Елемент. математика	324	504	324	216	120	60
Практикум з математики		144				
Вибрані питання матем. і МВМ	144	108				
Вибрані питання алгебри і матаналізу	108					
Історія математики	54		81	108		60
Спецкурси			504			420
Загальна сума	4302	3762	4410	3852	4312	3390

Виявлені розбіжності у частці циклів навчальних дисциплін в навчальних планах можуть бути не лише причиною різного рівня професійної та загальнопрофесійної підготовки випускників, що навчалися за одним напрямом підготовки, а й суттєво ускладнювати студенту перехід до іншого ВНЗ для продовження навчання через велику академічну різницю.

З іншого боку, до таких співставлень слід підходити з обережністю через значні відмінності, починаючи від географічного положення аж до інституційних і культурних традицій. Але міжнародні зіставлення дають можливість виявити загальносвітові тенденції розвитку педагогічної освіти і приймати стратегічні рішення у професійній підготовці фахівця. Як зазначає академік А. Кремень, «для того, щоб успішно розв'язати локальну проблему, потрібно думати глобально – такий девіз сьогодення. А це означає, що кожен конкретну проблему можна розв'язати тільки за умови глибокого розуміння закономірностей складної поведінки систем, які самоорганізуються» [225, с.8].

Німеччина ще від 1810 року орієнтувалася на дослідницькі університети, тобто гумбольдтівські ідеали академічної свободи і поєднання навчального процесу з високоякісними науковими дослідженнями. Однак, як зауважує Т. Коваль, «ця модель елітарної університетської освіти почала швидко втрачати придатність від другої половини ХХ ст., коли дедалі більший відсоток молоді став отримувати атестати про повну середню освіту і шукати можливість продовжувати навчання у вищій школі. Утворені нові університети прийняли більшість із цього потоку, але, вочевидь, не були спроможні забезпечити ту якість, що була характерна для дослідницьких університетів. Вища освіта стала масовою не тільки у США чи інших англomовних державах, але й у Німеччині [151, с.89]. Частина науковців Німеччини, серед яких Р. Мюнх, виступають за збереження дослідницьких університетів, пояснюючи це традиціями німецької освіти і тим, що, на відміну від США, половину наукових і технологічних пошуків виконують дослідницькі університети, а другу половину декілька спеціалізованих наукових об'єднань, які можна назвати «міні-академіями наук» [151, с.92].

Фінляндія за короткий період з 1990-х років стала *європейським і світовим лідером з фундаменталізації освіти*. Тут 36,2% студентів почали вивчати природничо-математичні науки і високі технології.

О. Косенко нагадує, що на початку 1990-х років Фінляндію спіткала глибока економічна криза у зв'язку з розпадом Радянського Союзу, який був для невеликої північної країни величезним ринком збуту товарів, виробництво яких не потребувало високих технологій. Це не лише майже переполовинило валовий національний продукт Фінляндії і знизило рівень життя населення, але й змусило виходити на світові ринки з підвищеними вимогами і до технологій, і до якості. У виборі стратегії розвитку своєї освіти Фінляндія відхилила пропозиції максимально гуманітаризувати її та розширити підготовку правників і менеджерів. Було скорочено викладання історії, на ранній дитячий вік перенесено перше ознайомлення з друкованими текстами тощо. Натомість *розширено і поліпшено викладання точних наук і найновіших технологій...* Наслідок усіх цих змін для Фінляндії – стрімкий розвиток виробництва у найновітніших сферах і перше місце у світі з темпів підвищення людського капіталу нації на основі використання високих технологій [208, с.83].

За оцінками незалежних досліджень якості системи освіти в різних країнах світу, зокрема за результатами досліджень освітніх досягнень учнів PISA (Program for International Student Assessment) 2009 року, Фінляндія посідає лідируючі позиції з математичної, природничо-наукової грамотності, грамотності читання і компетентності у вирішенні проблем. Вони досягнуті завдяки низці особливостей фінської соціально-економічної моделі і таким рисам національного характеру, як працелюбність, ґрунтовність, законопослушність, схильність до розумного споживання, готовність до інноваційної діяльності, а також до постійного самовдосконалення. Система освіти у Фінляндії ставить метою забезпечити достатньо високий рівень знань, навичок і освіченості всього населення [364, с133].

Ірландія за останні 20 років досягла значних успіхів у розвитку інтелекту нації: на 2000 рік в країні вироблялось 60% усього прикладного програмного

забезпечення, що продається в Європі [325]. В Ірландії 16,9% студентів навчаються за природничо-математичними напрямками і 11,4% одержують інженерно-технологічну освіту, а кількість дипломованих осіб за вищезазначеними напрямками віком 20-25 років складає 23,2% у розрахунку на 1000 мешканців (таблиця 1.1).

Значна частина інших країн ЄС також вирізняється великою (15-19%) кількістю студентів, які готуються розвивати і використовувати найефективніші технології ХХІ століття. «Та ще важливіша та обставина, що на відміну від України, де надто часто звучать промови про «надмірну кількість науковців та інженерів» і пропонується прискорено готувати необмежену кількість адвокатів і менеджерів, у країнах ЄС застосовується стратегія збереження (і навіть розширення) саме *природничо-математичних та інженерно-технологічних спеціальностей* вищої освіти» [208, с.84].

Сполучені Штати Америки (США) є безумовним лідером у низці найважливіших показників вищої освіти, вони займають перше місце в світі за кількістю іноземних студентів, в міжнародних рейтингах університетів (серед кращих ВНЗ світу найбільша кількість – американських), за рівнем охоплення населення вищою освітою (30% громадян має вищу освіту), за масштабами системи вищої освіти (13 млн. студентів). Система вищої освіти США сприяє прогресу й інших країн, навчаючи робочу силу своїх конкурентів. Міністерство освіти США повідомило, що у 1995-1996 роках нерезиденти склали 34,6% бакалаврів і 44% магістрів серед інженерів, математиків і спеціалістів з інформатики. Ці студенти випадають із змагання з молодими американцями за університетські місця і повертаються у рідні країни, розвиваючи технічні можливості у себе вдома [325]. У США станом на 2011 рік налічується понад 650 тис. іноземних студентів, а в Європі – близько 250 тис., з них 140 тис. – у Великобританії. Студент – іноземець вносить вклад в економіку тієї країни, в якій живе, платить гроші за навчання, проживання, харчування, одяг тощо. Навчання лише іноземних студентів приносить вищим навчальним закладам США суму, що перевищує бюджет всієї системи освіти в Росії [26, с.55].

Проте у рейтингу освітніх досягнень учнів за міжнародним дослідженням PISA Сполучені Штати Америки не увійшли навіть у першу двадцятку країн (25-28 місця за пріоритетними напрямками), особливо за перевіркою математичної грамотності школярів [135]. Це стурбувало керівництво країни і в кінці XX ст. була створена національна комісія США з викладання математичних і природничих наук у XXI ст., до складу якої увійшли 25 членів, з них 8 посадових осіб (голова комісії – Джон Гленн), яка наприкінці 2000 р. подала доповідь–звіт під назвою «Поки ще не зовсім пізно» Міністру освіти США Річарду В. Райлі [325]. У доповіді наголошувалось, що «якщо головне в математиці і природничих науках – це процес дослідження, то багато уроків з викладання цих дисциплін сьогодні далекі від цього. Учні в основному одержують відповідь на питання «що?» Вони знають лише трохи про те, «як?» або «як ще?», і зовсім нічого не знають про «чому?». Важко уявити, що учні на подібних уроках одержують необхідний концептуальний і методичний інструментарій розв’язування задач, потрібний їм для того, щоб ефективно функціонувати як працівник чи громадянин у сучасному світі – світі, який все більше залежить від математики і природничих наук» [325]. Комісія переконана, що добробут держави і народу залежить від того, наскільки добре учні вивчають математику і природничі науки. Комісія констатувала, що найбільш потужний важіль необхідних змін, і, відповідно відправна точка лежить у самому ядрі освіти – *в ході навчання*.

Виокремлюються чотири важливих чинники, які поглиблюють необхідність досягнень учнями компетентності в математиці і природничих науках:

1) значна швидкість змін у глобальній економіці і на ринку праці (розвиток нових технологій, зміни у робочому просторі). Розумова праця замінює важку фізичну низькопродуктивну, низькооплачувану роботу. В 1950 році 80% робочих місць розглядались як «некваліфіковані», зараз приблизно 85% всіх робочих місць – «кваліфіковані». Багато американських компаній нині повинні імпортувати комп’ютерні таланти, необхідні їм для збереження своєї конкурентоздатності (з 1998 року по 2002 рік США дозволили в’їзд близько 300000 комп’ютерним спеціалістам з інших країн);

2) потреба громадян у математиці і природничо-наукових знаннях для вирішення своїх повсякденних потреб (здатність зрозуміти прогноз погоди і курс акцій, розробити сімейний бюджет або зрозуміти пораду лікаря, робити точні спостереження, виробляти припущення і перевіряти гіпотези);

3) нерозривний зв'язок математики та природничих наук з інтересами національної безпеки;

4) математика та природничі науки є первинним джерелом неперервних знань і прогресу нашої цивілізації.

Комісія запропонувала:

- створити ефективну схему підвищення якості викладання математики і природничих наук в загальноосвітніх школах;
- суттєво збільшити кількість учителів математики і природничих наук, підвищити якість їхньої підготовки;
- покращити умови роботи і зробити професію вчителів математики і природничих дисциплін більш престижною і цікавою [325].

Як зазначає П. Саух, Америка відреагувала на критичні оцінки якості системи освіти досить оперативно: в багатьох штатах підвищили вимоги на вступних іспитах, розробили систему заохочень для кращих викладачів, зберігаючи при цьому демократію як базову цінність. Система освіти переорієнтована на підготовку людини, здатної не лише адаптуватися до сучасного суспільства, а й бути активним учасником його життя у ХХІ ст. У руслі дії цих чинників було сформульовано чотири основні цілі освіти, що схвалює більшість американських фахівців в галузі освіти: 1) формування громадян – патріотів; 2) підготовка до певної професії і здатність самостійно продовжувати навчання в обраній сфері; 3) добра світоглядна орієнтація; 4) здатність критично мислити й ефективно спілкуватися за допомогою бездоганного володіння мовою [356]. Через два десятиліття після висновків комісій Девіда Гарднера (президента Каліфорнійського університету, 1983р.) і Джона Гленна (2000 р.), що широко обговорювалися громадськістю і підкріплювалися конкретними діями уряду, ситуація кардинально змінилася – американська освіта (особливо вища) стала

певним світовим еталоном. З теоретичним обґрунтуванням сучасних підходів до професійної підготовки і розвитку вчителя виступили відомі в американських освітніх колах науковці Ф. Фуллер, Л. Гулінг-Остін (Техаський університет), Д. Дьюк (університет штату Вірджинія), Дж. Ланіер, Дж. Літл, Ш. Фейман-Немсер (Університет штату Мічиган), Л. Шульман (Стенфордський університет), Л. Дарлінг-Гаммонд (Колумбійський університет), Дж. Гудлед (Університет штату Вашингтон), І. Голд (Університет штату Каліфорнія) та ін. [449, с.151].

В історичному розвитку педагогічної освіти США Т. Кошманова виокремлює такі етапи: *1960-1970 роки* – вплив есенціалізму та біхевіоризму (есенціалізм – це уявлення про те, що філософія чи наука може досягнути та представити абсолютну істину; біхевіоризм – один з напрямів психології, що зводить поведінку людей до механічних машиноподібних актів у відповідь на зовнішні подразнення); спостерігається тенденція до диверсифікації навчального процесу; *80-і роки XX ст.* – поширення когнітивізму в дидактиці, з наголошенням активної участі людини у конструюванні знань; *90-і роки XX ст.* – поширення соціал-конструктивістської моделі учіння студентів – майбутніх учителів; встановлення науково-методичної співпраці між учителями середніх загальноосвітніх навчальних закладів і викладачами педагогічних факультетів вищих навчальних закладів [216].

В США отримати педагогічну освіту можна у ВНЗ різних рівнів: університети (4-5 років), педагогічні коледжі (4-5 років), коледжі вільних мистецтв (4 роки), «молодші коледжі» (2 роки). Дослідники виділяють найбільш відомі університети, що готують педагогічні кадри: Болл університет (штат Індіана), Північний Іллінойський університет (штат Іллінойс), Мічиганський університет (штат Мічиган), університет Філадельфії (штат Пенсільванія) [150, с.132]. Мінімальною умовою вступу до програми підготовки вчителя є ступінь бакалавра. Найвищий рівень підготовки висококваліфікованих педагогів у США – це докторські програми (3-6 років), завершальним етапом яких є написання та захист дисертації і одержання ступеня доктора освіти (Doctor of Education) або доктора філософії (Doctor of Philosophy). Випускники цих програм мають право продовжувати свою професійну діяльність на посадах викладачів ВНЗ та

адміністраторів у системі шкільної освіти [150, с. 132]. Серед основних компетенцій вчителя природничо-математичних дисциплін виділяють такі: предметні (базові та додаткові знання, знання суміжних дисциплін); педагогічні; вміння створювати і працювати в ефективному навчальному середовищі; використання ефективних методів оцінювання з метою визначення рівня знань учнів та моніторингу якості власної педагогічної діяльності; вдосконалення професійних вмінь та оновлення фахових знань [491].

Вивчаючи теорію і практику функціонування сучасних організаційних моделей навчання майбутніх учителів США Т. Кошманова встановила, що набуття студентами лабораторного і діяльнісного досвіду в системі професійної підготовки передбачає їх розвиток як суб'єкта самоучіння; самооволодіння конструктивними психолого-педагогічними знаннями; самозабезпечення неперервного професійного розвитку на основі інноваційного навчання. Сутність інноваційних ідей підготовки американських учителів полягає у концентричному принципі побудови структури педагогічної освіти, що включає три рівні (когерентні центри) набуття теоретико-практичних професійних знань на засадах формування педагогічного мислення, знань та умінь у процесі набуття досвіду практичної діяльності, що пов'язані єдністю і наступністю змісту, мети і завдань, і дозволяють будувати повноцінну систему навчання педагогічної діяльності [216].

Росія вбачає у розвитку професійної освіти розв'язання як глобальних так і особистісних проблем. Проблемі якісної професійної освіти Росії присвячені праці багатьох вчених, зокрема В. Беспалька, А. Вербицького, С. Григор'єва, В. Гриншука, М. Карпенка, О. Карпенка, В. Кінельова, В. Матросова, А. Мордковича, В. Нечаєва, А. Новікова, Д. Новікова, В. Садовнича, А. Хуторського та ін.

В. Кінельов (міністр загальної і професійної освіти Росії, 1996 р.) указував, що розвиток світової спільноти за останні десятиліття все виразніше ставить в центр системи освіти пріоритет людської особистості. За сучасними уявленнями, формування високо освіченої особистості вимагає розв'язання низки взаємозв'язаних задач. *По-перше*, потрібно гармонізувати відносини людини з

природою через ознайомлення її з сучасною природничо-науковою картиною світу, проблемами біосфери і Всесвіту в цілому, вияснити місце людини в природі і на цій основі розв'язувати проблеми екології і більш широко – ноосфери. *По-друге*, потрібно виходити з того, що людина живе в суспільстві, і для її гармонійної соціалізації необхідне занурення в існуюче культурне середовище через засвоєння історії, права, культурології, економіки, філософії. *По-третьє*, сучасна людина живе в умовах насиченого інформаційного середовища, і завдання системи освіти – навчити її жити у такому світі, створити передумови і умови для неперервної самоосвіти. Нарешті, *по-четверте*, особистість має бути гармонізована, що вимагає певних знань в галузі психології, фізіології, у сфері літератури і мистецтва [141].

Таким чином, необхідність розв'язання як глобальних проблем людства, так і забезпечення потреб особистості В. Кінельов убачає у *фундаменталізації освіти*, що дозволить подолати роз'єднаність двох компонентів культури: природничо-наукового і гуманітарного компонента, шляхом їх взаємозбагачення і пошуку основ її цілісності на новому етапі розвитку цивілізації. Найважливішим елементом цього процесу має стати включення циклу загальних природничонаукових дисциплін в гуманітарну освіту і, відповідно, циклу гуманітарних дисциплін – в природничо-наукову і технічну освіту [141]. Зараз у Російській Федерації в процесі розроблення нових програм у зв'язку з переходом на федеральні освітні стандарти звертається суттєва увага на структуру і якість саме математичної підготовки, причому не лише майбутніх учителів математики, інформатики, фізики, але й усіх інших напрямів підготовки. Наприклад, передбачається, що у складі професійних компетенцій учителів важливе місце мають зайняти задачі застосування методів математики в процесі обробки інформації в конкретних галузях професійної діяльності [264, с.11]. Російська Федерація прагне закріплювати і розвивати унікальні вітчизняні традиції педагогічної освіти з урахуванням нових викликів, що передаються майбутнім учителям, насамперед, у педагогічних ВНЗ (яких налічується 300) і класичних університетах.

Академік РАО А. Новіков запропонував *системну теорію розвитку професійної освіти на класифікаційній основі* [300]. У цій теорії вихідним є *постулат*: у нову епоху постіндустріального суспільства, в яку перейшло людство, орієнтовану на побудову гуманістичного демократичного суспільства з ринковою економікою, професійна освіта має бути адекватною до цього нового суспільства. Причому *професійна освіченість* в постіндустріальному суспільстві – це здатність людини здійснювати професійну діяльність (спілкуватися, вчитися, аналізувати, проектувати, вибирати і творити) на основі:

- глибоких фундаментальних знань;
- високих базових та професійних компетенцій.

Цей постулат розвивається А. Новіковим та Д. Новіковим у формулюванні чотирьох основних *ідей* (напрямів): *гуманізації, демократизації, випереджувальної освіти, неперервної освіти*. При цьому ідею (напряму) учені розуміють як вищу форму пізнання світу, що не лише відображає об'єкт, але й спрямована на його перетворення.

У свою чергу, кожна ідея (напряму) розвивається, конкретизується в сукупність *принципів* розвитку професійної освіти, а кожному принципу відповідає сукупність *умов* його реалізації.

В контексті нашого дослідження розглянемо один із сформульованих вченими напрямів – *гуманізація* (суб'єктно-особистісна спрямованість) професійної освіти, який розглядається ними як її переорієнтація на особистісну спрямованість, як процес і результат розвитку і самоствердження особистості, а також як засіб її соціальної і економічної стійкості й соціального захисту в постіндустріальному суспільстві з ринковими відносинами. Відповідно до трьох компонентів освіченості особистості (фундаментальні знання, професійні компетенції, базисні компетенції) виділяють *три принципи гуманізації освіти*:

- 1) принцип фундаменталізації професійної освіти;
- 2) принцип діяльнісної спрямованості професійної освіти;
- 3) принцип розвитку базисних компетенцій.

Вчені, розглядаючи принцип *фундаменталізації професійної освіти* як поглиблення теоретичної загальноосвітньої, загальнонаукової, загально-професійної підготовки студентів, формують такі *умови реалізації принципу фундаментальності професійної освіти* (основа класифікації умов – зміст освіти: в аспекті змісту – види, спрямованість підготовки – загальноосвітня, спеціальна, науково-дослідна:

1.1. Посилення загальноосвітніх компонентів в професійних навчальних програмах.

1.2. «Університетизація» вищої школи, «коледжизація» початкової і середньої професійної школи.

1.3. Подальший розвиток післявузівської освіти у вищій школі.

1.4. Перехід професійної школи на підготовку фахівців широкого профілю.

1.5. Розвиток науково-освітніх і виробничо-освітніх комплексів.

1.6. Посилення наукового потенціалу професійних навчальних закладів. Розвиток зв'язків з академічною наукою.

Проблема професійної підготовки вчителя математики в Російській Федерації була і є досить актуальною. Ректор Московського міського педагогічного університету, академік РАН В. Матросов вказує на вирішальне значення математичної освіти для посилення конкурентних переваг Російської Федерації в науці, техніці, технологіях, розвитку інформаційного суспільства в цілому [264, с.1]. На його думку, в період глобальної кризи і пошуку шляхів виходу з неї саме математичну освіту можна розглядати як один із чинників, що забезпечить післякризовий розвиток держави. І саме тому актуалізується проблема якості математичної освіти в школі. І. Костенко взагалі загострює дану проблему, оскільки за результатами ЄГЕ (єдиного державного екзамену, 2010 р.) він констатує не слабку математичну підготовку учнів в РФ, а «відсутність у них всякої підготовки до навчання у вищому навчальному закладі, аж до невміння читати і писати, до нездатності розуміти зміст слів; практично повністю відсутні базові математичні знання і уміння (змістові, логічні, обчислювальні) (87% учнів)» [211, с.73].

У Новосибірському державному педагогічному університеті (РФ) проведено дослідження професіональних орієнтирів студентів-математиків (2009 р.). Результати свідчать, що є дуже велика частка студентів, які проявили «непрофесійне ставлення до математики. Багато з них не можуть навіть до п'ятого курсу перебороти «шкільне» і споживацьке ставлення до математики як до інструменту обчислень, яке проявляється: у нерозумінні ролі теорії у вивченні математики; у звичці діяти лише за зразком; у відсутності звички контролювати і обґрунтовувати свої дії. Лише 7% студентів-першокурсників усвідомлюють актуальність математики у суспільстві знань і підкреслюють у своїх відповідях зв'язок математики з розвитком мислення і інших важливих якостей людини» [371, с.22].

Звернемося до підсумків програми міжнародного дослідження досягнень учнів PISA (Programme for International Student Assessment), мета якої – дослідження функціональної грамотності учнів (навичок у читанні, у математиці (2003-2004р.), природничо-науковій грамотності). Математична грамотність визначається як здатність визначати і розуміти роль математики, висловлювати обґрунтовані судження і використовувати математику так, щоб задовольняти потреби, властиві творчій, зацікавленій і мислячій людині. Особлива увага приділяється використанню математичних знань у різноманітних ситуаціях із застосуванням таких підходів, які потребують інтуїції та здатності до роздумів. Тобто сучасні тенденції в оцінці освітніх досягнень спрямовані не на визначення рівня засвоєння шкільних програм, а на оцінку здатності учнів застосовувати одержані знання і вміння у життєвих ситуаціях. Результати досліджень PISA показали, що досягнення з математики учнів Росії оцінюються 29 (останнім) місцем.

Виявилось, що учні не уміють: а) розпізнавати практичні задачі; б) формулювати їх; в) переводити проблеми у формат задач; г) співвідносити їх з контекстом одержаних знань; д) аналізувати і оцінювати результати. Вони навчені лише відтворювати завчене і розв'язувати задачі «за «зразком». О. Карпенко з цього приводу констатує, що нині зміст шкільної освіти Росії є перенасиченим

механічним набором відомостей, призначених для формального іспиту, а не для того, щоб стати основою сучасного життя [137, с.36].

Україна в цьому проєкті участі не брала, нині розглядається можливість її участі в такого роду проєктах. Тому для нас є цінним досвід Росії, оскільки освітня система якої порівняно мало відрізняється від нашої освітньої системи.

Таким чином, аналізуючи основні тенденції і перспективи розвитку вищої освіти, в т.ч. педагогічної, сформульовані у різних документах, приходимо до висновку щодо суті сучасної концепції вищої освіти, яка багатьма ученими світу формулюється як «університетизація вищої освіти», навчання за двома напрямками, фундаменталізація освіти, математична та природничонаукова грамотність, збереження і розширення природничо-математичних спеціальностей вищої освіти, фундаменталізація змісту вищої освіти.

1.4. Дослідження проблем професійної та загальнопрофесійної підготовки вчителя в Україні

Інноваційні зміни, що відбуваються в середніх загальноосвітніх закладах (створення гімназій, ліцеїв, коледжів, шкіл і класів з рівневою і профільною диференціацією навчання, приватні школи, що практикують нові моделі і технології навчання та виховання), спонукають до впровадження якісно іншої підготовки вчителя. Отже, виникає необхідність реформування вищої педагогічної освіти, що й поступово відбувається у нашій державі: перехід до багаторівневої підготовки вчителів (бакалавр, спеціаліст, магістр), введення кредитно-трансферної системи навчання, надання вищим навчальним закладам певного рівня автономії, зокрема складання навчальних планів і програм, введення спецкурсів і спецсемінарів тощо. «Вперше в історії вищої освіти України підготовка педагогічних працівників піднята на найвищий щабель, до рангу спеціальностей класичних університетів. Якщо раніше підготовка вчителів загальноосвітніх предметів відбувалася за не зовсім зрозумілою, особливо для абітурієнтів, спеціальністю «Педагогіка і методика середньої освіти», то зараз

вона здійснюється за відповідними спеціальностями класичних університетів, скажімо «Фізика», «Математика», «Біологія» тощо» [392, с.11].

Ці заходи носять масштабний організаційний характер, стосуються педагогічної освіти всієї держави. Однак явно виражених концептуальних змін у професійній підготовці майбутнього вчителя не відбулося, тому розрив між середньою школою і вищою педагогічною освітою не зменшується. Сучасній школі потрібен вчитель, здатний до сприймання інновацій, готовий до проектування і реалізації інноваційної педагогічної діяльності. Отже, для того, щоб визначити напрями вдосконалення професійної підготовки вчителя математики, необхідно дослідити роль учителя у здійсненні фундаменталізації освіти.

У наукових пошуках українських і зарубіжних учених представлені різні аспекти проблеми професійної підготовки вчителя:

- виявлення сутності й структури педагогічної діяльності (Р. Гуревич, Н. Кічук, Н. Кузьміна, Т. Левченко, А. Маркова, Н. Ничкало, М. Поташник, В. Сластьонін, Л. Спірін, Г. Сухобська, Н. Тарасенкова, М. Фіцула, В. Якунін та ін.);
- обґрунтування теоретичних основ удосконалення професійної підготовки (В. Горшкова, В. Гриньова, Б. Грицюк, Ю. Кулюткін, З. Курлянд, Н. Кухарєв, Г. Луканкін, О. Мордкович, В. Моторіна, Г. Нагорна, І. Новік, В. Петрук, О. Піскунов, К. Платонов, Л. Рувинський, В. Семиченко, З. Слєпкань, Р. Скульський, І. Ф. Тесленко, Н. Хмель та ін.);
- висвітлення загальних питань проблеми формування особистості вчителя (С. Гончаренко, В. Загвязинський, І. Зязюн, Н. Кічук, Л. Кондрашова, В. Краєвський, О. Куцевол, В. Максимов, Л. Нечипоренко, О. Скрипченко, В. Сластьонін, Г. Тарасенко, В. Шахов, В. Штифурак та ін.);
- фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя (В. Башарін, С. Гончаренко, О. Горіна, Г. Дутка, С. Казанцев, В. Кінельов, С. Кушнір, В. Кушнір, Е. Лузік, Л. Онищук, Н. Садовніков, С. Семеріков, П. Сікорський, А. Суханов, В. Тестов, Г. Терещук, Г. Шатковська та ін.);

- удосконалення й розроблення нових педагогічних технологій навчально-виховного процесу у закладах вищої освіти (Н. Алексєєв, А. Алексюк, В. Безпалько, В. Бондар, А. Вербицький, М. Вулман, Б. Гершунський, В. Євдокимов, М. Жалдак, М. Левіна, В. Монахов, А. Нісімчук, О. Пехота, І. Підласий, С. Раков, Л. Семушина, О. Скафа, С. Пейперт, Б. Скіннер, Н. Тарасенкова, Р. Харст, П. Мітчел, С. Сполдинг, Д. Чернілевський, О. Шестоपालюк та ін.);
- визначення критеріїв ефективності інноваційного навчально-виховного процесу (С. Архангельський, Ю. Бабанський, Г. Богданова, В. Каган, М. Кларін, В. Клочко, А. Коломієць, Н. Тализіна, В. Сластьонін та ін.)

Учені зазначають, що «сучасна система освіти загалом сформувалася в змістовому полі культурних орієнтирів епохи Просвітництва, проте вона ніяк не відповідає реаліям тих трансформацій, що відбуваються в сучасній культурі. А зміни ці є досить значними. Так, істотно змінилось уявлення про людину, її знання, можливості тощо. Нині вона існує в ситуації постійної невизначеності, коли немає готових рішень, коли їх треба знаходити, приймати і, ясна річ, відповідати за них. Звідси завдання вчити творчості, виховувати самостійну особистість, яка вміє приймати неординарні рішення, критично мислити, вести дискусію, аргументувати свою позицію і чути аргументи опонента. А це означає, що вже в процесі навчання людина має бути поставлена в ситуацію творчості. Тут недостатньо засвоєння готових знань, тому класична схема стосунків учня і вчителя вичерпала себе» [357, с.12]. Академік В. Кремень на загальних зборах Національної академії педагогічних наук України (2011 р.) наголосив, що цивілізаційні зміни зумовлюють зростання значущості освіти в суспільному житті і долі людини, оскільки нова цивілізація, життя і діяльність людини стають все більш знаннєвими, освітньо орієнтованими. Досить послатися на перехід людства від індустріального виробництва до науково-інформаційних технологій, коли все більшу роль відіграє інтелектуальна власність, коли успіх наукових технологій залежить від інтелектуального потенціалу нації й рівня розвитку особистості [224, с.8].

Недостатність престижності ж вчительської професії зумовлена низьким суспільним статусом, що виявляється у розмірі заробітної плати, трудомісткості навчання, емоційному та психологічному напруженні. І тому вибір учительської професії випускниками школи здійснюється або за покликом серця або просто через можливість вступу до ВНЗ, щоб одержати диплом. Усі ж, хто прагнуть престижного фаху чи блискавичної кар'єри, зазвичай оминають педагогічні спеціальності. Це і є однією з причин того, що серед учителів чоловіки є рідкістю [213, с.14].

Українські вчені виокремлюють загальні тенденції світового розвитку, які слід враховувати в освітній політиці України [214, с.74], [217, с.4], [224, с.9-10]:

- прискорення темпів розвитку суспільства і як наслідок – необхідність підготовки людей до життя в умовах високого динамізму, швидкої зміни знань, інформації, технологій;
- динамічний розвиток економіки, зростання конкуренції, скорочення ринку некваліфікованої і малокваліфікованої праці, глибокі структурні зміни у сфері зайнятості, що визначають постійну потребу у підвищенні професійної кваліфікації і перепідготовці працівників, зростанні їх професійної мобільності;
- зростання значення людського капіталу, який у розвинутих країнах становить 70-80% національного багатства, що зумовлює інтенсивний, випереджувальний розвиток освіти як молоді, так і дорослого населення;
- людиноцентричність за своїм характером освіта і виховання;
- підготовка громадян країни до функціонування у глобальному просторі; визнання кожного не лише громадянином своєї країни, а й жителем планети Земля (планетаризація свідомості);
- освіта має бути засобом взаємодії особистості з нелінійним складним інтелектуальним і природним середовищем, що збагачує внутрішній світ людини і тим самим сприяє збільшенню потенціалу самого середовища (фундаменталізація освіти);

- ключова роль педагогічної освіти. Це єдина освітня сфера, що працює на саму освіту, її самовідновлення, формуючи її стратегічний ресурс – кадри.

Академік І. Зязюн зазначає, що упродовж останнього десятиріччя в розвитку вищої педагогічної освіти можна виокремити декілька тенденцій, зокрема це: перетворення педагогічних інститутів у педагогічні університети; трансформація педагогічних університетів у класичні. На думку науковця, останнє не досить переконливе у зв'язку з тим, що класичний і педагогічний університети виконують специфічні функції в освітньому просторі України, і не можуть забезпечити повноцінної заміни одна одною [124, с. 106]. І. Зязюн вважає, що основна стратегія підготовки педагогічних кадрів в умовах модернізації освіти повинна орієнтуватися на збереження і розвиток як класичної, так і педагогічної університетської освіти. Гармонійне поєднання обох форм дає можливість готувати кваліфіковані педагогічні кадри з різним характером підготовки в різних навчальних закладах України.

Педагогічна освіта є акумулятором і транслятором соціокультурних цінностей суспільства, середовищем для соціалізації індивіда. Вона формує у своєму середовищі людину, котра стане відповідальною за засвоєння цих цінностей підростаючим поколінням.

Проте українські вчені водночас наголошують, що особливість і складність нинішньої ситуації полягає в тому, що за досить високими об'єктивними вимогами до вищої освіти та практичною реалізацією цих вимог й реальними можливостями утворився надто високий розрив, зокрема, це:

- відсутність чіткої і прозорої ідентифікації ступенів бакалавра і магістра, що для роботодавців ускладнює відбір працівників і викликає непорозуміння;
- доступність фундаментальної освіти лише для небагатьох, котрі можуть вступити до магістратури, кількість місць у якій у більшості ВНЗ істотно обмежена;
- дефундаменталізація освіти, що особливо тривожно, оскільки саме фундаментальність освіти, її глибина і традиційність кафедральної системи

підготовки кадрів була завжди основною конкурентною перевагою вітчизняних університетів на світовому ринку освітніх послуг;

- система вищої освіти в Україні орієнтована на масову й ефективну підготовку професійних безробітних, глибоко переконаних у власній винятковості і приречених через це на конфлікт з дійсністю й зрештою на десоціалізацію [217, с.5];
- прагнення до «всебічної» підготовки вчителя, що призводить до різкого зростання кількості навчальних предметів і перевантаження навчальних планів [436, с.42].

Осмислення інноваційної і різнопланової педагогічної реальності в її цілісності викликало необхідність звернутися до поняття «парадигма», яка визначається як сукупність теоретичних і методологічних передумов, які визначають конкретне наукове дослідження, що втілюється у науковій практиці на даному етапі, визнані вченими зразки вирішення наукових проблем. Визначено, що фундаментальність освіти, з точки зору формально-знаннєвої парадигми, яка базується на класичній дидактиці, характеризується науковістю, систематичністю і послідовністю навчання. Гуманітарна парадигма, яка базується на теоретичних положеннях гуманної педагогіки і гуманітарної методології, передбачає утвердження людини як найвищої соціальної цінності, найповніше розкриття її здібностей, задоволення різноманітних потреб, забезпечення пріоритетності загальнолюдських цінностей, гармонію стосунків людини і навколишнього середовища, суспільства і природи. Вона супроводжується «посиленням тенденції університетизації освіти, запровадженням багатоступеневої моделі підготовки фахівців, визначенням університетів основними осередками формування висококваліфікованих кадрів на основі інтеграції високого рівня фундаментальної, спеціальної та психолого-педагогічної підготовки, гуманізації та гуманітаризації змісту навчання» [92]. Гуманітарна парадигма не перекреслює формально-знаннєву парадигму, а формуються на її основі. При цьому фундаменталізація освіти є необхідною умовою її гуманізації.

Гуманізація та гуманітаризація освіти, що розгортається нині в усьому світі – це реакція на кардинальні зміни, що відбуваються в соціумі. Саме цим зумовлений також поворот до особистісної та культурної моделі освіти. Традиційна модель професійної підготовки, незважаючи на свою загальновизнаність, особливо в часи економічних депресій, поступово втрачає свої позиції. В ХХІ ст. вона поступається культурній і особистісній, у яких робиться наголос на освіті як на процесі, де його суб'єкти мають можливість найповніше реалізовуватися, морально вдосконалюватися та розвивати, відповідно до вимог часу, необхідні здібності. Те, що освіта має відтворювати всю ту суму знань, що нагромадило людство, залишається в минулому. Властиві індустріалізації відносини на засадах принципів відображення зникають. На зміну їм приходять принципи нееквівалентності, в основі яких лежить не ціна робочої сили, а ціна всіх умов особистого й суспільного життя. Головним в обміні стає не «кількість і якість робочої сили», а «рівень прожиткового мінімуму». А це означає, що сучасна вища школа має готувати не просто фахівця, а людину, яка житиме в умовах суспільної нееквівалентності, тобто «несправедливості» й «нерівності» обміну діяльності [356, с.3]. Тому на освіту покладаються першочергові завдання: навчити навчатися, навчити працювати, навчитися співіснувати в суспільстві. Навчання навчатися полягає у виробленні вміння оволодівати та оперувати найрізноманітнішою інформацією. Навчання працювати має на меті формування здатності ефективно оволодівати професійними навичками, вміння знаходити вихід у найнепередбачуваніших виробничих ситуаціях, співпрацювати у колективі, співвідносити себе з конкретними фаховими ролями та ефективно їх виконувати [96, с.10].

Академік В. Андрущенко, окреслюючи умови та напрями інноваційного розвитку освіти, визначає такі завдання її розвитку:

- 1) Першим і головним питанням розвитку галузі є забезпечення її належного фінансування. Без належного фінансування ні про яке поліпшення, модернізацію, трансформацію чи інновацію освіти не може бути й мови.

- 2) Наближення змісту освіти до сучасної науки, забезпечення належної взаємодії науки і освіти, повернення науки до університетів. «Й до тих пір, поки ми не повернемо науку в університети, не відродимо споконвічно притаманні університетам наукові школи, про розвиток освіти як відповідного потребам суспільства та рівню сучасної науки, не може бути й мови», – зазначає В. Андрущенко.

Вчений звертає увагу на особливу роль природничо-математичних наук, наголошує, що аналіз світової природничо-математичної науки засвідчує появу і розвиток у ній нових і новітніх напрямів, зокрема нанотехнологій, лідером яких є США, що вкладає в цю сферу приблизно третину світових інвестицій.

- 3) Активізація впровадження головного продукту інформаційної революції – високих технологій.
- 4) Завдання переорієнтації системи освіти від навчання до освіти, примат мислення над засвоєнням знань, формування вміння самостійного поповнення й впровадження в практику задля забезпечення кар'єрного зростання, добробуту, комфортного існування в розвиненому суспільстві [7].

Академік В. Кравець вважає, що в Україні доцільно створити на основі базових педагогічних університетів комплекси неперервної педагогічної освіти. Можуть бути різні організаційно-правові форми введення до таких комплексів педагогічних інститутів, коледжів, училищ, їх філій, установ підвищення кваліфікації і перепідготовки педагогічних кадрів. При цьому університетський комплекс має забезпечити реалізацію освітніх програм різних рівнів [217, с.7]. Н. Онищенко зауважує, що в умовах модернізації вищої освіти України розвиток університетів шляхом трансформації їх у потужні регіональні університетські комплекси стає перспективним напрямом і передбачає створення якісної системи освіти. До складу педагогічних ВНЗ, на думку вченої, повинні входити: науково-дослідні інститути, лабораторії, академічні ліцеї, гімназії, школи, колегіуми, навчально-виховні комплекси, санаторні школи всіх ступенів, педагогічні училища, коледжі за університетськими напрямами, бібліотечні комплекси тощо

[303, с.63]. У світі відомі і успішно функціонують Массачусетський технологічний інститут і Гарвард, Каліфорнійський технологічний інститут, Стенфордський університет (США), європейські університети: Кембридж і Оксфорд (Велика Британія), Сорбонна (Франція); азіатські: університет Циньхуа, Пекінський (Китай), університети Сингапуру, Японії тощо. Аналогічні науково-освітні центри створюються також в Російській Федерації та Республіці Білорусь на базі провідних університетів і академічних інститутів з метою підвищення ефективності та якості навчального процесу, використання інтелектуальних, матеріальних та інформаційних ресурсів.

У жовтні 2012 року Правлінням Асоціації ректорів педагогічних університетів Європи, до складу якої увійшли університети Республіки Білорусь, Польщі, Литви, Німеччини, Чехії, Російської Федерації, Молдови, Македонії, ухвалено проект підготовки нового вчителя для об'єднаної Європи XXI століття під назвою «Педагогічна Конституція Європи» [9], [213]. Метою проекту є процес об'єднання університетів педагогічного профілю, розробки стратегії підготовки вчителя на єдиній аксіологічній (духовній) платформі з урахуванням особливостей національних культур і характерів народів європейського простору [9, с.6]. До спільних завдань віднесено розроблення спільних програм магістерського рівня (або рекомендацій-додатків до навчальних програм) «Новий учитель XXI століття», видання уніфікованих підручників, які б зняли суперечності у трактуванні проблемних питань у предметах, за якими здійснюється підготовка вчителя в європейських країнах.

В науці виділяють ще одне поняття, що характеризує професійну підготовку вчителя – це професійна мобільність особистості, тобто здатність реалізувати свою потребу в певному виді діяльності, що відповідає її вподобанням та можливостям і є корисною для суспільства; здатність уміло переходити з одного рівня професійної діяльності до іншого, тобто, розширюючи й поглиблюючи характер і рівень цієї діяльності, проявляти свою професійну компетентність [287].

Таким чином, *результатом навчально-виховного процесу у педагогічному ВНЗ є професійна готовність* її випускників до педагогічної діяльності. Ця готовність є складним синтезом тісно взаємопов'язаних компонентів. До таких компонентів відносяться:

- *психологічна готовність*. Вона розкриває мотиваційно-ціннісне ставлення вчителя до праці, яке є основною спрямованістю на цінність педагогічної діяльності. У свою чергу, ці цінності стимулюють професійну активність педагога. Психологічна готовність виявляється сформованістю у вчителя певного способу педагогічних дій і постійною спрямованістю свідомості на їх виконання. Така готовність передбачає наявність емоційного досвіду, необхідного для успішного виконання педагогічної діяльності. В кінцевому результаті психологічна готовність означає сформовану спрямованість на педагогічну діяльність, установку на роботу в школі;
- *науково-теоретична готовність* характеризується певним об'ємом знань, необхідних для професійної діяльності. Професійна підготовка вчителя зорієнтована одночасно на всебічний розвиток, на отримання відповідних знань, формування переконань, вмінь, творчих здібностей, норм поведінки;
- *практична готовність* характеризується сформованістю на необхідному рівні у майбутніх вчителів професійних вмінь і навичок, які складають систему засобів для вирішення навчально-виховних задач;
- *психофізіологічна готовність* характеризується сформованістю професійно значущих якостей особистості: організаторських, комунікативних, експресивних тощо. Формування психофізіологічної готовності пов'язане з оволодінням студентами культурою педагогічної праці [143, с.182].

Загальнопрофесійна математична освіта займає чільне місце в системі підготовки і її роль визначається впливом на становлення й розвиток майбутнього вчителя математики. Враховуючи нові цільові установки щодо навчання математики в освітній і профільній школах в рамках нової парадигми освіти та зважаючи на об'єктивну складність засвоєння математичних знань, загальнопрофесійну підготовку майбутнього вчителя математики необхідно

виділити в окрему проблему не тільки в практичному, а й у теоретичному плані, основним напрямом якої є її фундаменталізація. У сучасних умовах ми спостерігаємо низку взаємопов'язаних між собою зовнішніх (об'єктивних) проблем, пов'язаних із загальнопрофесійною математичною підготовкою:

1) зниження якості знань учнів СЗШ з математики;

2) вступ до ВНЗ на напрям підготовки «Математика» абітурієнтів з невисокими знаннями, що ускладнює підготовку майбутнього вчителя. Як зазначає В. Землянська, з освіти йдуть найкращі вчителі. Від цього потерпає сучасний учень. Різними дослідженнями з'ясовано, що близько третини учителів мають низький рівень професійної компетентності, більше половини – середній, і лише 10-15% - високий. Таким чином учені констатують загострення даної проблеми, кризи професійної спрямованості у сфері освіти [119, 34];

3) зниження мотивації зайняти посаду вчителя математики. Проведене нами у 2008 році опитування 72 студентів ВДПУ першого курсу напряму підготовки «Математика» показало, що 44% з них хочуть одержати диплом ВНЗ, 40% прагнуть одержати знання, і лише 16% навчаються, щоб стати учителем;

4) зменшення потреби в кількості вчителів математики (раніше на ставку вчителю достатньо було вести 3-4 класних групи, нині – 5-6!). Якщо врахувати зменшення кількості учнів по країні, то на невелику сільську чи районну школу потрібно лише два вчителі математики!

Ми погоджуємось також з висновками Г. Михаліна стосовно того, що «знання основних фактів з курсу математичного аналізу у більшості майбутніх учителів математики надзвичайно формальні і слабо пов'язані з їхньою майбутньою педагогічною діяльністю у школі; а переважна більшість їх вважають, що їхня професійна культура визначається лише знанням матеріалу, безпосередньо пов'язаною із шкільним курсом математики, а тому в основному формується у процесі опанування курсів елементарної математики та методики навчання математики» [275, с.25].

Особливу гостроту проблемі фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки вчителя математики надають і інші обставини, на котрі звертають увагу у своїх працях багато вчених-математиків і математиків-методистів.

По-перше, це місце математики серед інших наук. Загальновідомо і загальноприйнято, що математика займає провідне становище як серед фундаментальних, так і серед прикладних наук. Математика виділяється з усієї системи наук своєю універсальністю, її застосування підвищує об'єктивну цінність наукових теорій. Ще індійський математик Бхаскара-Другий (1114-1178? рр.) говорив: «Я глибоко шаную математику, бо ті, хто знайомий з нею, вбачають у ній засіб для розуміння всього існуючого» [54]. «Ніякої вірогідності немає в тих науках там, де не можна застосувати жодної з математичних наук, і в тому, *що* немає зв'язку з математикою» (Леонардо да Вінчі, 1452-1519 рр.) [54, с.11]. «Цілісний характер математики зумовила внутрішня сутність цієї науки: адже математика – основа всього точного природознавства» (Давід Гільберт, 1842-1943 рр) [54, с.34]. Саме в цьому багато вчених вбачають гуманістичну спрямованість математики. Разом з тим у математиці, порівняно з іншими науками і навчальними дисциплінами, властива уявна незалежність від реальних явищ. «Багатоступінчатість її абстракцій – специфічна властивість математики – не завжди дає можливість досягнути «земний» характер математики, що привело і приводить до напруженої боротьби всередині математики матеріалістичної і ідеалістичної концепцій» [280, с.70].

Академік А. Александров відзначив особливість математики, котра полягає в тому, що вона «абсолютизує свої абстракції: її поняття, виникнувши і визначившись, закріплюються і розглядаються як дані, порівняння їх з дійсністю є завданням не самої математики, а її застосувань. Предметом математики служать самі ідеалізовані об'єкти, «чисті форми», числа, а не сукупності речей, геометричні фігури, а не тіла» [3, с.4]. В абстрактності – сила, спільність і універсалізм математики, але в той самий час і специфічна складність її засвоєння. Російський вчений А. Субетто відносить математику до метазнання.

По-друге, це місце математики, як об'єкта майбутнього викладання серед низки інших навчальних предметів загальноосвітньої школи. За дослідженнями В. Бевз математика вивчається в кожному класі загальноосвітнього напрямку завжди з найбільшим щотижневим погодинним навантаженням (навіть, незважаючи на значне скорочення годин у ЗНЗ за останні 50 років) (таблиця 1.8) [28].

Таблиця 1.8

Кількість годин на вивчення математики (на тиждень) по класах у СЗШ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Разом
1953-1954	6	7	6	7	7	7	6	6	6	6	-	64
1975-1976	4	6	6	6	6	6	6	6	5	5	-	60,5
1989-1990	4	6	5,5	5	5	5	6	6	6	4	4	56,5
1992-1993	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	51
1996-1997	3	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	45,5
2002-2003	3	4	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	45
2004-2012	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3 (4;9)	3 (4;9)	43 (45,55)

Якщо у 1953-1954 роках відводилось 38 годин на тиждень у 5–11 класах, у 1989–1990р. – 36 годин, то у 2002–2003р. – 30 годин, у той час, як кількість змістових модулів значно зросла (внесено диференціальне і інтегральне числення функції однієї змінної, елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики, математичне моделювання тощо). За новими навчальними планами передбачається подальше зменшення годин на вивчення математики.

З-поміж інших шкільних дисциплін математика відрізняється винятковою трудомісткістю: для оволодіння нею необхідна повсякденна наполеглива праця, спрямована на розуміння, а не на запам'ятовування.

По-третє, це своєрідне співвідношення між шкільною математикою і тією, що вивчається у педагогічних ВНЗ: з одного боку, для того, щоб випускник загальноосвітнього навчального закладу міг успішно вивчати загальнопрофесійні математичні дисципліни у педагогічному ВНЗ, він повинен добре знати шкільний курс математики; з іншого боку, загальнопрофесійні математичні дисципліни у педагогічному ВНЗ вивчаються, насамперед, для того, щоб його випускник міг успішно викладати (а значить добре знати) шкільну математику.

Ясно, що у першому випадку він має знати шкільний курс математики як учень, а в другому – як учитель, тобто повинен володіти методикою навчального предмету (чим не володіє учень) і на високому рівні самим навчальним предметом [280, с.74]. Проблема поглиблюється ще й тим, що у сучасному світі збільшується не лише обсяг інформації, а й швидкість обміну нею, а відповідно, і швидкість прийняття рішень. Нова освіта має «навчити людину класифікувати і перекласифіковувати інформацію, оцінювати її, змінювати категорії в процесі руху від конкретного до абстрактного і навпаки, розглядати проблему з нової позиції: як навчити себе. Неграмотною людиною завтрашнього дня буде не та, яка не вміє читати, а та, яка не навчилася вчитися» [4]. Отже, вчителю необхідно поглиблювати свої знання, а це можливо у двох випадках: 1) коли на стартовому етапі він має значно більший обсяг знань, ніж потрібно на даний момент для школи (фундаментальні знання), 2) коли він привчений до самостійної роботи і самонавчання на основі тих самих фундаментальних знань.

Складність, котра виникає під час засвоєння теоретичних основ загальнопрофесійних математичних дисциплін та формування навчально-пізнавальної діяльності, пояснюється специфічними особливостями цих дисциплін. Вкажемо їх:

1. *Діалектичність* загальнопрофесійних математичних дисциплін розкривається у їх спрямованості на вивчення процесів, змін, руху. Адже процеси переважно описують за допомогою певних функціональних залежностей, вивчення яких є об'єктом математичного аналізу, диференціальних рівнянь, дискретної математики, теорії ймовірностей і математичної статистики,

диференцальної геометрії тощо. Вивчення таких процесів спонукає студентів до пізнавальної, а, відповідно, активної навчально-дослідницької діяльності.

2. *Своєрідність математичної мови* (мова нескінченно малих або $\varepsilon - \delta$) та неарифметична операція – граничний перехід. Нова, незвична мова загальнопрофесійних математичних дисциплін є для студентів ще однією проблемою на шляху до їх опанування, оскільки в шкільному курсі на базовому і академічному рівнях лише означення границі функції в точці дається на мові $\varepsilon - \delta$, а всі основні результати щодо властивостей границі функції, означення та властивостей похідної доводяться через значок слідування $\rightarrow$ [291]. Студенти оволодівають ще одним методом доведення (граничного переходу), що дає змогу розуміти сучасну математику (інтеграли Рімана і Лебега, числові і функціональні ряди, послідовності вимірних функцій і т.д.) й застосовувати її до розв’язування прикладних задач. Крім того, граничний перехід дає можливість вводити нові математичні поняття.

3. *Високий рівень абстрактності понять* загальнопрофесійних математичних дисциплін (нескінченність, необмеженість послідовності, розрив функції у точці, потужність множини, міра множини, вимірні функції) не просто підтверджують абстрактність усієї математики, а й розширюють світогляд учнів і студентів, дають нові методи досліджень процесів, способи розв’язування і доведення. В процесі вивчення загальнопрофесійних математичних дисциплін головна складність полягає в умінні бачити за математичними термінами конкретні образи. Дійсно, ми можемо лише домислити нескінченну послідовність точок, однак не можемо побачити її в дійсності. Ми можемо навіть довести, що між точками відрізка одиничної довжини, множини Кантора, всієї прямої, площини чи навіть реального тривимірного простору можна встановити взаємно-однозначну відповідність, тобто ці множини рівнопотужні, однак наші почуття важко сприймають таке твердження, а уявити результат цих тверджень ми взагалі не можемо. І тому робота з такими поняттями вимагає від студентів складних евристичних міркувань. Правдоподібні міркування, що виникають у процесі вивчення понять загальнопрофесійних математичних дисциплін, крім того,

вимагають теоретичного підтвердження. Для кращого розуміння того, що дане число є границею функції в указаній точці, використовується геометричне тлумачення, а доведення здійснюється мовою $\varepsilon - \delta$. За допомогою методу граничного переходу (основного методу математичного аналізу) проводиться аналіз (дослідження) реальних процесів (економічних, біологічних, фізичних), будується прогноз кінцевого результату.

4. *Загальнопрофесійні математичні дисципліни мають широкі можливості для символного і образного подання навчальної інформації.* Вони мають унікальні можливості для використання в навчанні засобів наочності. Візуалізація навчального матеріалу базується на різних способах подання інформації, наявних взаємозв'язках між цими способами, процесуальною і теоретико-множинною спрямованістю провідних ідей і понять загальнопрофесійних математичних дисциплін. Усвідомлене засвоєння загальнопрофесійних математичних дисциплін неможливе за умови опори тільки на логічний компонент мислення; цьому сприяють резерви образного мислення, які значно полегшують це засвоєння (У. Далінгер, Ю. Колягін, А. Мордкович, Є. Смирнов, А. Цукарь). Використання різних мов для запису однієї і тієї самої інформації (символіка теорії множин, квантори логіки, мова $\varepsilon - \delta$ тощо), наочно-образне подання умови задачі, означень, логічних зв'язків під час доведення, ілюстрація окремих властивостей об'єктів дає орієнтир студентам на початкових етапах пошуку розв'язку і виступає компонентом деяких прийомів навчально-пізнавальної діяльності. Зокрема, спираючись на наочний образ, можна висунути гіпотези (які в процесі доведення можна відхилити), довести гіпотези, що були сформульовані в результаті аналітичних міркувань.

На етапі експериментування (під час зображення функціональних залежностей, моделювання динамічних процесів, проведенні дослідження, здійсненні оперативних обчислень тощо) у процесі розв'язування задач загальнопрофесійних математичних дисциплін можна використовувати пакети математичних програм. Ця обставина вказує на те, що в процесі організації занять в студентів з'являється можливість виявити нові функції відомих об'єктів,

установити різні взаємозв'язки між елементами об'єктів, здійснити підхід до проблеми з різних сторін.

5. *Загальнопрофесійні математичні дисципліни забезпечують реалізацію внутріпредметних і міжпредметних зв'язків.* Здатність прийомів «адаптуватися» зберігається не тільки всередині кожної загальнопрофесійної навчальної дисципліни, а й під час вивчення подібних тем, розділів інших математичних структур (метричні простори, диференціальне числення функції однієї і багатьох змінних, застосування інтегралів і функція щільності ймовірності). Зокрема, курс математичного аналізу містить в собі основи багатьох теоретичних питань з інших дисциплін, а також обґрунтування як теоретичних, так і практичних положень частини фундаментальних понять шкільної математики (§3.4). Тому він дозволяє реалізувати, поряд із вивченням основних теоретичних фактів, міжпредметний підхід до навчання, поширити використання прийомів і в процесі вивчення фізики (динаміки, молекулярної фізики, електрики), економіки, біології й інших дисциплін, де зустрічаються процеси, які змінюються з часом. Г. Фіхтенгольц наголошує, що сама думка про зв'язок математичного аналізу з іншими математичними дисциплінами і з потребами практики, має засвоюватися студентами уже під час вивчення основ аналізу.

6. *Загальнопрофесійні математичні дисципліни (особливо такі їх розділи як диференціальне і інтегральне числення, диференціальні рівняння) мають суттєві можливості під час побудови математичних моделей,* а математичне моделювання лежить в основі розв'язування прикладних задач. Випускники педагогічних ВНЗ мають бути готовими до профільного навчання в школі, повинні досліджувати різні реальні ситуації математичними засобами, відповідно вести навчання елементам моделювання і взагалі прийомам побудови математичних моделей як навчальним діям, що виконуються у процесі розв'язування задач. Тим більше, що зараз у шкільну математику вже в 9 класі введено розділ «Елементи прикладної математики. Математичне моделювання» [269], [218].

Математичний аналіз є основною дисципліною, на основі якої може здійснюватися формування прийомів математичного моделювання процесу, що дозволяє розв'язувати більш складні проблемні задачі. Модель створює умови для активної розумової діяльності студентів у пошуках різних способів розв'язання конкретних задач фізики, економіки, біології і інших областей знань.

7. Загальнопрофесійні математичні дисципліни забезпечують наступність шкільної програми з математики і навчальних програм з математичних дисциплін педагогічного ВНЗ (таблиця 1.9).

У ВНЗ студенти продовжують, проте на більш високому науковому рівні, вивчати шкільний курс початків аналізу. У СЗШ дійсно є певні труднощі при вивченні початків аналізу. Частина понять вводиться на інтуїтивному рівні, описово, тому деякі шкільні доведення не є строгими або просто опускаються. Цілком очевидно, що під час вивчення таких базових понять у студентів молодших курсів педагогічного ВНЗ труднощі також виникають.

Наприклад, дослідження кусково-монотонних функцій, функцій, що мають точки розриву, функцій, заданих таблично, графічно, знаходження множини значень функції й інші питання математичного аналізу, що вивчаються у школі, є основою для постановки нових проблем, введення нових понять. У процесі висунення гіпотез студенти також спираються на шкільний досвід.

8. Розділи загальнопрофесійних математичних дисциплін розподілені таким чином, що під час їх вивчення студенти неодноразово повертаються до основних понять, підходів, але уже на більш високому рівні. Наприклад, на першому курсі студенти знаходять похідну функції однієї змінної, на другому – частинні похідні функції декількох дійсних змінних, на четвертому – похідну функції комплексної змінної. В цих випадках використовуються аналогічні підходи до введення окремих понять, проводяться аналогічні міркування під час доведення теорем і розв'язування задач. А аналогія, як зауважує Д. Пойа, «має частку у всіх відкриттях, однак у деяких їй належить лєвова частка» [324]. Тому, в процесі вивчення дисципліни нами передбачається збільшення *частки самостійної роботи* студентів під час переносу прийомів у нові ситуації.

Таблиця 1.9.

**Таблиця порівняння годин з математичного аналізу в педагогічних
ВНЗ і СЗШ**

Математичний аналіз Педагогічний ВНЗ		Алгебра і початки аналізу СЗШ (рівень поглибленого вивчення)	
<i>Змістові модулі</i>	<i>Години</i>	<i>Змістові модулі</i>	<i>Години</i>
Вступ до аналізу. Границя числової послідовності	64	Границя та неперервність функції	15
Границя функції в точці	62		
Диференціальне числення функції однієї змінної	62	Похідна та її застосування	35
Застосування ДЧФОЗ. Невизначений інтеграл	64		
ДЧФБЗ Застосування ДЧФБЗ.	81		
Невизначений інтеграл Визначений інтеграл	66	Інтеграл та його застосування	25
Кратні інтеграли Застосування кратних інтегралів. Криволінійні та поверхневі інтеграли	81		

За умови фундаменталізації освіти майбутній вчитель зможе одержати не просто фахову підготовку, а й необхідні для саморозвитку фундаментальні базові знання, сформовані в єдину світоглядну систему на основі сучасних уявлень про науку та її методи.

У системі професійної підготовки потрібно також враховувати перехід на багаторівневу підготовку майбутнього вчителя математики, враховуючи той факт, що Україна підписала Болонську декларацію. Тому, для визнання українських дипломів ЄС маємо реалізувати таку освітню модель, яка б дозволяла українським студентам вільно переходити на навчання з одного педагогічного ВНЗ в інший, навіть у ВНЗ інших країн.

В Україні вже введена багаторівнева підготовка майбутнього вчителя, це – бакалаврат і магістратура, однак проміжною ланкою ще залишається кваліфікація «спеціаліст». Базова вища освіта (бакалаврат) має стати тим фундаментом, котрий дозволить студенту визначитися з своїм баченням майбутньої професії, оптимально визначити траєкторію своєї подальшої освіти і самоосвіти. Це особливо актуально в сучасних умовах, оскільки значна частина випускників педагогічних ВНЗ не йде працювати в ЗНЗ.

Одна з проблем, що стосується бакалаврату, це його статус:

- або бакалавр – це випускник, який має освіту і ця освіта є основною (базовою) для вибору майбутньої професії (статус діє у Європі);
- або бакалавр – це випускник, що має професійну освіту (статус діє зараз в Україні).

Наразі повної єдності в цих питаннях немає в європейських країнах .

Прихильники першої позиції вважають, що бакалаврат не повинен розглядатися як окрема самостійна одиниця, або як відокремлена підготовка фахівця. Це є базова вища освіта; успішне завершення бакалаврату показує оволодіння випускником всіх освітніх програм цього рівня, і дає йому можливість самостійного вибору своєї професійної діяльності. Прихильники іншої позиції вважають, що це може бути як практична робота (гарантується галузевими стандартами), так і продовження навчання в магістратурі у різних університетах держави, а в подальшому – в аспірантурі чи докторантурі (рис.1.5).

Співставлення системи освітньо-кваліфікаційних рівнів педагогічної освіти України з МСКО-2011 (зокрема підготовки майбутнього вчителя математики), проведене у статті І. Чорноморця [436, с44], дає можливість констатувати, що нині в Україні ВНЗ ще випускають фахівців з ОКР «спеціаліст» (7 рівень національної рамки кваліфікацій (НРК)), кандидат наук (8 рівень НРК) і доктор наук (9 рівень НРК), які не узгоджені юридично з рівнями МСКО. Нова класифікація галузей освіти, після її ухвалення Генеральною конференцією ЮНЕСКО у 2013 році, передбачає згрупувати 25 галузей освіти в 9 таких груп: 0 – «Загальні програми», 1 – «Освіта» (підготовка вчителів і освітня наука), 2 – «Гуманітарні науки і мистецтво», 3 – «Соціальні науки, бізнес і право»,

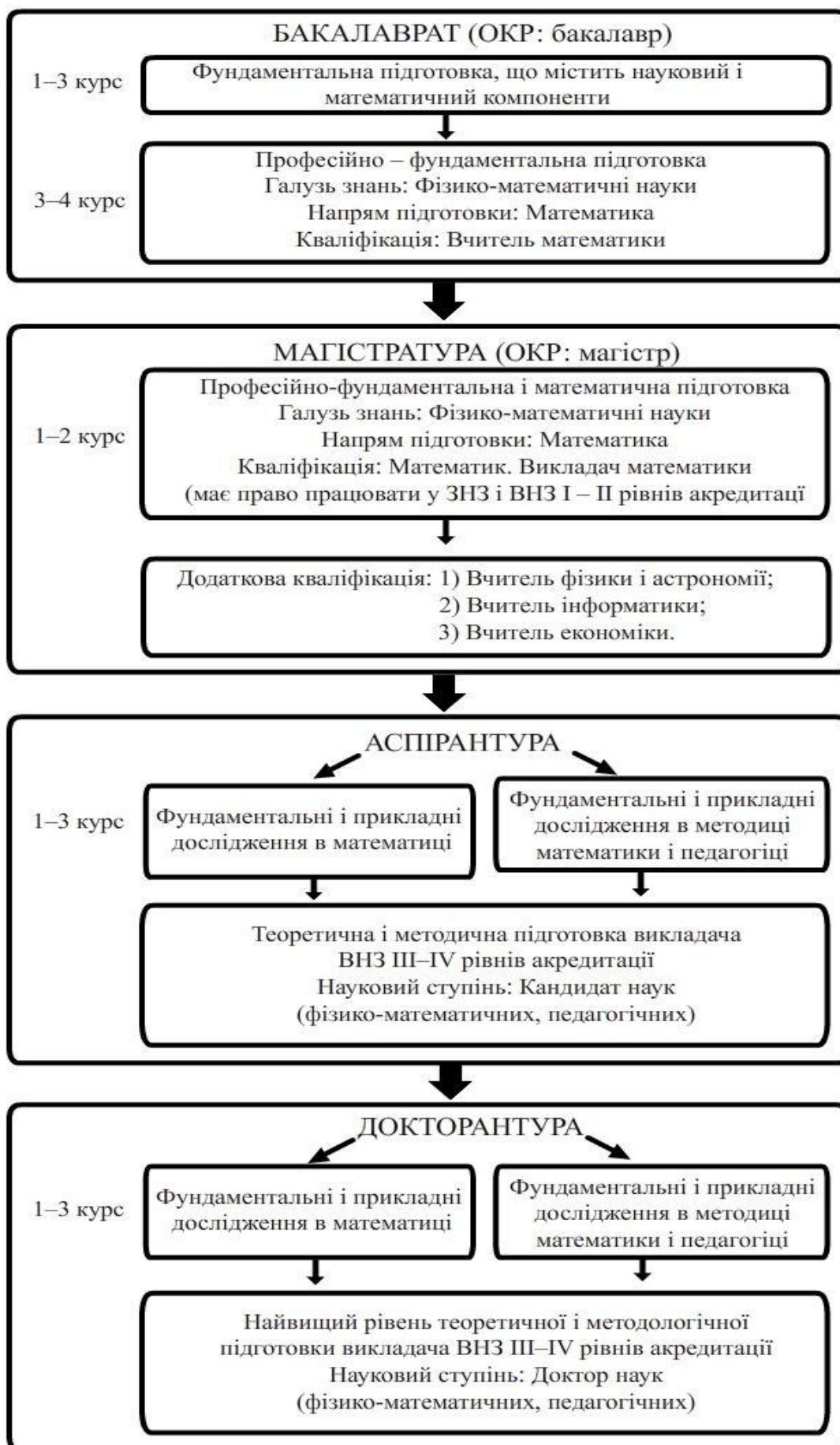


Рис. 1.5. Схема професійної підготовки вчителя математики та викладача математики в Україні

4 – «Наука» (науки про життя, фізичні науки; математика та статистика; комп'ютерна справа), 5 – «Інженерія, виробництво та будівництво», 6 – «Аграрна культура», 7 – «Здоров'я і соціальне забезпечення», 8 – «Служби», 9 – «Невідома або неконкретизована категорія» [256, с.23].

На думку Г. Штомпеля постдипломні кваліфікації є точкою перетину вищої й післядипломної освіти, професійних та академічних компетентностей. Фундаментальною характеристикою післядипломної освіти фахівців і керівників є розвиток професіоналізму (і фахового, і академічного) бакалаврів, магістрів, докторів філософії та докторів наук з урахуванням службової компетентності, тоді як вища освіта забезпечує здобуття професійної з 5-го рівня МСКО, Європейської рамки кваліфікацій для навчання протягом життя, НРК [446, с.55-56]. Тому виокремлення розвитку професіоналізму професорсько-викладацького корпусу як об'єкта теорії післядипломної освіти є фундаментальним положенням для модернізації терціарної практики на шляху до суспільства знань [446, с.59].

При реформуванні педагогічної вищої освіти варто враховувати її специфіку і те, що завдання педагогічного ВНЗ й інших непедагогічних ВНЗ принципово відрізняються, оскільки випускники педагогічного ВНЗ мають відповідну підготовку і право здійснювати *навчально-виховну діяльність*. «Подібний підхід ґрунтується на дуалізмі професії вчителя, що невіддільно поєднує в собі педагогічний і предметний аспекти освітньої і майбутньої професійної діяльності студента педагогічного ВНЗ» [247, с.224].

Ректор Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки І. Коцан, вивчаючи зарубіжний досвід, констатує, що у багатьох країнах студентам не лише дозволяється, а й рекомендується одночасна професійна підготовка за декількома вчительськими спеціальностями. Це є дуже актуальним для підготовки вчителів сучасних вітчизняних сільських шкіл, які переважно є некомплектними і не можуть забезпечити педагога повним навчальним навантаженням з окремої навчальної дисципліни. Тому висловлюється пропозиція надання ВНЗ автономії у варіації поєднання спеціальностей і спеціалізації, зважаючи на потреби регіону [213, с.17].

Одержана студентом у бакалавраті фундаментальна загальнопрофесійна підготовка дає можливість у магістратурі паралельно з одержанням спеціальності вчителя математики одержати додаткову спеціальність вчителя інформатики, вчителя економіки, або вчителя фізики та ін. Магістратура є завершальним етапом вищої професійної педагогічної освіти, дає змогу отримати кваліфікацію «Математик. Викладач» і працювати в середніх загальноосвітніх закладах I–III ступенів та ВНЗ I-II рівнів акредитації. Магістратура в сучасних умовах є необхідною ланкою для вступу в аспірантуру і продовження досліджень у сфері фундаментальної чи прикладної математики, а також методики математики та педагогіки. Успішне закінчення аспірантури надає право випускнику працювати викладачем математики, методики математики чи педагогіки у ВНЗ III-IV рівнів акредитації.

Зміни в структурі підготовки вчителя і викладача математики, запропоновані державою, передбачають перегляд всіх структурних і функціональних компонентів такої підготовки з виокремленням у них фундаментальної складової. В той самий час в умовах фундаменталізації освіти загальнопрофесійна підготовка вчителя математики неможлива без модернізації змісту навчальних дисциплін, навчальних і педагогічних практик, навчально-дослідницької та науково-дослідної діяльності студентів в галузі математики, методики математики та педагогіки. Загальнопрофесійна підготовка майбутніх учителів математики базується на принципах, запропонованих А. Мордковичем:

- **фундаментальності**, що полягає в необхідності фундаментальної підготовки вчителя, котра забезпечує йому дійові математичні знання у межах, які далеко виходять за рамки шкільного курсу математики, і універсальність в оволодінні різними математичними дисциплінами в школі;
- **бінарності**, котрий полягає в тому, що основу побудови математичної дисципліни у педагогічному ВНЗ складає об'єднання загальнонаукової і методичної ліній, тобто вивчаючи матеріал, викладач одночасно думає над його методичним втіленням у викладанні;
- **провідної ідеї**, спрямований на розв'язання важливої задачі відбору матеріалу

на основі критеріїв значущості, усвідомленості і зацікавленості і такого викладання на лекціях і практичних заняттях, коли в студентів має зміцнюватися переконання, що без вузівського курсу математики вони не будуть повноцінними вчителями; таким чином, здійснення зв'язків вузівського математичного курсу з шкільним курсом математики має бути провідною ідеєю кожної математичної дисципліни у педагогічному ВНЗ;

- *неперервності*, котрий здійснюється в необхідності створення таких умов професійної підготовки учителя, при яких відбувається неперервне розуміння майбутньої педагогічної діяльності в процесі навчання студента, зокрема переведення студентів з перших днів їх навчання у ВНЗ з позицій школяра на позицію учителя [280].

Зазначені принципи професійної підготовки майбутнього вчителя математики В. Моторіна доповнює такими:

- *ефективність навчання*, що означає надання свободи студентам під час вибору цілей, змісту, форм і методів, джерел, місця навчання й оцінювання результатів;
- *суб'єктність навчання* вимагає опори в навчанні на суб'єктний досвід студента, врахування його самобутності, самоцінності;
- *принцип наступності в системі ступеневої підготовки майбутнього вчителя*;
- *принцип особистісно-професійного розвитку*, який вимагає спрямованості навчання не тільки на професійну підготовку, але й на розвиток особистості;
- *принцип єдності теоретичної й практичної підготовки*;
- *принцип педагогічного діагностування*;
- *врахування багатогранності шляхів професійної підготовки*;
- *врахування міжпредметних зв'язків*;
- *принцип технологічної підготовки*;
- *врахування мотивації до педагогічної діяльності* [285].

Отже, професійна та загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики є цілісною системою, що характеризується самодостатністю і внутрішньою єдністю.

Висновки до першого розділу

Здійснено аналіз проблеми фундаменталізації освіти та професійної підготовки фахівця за кордоном та в Україні, виявлено різні точки зору і підходи, показано, що фундаменталізація як категорія якості освіти та освіченості особистості посідає чільне місце серед основних тенденцій розвитку освіти й істотно впливає на багато з них. Фундаментальність освіти є основою розвитку професійної компетентності майбутнього вчителя, орієнтованої на усвідомлення глибинних, сутнісних підстав і зв'язків між різноманітними явищами і процесами навколишнього світу, оскільки саме фундаменталізація освіти є основою примноження інтелектуального потенціалу суспільства, гуманізації і соціалізації праці. У професійній освіті фундаменталізація гарантує: системний рівень пізнання дійсності, здатність бачити і досліджувати механізми самореалізації і саморозвитку явищ і процесів; формування найбільш істотних, довготривалих знань, які лежать в основі цілісного сприйняття сучасної картини світу; формування цілісного енциклопедичного погляду на сучасний світ і місце людини у ньому; оволодіння основами єдиної людської культури в її природничій і гуманітарній сферах; забезпечення єдності (інтеграції) гуманітарної, природничонаукової і професійної підготовки; створення бази професійної культури і професійної майстерності.

Аналіз документів, декларацій, угод країн, учасниць Болонського процесу, дає підстави стверджувати, що високотехнологічне інформаційно і економічно розвинене суспільство неможливе без математичного фундаменту, без дбайливого збереження існуючих у суспільстві математичних цінностей, що становлять основу його математичної культури.

Показано, що визначальним показником щодо якості всієї освіти в сучасних умовах є *природничо-математичні та інженерно-технологічні напрями підготовки*. Виокремлено провідні тенденції розвитку системи підготовки майбутніх вчителів: підвищення якісного рівня підготовки вчителів – обов'язковий університетський рівень знань та умінь; професіоналізація педагогічної діяльності; посилення контролю держави шляхом запровадження національних стандартів; зміна співвідношення між теоретичною та практичною педагогічною підготовкою, а також продовження періоду практичної підготовки студентів у школі в контексті пошуку нових форм взаємодії між школою та ВНЗ тощо. Виділено низку проблем, котрі виникають під час засвоєння теоретичних основ загальнопрофесійних математичних дисциплін та формування навчально-пізнавальної діяльності, зокрема: діалектичність загальнопрофесійних математичних дисциплін розкривається у їх спрямованості на вивчення процесів, змін, руху; своєрідність математичної мови; високий рівень абстрактності понять загальнопрофесійних дисциплін; широкі можливості для символного і образного подання навчальної інформації; реалізація міжпредметних і міжпредметних зв'язків; можливості математичного моделювання реальних процесів; наступність шкільної програми з математики і навчальних програм загальнопрофесійних математичних дисциплін.

Проведений аналіз навчальних планів педагогічних і класичних університетів України, Молдови, Російської Федерації і Туреччини для напряму підготовки «математика» показав, що необхідне коригування і вдосконалення підготовки майбутнього вчителя математики в умовах фундаменталізації освіти. Зроблено висновок, що необхідна фундаментальна загальнопрофесійна освіта майбутнього вчителя математики, яка є основою для його професійного росту і професійної мобільності, адаптації до різних змін, прогнозування розвитку ситуацій. Тому акцент у загальнопрофесійній підготовці необхідно робити на її фундаменталізацію, посилення теоретичної, практичної і мотиваційної складової, залучення студентів до навчально-дослідницької діяльності.

Викладено характеристику основних дефініцій дослідження, визначено сутнісну характеристику і особливості *фундаменталізації професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя*, яка трактується нами як *процес багатоваріантної (нелінійної) взаємодії суб'єктів освітнього простору, результатом якого є формування у них універсальних базових і професійних компетентностей, узагальнених способів мислення, готовності особистості до майбутньої професійної діяльності, саморозвитку та самонавчання «протягом всього життя»*. Загальнопрофесійна освіта як процес і результат професійного становлення і розвитку особистості здобувається через загальнопрофесійну підготовку, результатом чого є *фундаментальна загальнопрофесійна освіта студента*, яка визначається нами як *інтеграційна властивість особистості, що характеризується сукупністю загальнонаукових і загальнопрофесійних компетентностей особистості (знань, умінь, навичок), сформованих інтелектуальними, поведінковими і професійно-значущими якостями, розвиненою мотивацією досягнень у навчанні, здатністю до інтелектуальної і творчої діяльності, до продовження своєї освіти та самоосвіти, яка дозволяє їй самореалізуватися у майбутній професійній діяльності*.

Зміни в структурі підготовки вчителя і викладача математики, запропоновані державою, передбачають перегляд всіх структурних і функціональних компонентів такої підготовки з виокремленням у них фундаментальної складової. В той самий час в умовах фундаменталізації освіти загальнопрофесійна підготовка вчителя математики неможлива без модернізації змісту навчальних дисциплін, навчальних і педагогічних практик, навчально-дослідницької та науково-дослідної діяльності студентів в галузі математики, методики математики та педагогіки.

Основні наукові результати, представлені в розділі, опубліковано у працях [167], [190], [194].

РОЗДІЛ 2

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

2.1. Концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики спирається на:

- 1) методологічну концепцію діалектичної єдності теорії і практики;
- 2) педагогічну концепцію розвивального навчання, котра полягає в тому, що навчання завжди має випереджувати рівень досягнутого розвитку студента і стимулювати його. Педагогічна концепція проектується на процес професійної підготовки майбутнього вчителя математики відповідно до цілей цієї підготовки («розвивальні методики навчання» (В. Давидов), «зона ближнього розвитку» (Л. Виготський), «людина і світ» (С. Рубінштейн);
- 3) психолого-педагогічну концепцію навчання діяльності («теорія діяльності» (О. Леонтьєв), «теорія діалогу, теорія вчинку» (І. Дичківська), «технології навчання» (Г. Селевко));
- 4) основні теорії побудови змісту освіти (закон України «Про вищу освіту», В. Краєвський, П. Підкасистий).

Концептуальні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики впливають із характеру та змісту професійної діяльності вчителя математики. Вони покладені нами в основу моделі та методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, і розглядаються нами як цілісні, взаємопов'язані і невіддільні один від іншого компоненти.

Перша концептуальна засада: *фундаменталізацію професійної та загальнопрофесійної підготовки визначаємо як процес багатоваріантної*

(нелінійної) взаємодії суб'єктів освітнього простору, результатом якого є формування у них універсальних ключових, загальнопрофесійних і професійних компетентностей, узагальнених способів мислення, готовності особистості до майбутньої професійної діяльності, саморозвитку та самонавчання «протягом всього життя». Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки здійснюється на основі системного, синергетичного, компетентнісного, прогностичного, особистісно-орієнтованого, особистісно-розвивального, навчально-дослідницького та інформаційного підходів, що дають змогу підвищувати якість освіти і освіченості особистості.

Загальнопрофесійна математична підготовка майбутнього вчителя математики є складовою усієї професійної підготовки, частка якої у навчальному плані ОКР «бакалавр» напряму підготовки «Математика» складає 47%. Тому її значення у професійній підготовці майбутнього вчителя надзвичайно велике.

Під фундаментальною загальнопрофесійною підготовкою майбутнього вчителя математики ми розуміємо підготовку, спрямовану на оволодіння студентом методологічно значущими, системотвірними й інваріантними знаннями, що сприяють формуванню його готовності до навчання учнів різних ЗНЗ фундаментальним основам математики, розвитку і реалізації творчого потенціалу майбутнього учителя, його динамічної адаптації до соціально-економічних та інформаційно-технологічних умов, і яка забезпечує якісно новий рівень інтелектуальної та емоційної культури майбутнього учителя, формує його потребу в неперервному саморозвитку та самоосвіті.

На нашу думку, фундаменталізацію професійної підготовки майбутнього вчителя математики варто розглядати в контексті розвитку педагогічної системи, що складається із структурних і функціональних компонентів. Кожна педагогічна система є ієрархічною і включає у себе підсистеми нижчого порядку, як то: «система освіти $\Rightarrow$ університет $\Rightarrow$ інститут (факультет) $\Rightarrow$ кафедра $\Rightarrow$ курс $\Rightarrow$ навчальна дисципліна» (рис.2.1). Вони взаємодіють між собою й утворюють складну динамічну структуру з властивостями самоорганізації. Наприклад, цілі педагогічної системи та умови їх реалізації визначаються не в межах якоїсь однієї

підсистеми, а розглядаються у зв'язку з вищими за ієрархією системами або системою освіти держави в цілому. Педагогічні системи різних порядків забезпечують відповідний рівень фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики, взаємодоповнюють одна іншу, поєднуючись в узагальненій управлінсько-ступеневій моделі.

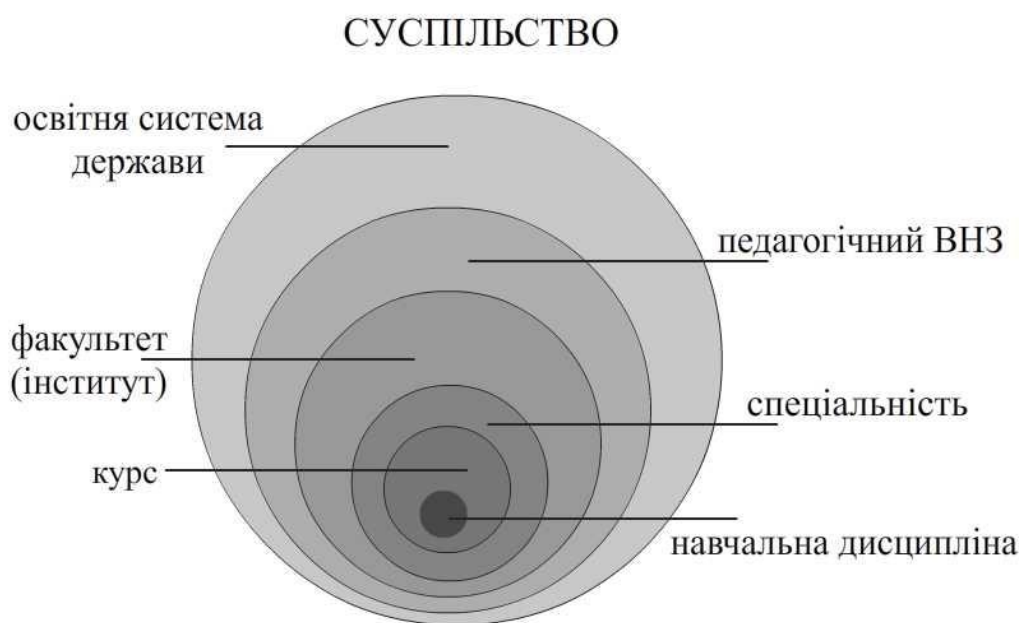


Рис.2.1. Управлінсько-ступенева модель професійної підготовки майбутнього вчителя математики

Педагогічні системи, як складова частина соціальних систем, є складними, динамічними, керованими, характеризуються певними властивостями:

- складові системи перебувають у взаємозв'язках і взаємодіях одна з іншою і з системою в цілому; характер взаємозв'язків і взаємодій між складовими системами та кількість таких складових багато в чому визначають складність системи як її загальної характеристики;
- взаємодії і взаємозв'язки між складовими системами приводять до системного ефекту, коли результат функціонування системи загалом не відповідає простій сумі результатів функціонування складових. Звідси випливає, що оптимальне функціонування складових ще не гарантує оптимальності функціонування системи в цілому;
- компоненти системи й система загалом взаємодіють з навколишнім

середовищем, різні можливості такої взаємодії в ідеалі виокремлюють відкриті й закриті системи;

- функціонування складової системи залежить від функціонування інших складових та системи в цілому;
- складність системи залежить також від усталеності, стійкості та мінливості складових системи та зв'язків між ними [75].

Системний підхід до розв'язання проблем має багато переваг, а саме «збільшує точність вирішення проблем; сприяє одержанню якісних результатів, навіть таких, які неможливо одержати іншим способом; здійснює синтез результатів, одержаних в окремих дисциплінах; закладає підґрунтя для кращої, ніж за застосування інших методів, редукції складності ситуації до стану проблеми, що вирішується» [53].

Н. Кузьміна наголошує, що специфіка взаємодії педагогічних систем полягає в тому, що «відкритим» до впливу середовища є кожний із структурних компонентів. У свою чергу, саме середовище можна аналізувати, виходячи із структурних компонентів: уточнюються, розвиваються і трансформуються цілі під впливом соціально-економічних процесів, що відбуваються в суспільстві, і змін в інших педагогічних системах, змінюється навчальна і наукова інформація під впливом відкриттів у фундаментальних і прикладних науках; змінюються засоби комунікації під впливом нових підручників, навчальних посібників, технічних засобів навчання, на систему їхніх поглядів і відносин; нарешті середовище безпосередньо впливає на викладачів і студентів, на формування мотивів у частини молоді, яка бажає присвятити себе педагогічній діяльності [271, с.14].

Водночас освітні системи здатні до саморозвитку, самореалізації та здійснення перетворювальних і відтворювальних процесів у взаємодії з навколишнім середовищем та іншими системами.

Деякі вчені розглядають педагогічні системи з позицій теорії хаосу і синергетики. На думку філософів В. Андрущенка, І. Добронравової, І. Єршової-Бабенко, В. Кременя, В. Лутая, В. Цикіна та інших, уведення у сучасну

педагогічну науку категорії хаосу є одним із найважливіших здобутків синергетичної методології. Теорія хаосу розглядається як альтернатива для пояснення складного світу соціальних відносин [474]. Синергетичний підхід до моделювання самоорганізації та прогнозів розвитку в природі та суспільстві використовувався В. Вейдліх [508], І. Добронравою [99], А. Івахненко та І. Мюллер [127], Є. Князевою [147]. Термін синергетика (англ. Synergetics, від грецького син – «спільне» і ергос – «дія»), запропонував Г. Хакен [413] і означає узгоджену дію, колективний вплив. Синергетика – міждисциплінарна наука, що займається вивченням процесів самоорганізації і виникнення, підтримки стійкості і розпаду структур (систем) різної природи на основі методів математичної фізики («формальних технологій»). Сформулюємо деякі важливі висновки теорії хаосу:

1. Світ – нелінійний (або багатоваріантний); це означає, що для складних систем завжди є кілька можливих шляхів еволюціонування. Далеко не завжди є правильною формула: чим більше, тим краще. Зв'язок між причиною і наслідком набагато складніший, ніж у простих лінійних системах.
2. У нелінійних систем є внутрішні властивості, які не можна ігнорувати і яких немає в жодній з її частин. Намагання керувати системою, не знаючи її внутрішніх властивостей, і нав'язування їй бажаної поведінки може привести до непередбачуваних наслідків.
3. Бажана стійкість системи сильно реагує на зовнішні подразники. І, навпаки, нестійкість – шлях до виживання, самооновлення, розвитку і узгодженості всіх її складових частин.
4. Для рішень в умовах хаосу на кожному кроці можливий «ефект метелика» – малі зміни можуть мати серйозні наслідки.
5. Якщо не можна передбачити поведінку системи на тривалий час, то цілком можливо передбачити загальні тенденції, виробити стратегію, залишаючи деталі для самоорганізації.

Концептуальні положення синергетики розкривають будову світу і дають можливість виокремити рівні закономірностей усталеної організації. Ці рівні

перебувають у певних субординованих зв'язках між собою, «зміна якості нижчого рівня такої організації зазвичай відбувається відповідно до незмінності більш сталих, а тому й більш загальних закономірностей вищих рівнів цієї організації» [257, с.39]. Перспективність синергетики, на думку В. Кременя, полягає в тому, що вона виходить далеко за межі вузькоспеціалізованих застосувань, загальних теоретичних моделей, особливо складних. Згідно з принципами синергетики людина може моделювати своє життя, адже *синергетичне знання* може бути зрозуміле й розгорнуте як *синергетика життя* і може стати частиною світогляду, ціннісного світу особистості [225, с.8].

Синергетичний підхід у педагогіці використовувався у працях О. Бочкарьова, Т. Виненка, О. Вознюка, С. Гончаренка, С. Клепка, В. Кушніра, Г. Кушніра, М. Федорової та ін. Екстраполяція синергетичного підходу як методу аналізу педагогічних реалій на педагогічні системи й педагогічну думку дозволила вченим диференціювати сім його специфічних категоріальних блоків: 1) природна самоорганізація, самодетермінованість педагогічних об'єктів, 2) неврівноважена динаміка, флуктуації, стан нестійкості, 3) хаотичність процесів, 4) відкритість (дисипативність) педагогічних систем, їх саморозвиток, самодетермінізм, 5) нелінійність, біфуркаційність освітніх процесів, 6) ймовірнісність, випадковість, багатовимірність педагогічних явищ, 7) атракторність педагогічних процесів [57, с.189-190]. О. Вознюк констатує, що зазначені категорії синергетичного підходу до аналізу освітніх систем у педагогіці передбачають актуалізацію принципів активності, діалогічності, самостійності, ініціативи, творчості, коли учасники навчально-виховного процесу постають відкритими саморегулюючими, самодетермінованими системами, що прагнуть до розвитку суб'єктності, виявляють волю до вибору стратегії індивідуального життєвого шляху, освітніх програм, курсів, глибини їхнього місту і самого викладача [57, с.190].

С. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір нестійкість у *педагогічному процесі* з позицій синергетики розглядають як його можливі й природні ситуації. Саме в нестійкому стані порівняно зі стійким педагогічний процес набуває зовсім нових властивостей. Синергетика розглядає нестійкий стан педагогічного процесу

як передумову порушення старих його структур і виникнення нових дисипативних структур (дисипація тлумачиться у фізичних системах як перехід частини енергії впорядкованого процесу в енергію невпорядкованого процесу; або як розсіювання [378, с.214]). У стані нестійкості навіть незначні впливи можуть істотно змінити педагогічний процес. Тому педагогічні впливи в станах нестійкості педагогічного процесу мають бути особливо вираженими й цілеспрямованими [76, с.6]. Отже, *освітні системи* – це *дисипативні структури*, що одержують енергію для свого існування і розвитку (виникнення нових структур, зв'язків і стосунків і т.ін.) з навколишнього середовища. В цьому плані дисипативне начало є ентропійним, веде до максимуму хаосу у відповідній точці біфуркації. Будь-яка синергетична система чи її частини як системи нижчого структурного рівня організації обов'язково проходять у своєму розвитку хаотично-біфуркаційний етап [196].

Розвиток педагогічної системи може йти адаптивним і біфуркаційним шляхами. У випадку *адаптивного* типу розвитку відбувається адаптація (пристосування) педагогічної системи до змін зовнішнього і внутрішнього середовища зі збереженням характеру функціональної системи (відносно стійкий стан) (рис.2.2).

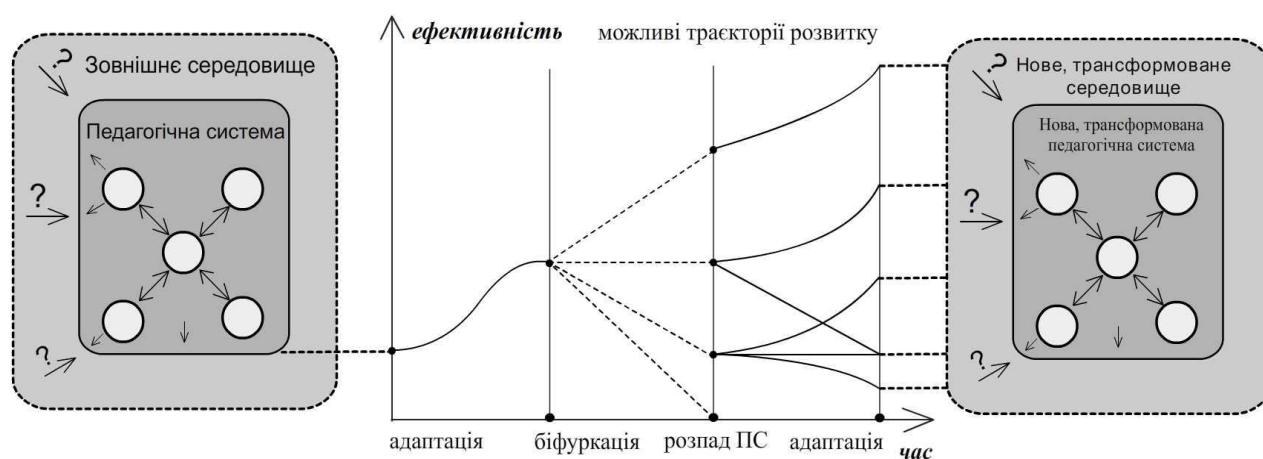


Рис.2.2. Синергетична модель професійної підготовки майбутнього вчителя математики

При цьому «зміна умов зовнішнього і внутрішнього середовища за межами адаптивних можливостей спричиняє докорінні зміни її суттєвих можливостей і злам гомеостазу системи» [196, с.39].

Після накопичення незначних, на перший погляд, змін у зовнішньому середовищі та всередині самої педагогічної системи (змінюються студенти, викладачі, підручники, форми і засоби навчання, організаційні компоненти тощо) відбувається різка зміна властивостей педагогічної системи, тобто система переходить у новий якісний стан, який називають *біфуркаційним* (нестійкий стан) (біфуркація – роздвоєння) [134, с.140].

Біфуркаційний розвиток освітньої системи здійснюється у мінливому зовнішньому середовищі за максимально ефективного використання (або невикористання) можливостей внутрішнього середовища і ресурсів. Для нього характерна нестійкість і значна множина можливих траєкторій розвитку освітньої системи (атракторів).

З точки біфуркації (рис.2.2) розвиток педагогічної системи може йти вздовж однієї з можливих траєкторій (або система лишається на тому самому рівні розвитку, або прогресує, або регресує), і вибраний шлях еволюції системи, можливо, й не кращий, ніж ті, що були відкинуті випадковим чином. «З погляду синергетики розвиток педагогічного процесу – це не вибір між стійкістю і нестійкістю, а вибір одного із можливих нестійких станів, перехід у відносно стійкий стан з тим, щоб знову через нову нестійкість одержати новий імпульс розвитку як набуття нових можливостей для виконання старих і нових функцій педагогічного процесу» [76, с.9]. З погляду синергетичної методології біфуркаційні режими більш прийнятні для розвитку освітніх систем. Учені Л. Меклер та Р. Ідліс наголошують, що якщо «феномен стійкий, то, знаючи початкові умови, можна його виокремити і передбачити. Якщо феномен нестійкий, його еволюція залежить від розповсюдження малих випадкових збурень, передбачити які ми не можемо. Але якщо ми розуміємо динаміку, то зможемо самі створювати такі збурення, щоб змушувати нестійкі явища розвиватися у необхідному для нас напрямі. Таким чином ми зможемо впливати на нестійкі явища. Отож ми зможемо керувати всім, чого не зможемо передбачити, і передбачити все, чим не зможемо керувати» [267, с.3].

Тому нам важливо забезпечити надійність педагогічної системи підготовки майбутнього вчителя математики, що досягається виконанням декількох умов:

«усі процеси дублюються значною кількістю елементів, що діють паралельно, причому кожен з них працює достатньо надійно; у системі наявні резерви; точність регулювання різних процесів зумовлена нелінійністю характеристик в елементах прямого і зворотного зв'язків – чим далі величина відхиляється від оптимального значення, тим сильніше зростає імпульс до її відновлення» [340, с.534]. Завдяки цьому досягається стійкість системи, хоча всі параметри постійно змінюються. З цією метою потрібно виокремити в педагогічній системі ті фундаментальні чинники, які зможуть утримувати її у відносно стабільному стані тривалий час і дати можливість пристосуватися до змін зовнішнього і внутрішнього середовища; забезпечувати самоорганізацію ПС, кінцевим результатом якої є готовність майбутнього вчителя вчасно сприймати нові тенденції розвитку науки, культури, суспільства й розробки методик упровадження цих тенденцій у педагогічний процес, наприклад, через інноваційну діяльність учителя, формування в нього професійної мобільності.

На думку В. Моторіної професійна підготовка майбутнього вчителя математики виступає, з одного боку, як галузь наукового знання, а з іншого, як особлива галузь людської діяльності, особистісна форма якої залежить від змісту, форм, методів і засобів навчання, що в своїй сукупності базуються на визначених цілях професійної підготовки. У процесі розробки її цілей орієнтиром є вимоги освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) фахівця [285].

Модель професійної підготовки майбутнього вчителя математики за В. Моторіною, включає блоки: змістовий (знання загальні, спеціальні, психологічні, педагогічні, методичні), *особистісних якостей* (людяність, моральність, критичне мислення, оцінні здібності), *процесуальний* (педагогічні технології, засоби, методи, організаційні форми), *управлінський* (моніторинг, діагностика, корекція і самокорекція, рефлексія, прогнозування), *блок практичної підготовки* (уміння методологічні (вирішувати нестандартні ситуації), методичні, дослідницькі (спостерігати, шукати, аналізувати, узагальнювати та використовувати інформацію), інноваційні (модифікація традиційних форм навчання), психологічного впливу на учнів і дорослих, педагогічні (співпраці,

комунікативні, дидактичні, діагностичні, інструментальні) [285, с.149-150]. У нашому дослідженні ми будемо дотримуватися саме цієї моделі професійної підготовки і на її основі будувати структурно-функціональну модель загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики.

Звичайно, як слушно зауважують С. Гончаренко, В. Кушнір і Г. Кушнір, системний підхід не є «панацеєю» розв'язання проблем досліджень прикладних об'єктів, тим більше проблем діяльності вчителя, а є тільки специфічним методологічним підходом до розв'язання складних проблем, що стосуються складних об'єктів дослідження [75]. Поєднання системного і синергетичного підходів дозволяє більш ефективно вивчати й аналізувати професійну і загальнопрофесійну підготовку вчителя, зокрема:

- в системних дослідженнях акцент робиться на статистиці систем, їх морфологічному або функціональному описі, синергетика ж орієнтується на процеси росту, розвитку та занепаду систем;
- в системному аналізі значна увага приділяється впорядкованості, рівновазі, синергетика вважає, що хаос відіграє важливу роль у процесах руху систем;
- системний підхід вивчає процеси організації систем, синергетика – самоорганізацію систем;
- системний аналіз проблему взаємозв'язку розглядає, в основному, як взаємозв'язок компонентів всередині системи, синергетика – сукупність внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків системи;
- системний підхід джерело руху вбачає в самій системі, синергетика визнає роль середовища в процесі змін, тобто адаптивність системи ВНЗ [58, с.186].

Друга концептуальна засада: *загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики є складовою усієї професійної підготовки, а її фундаменталізація здійснюється у трьох основних напрямках: інформаційному, діяльнісному та особистісному й об'єднує всі структурні та функціональні компоненти педагогічної системи: цілі, зміст, процес, методи, прийоми, технології, форми, особистісні якості, результат. Кореляція глобальних,*

ступеневих та локальних цілей загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та вимог сьогодення відбувається на основі компетентнісного підходу.

На Всесвітній конференції з вищої освіти (Париж, 1998 р.) наголошувалось, що компетентнісний підхід в освіті, у кінцевому випадку, є приведенням освіти у відповідність з новими умовами і перспективами – це виникнення стратегічної установки освіти, включаючи вищу, на адекватність [51].

Н. Бібік *компетенцію* трактує як відчужену від суб'єкта, наперед задану соціальну норму (вимогу) до освітньої підготовки студента, необхідну для його якісної продуктивної діяльності в певній сфері, тобто соціально закріплений результат. На думку вченого ознакою компетенції є її специфічний предметний або загальнопредметний характер, що дає змогу визначити пріоритетні сфери формування (освітні галузі, навчальні предмети, змістові лінії) [106, с.409].

Компетенції встановлюють набір системних характеристик для проектування освітніх стандартів, навчальної літератури, критеріїв і вимірників якості освіти, її наближення до замовлення суспільства [106]. Компетенція трактується як система цінностей та особистісних якостей, знань і вмінь, навичок і здібностей людини, що забезпечує їй готовність до компетентного виконання професійної діяльності. Відповідно компетентність – це реалізована на практиці компетенція. Учений А. Хуторський визначає компетенцію як сукупність взаємопов'язаних якостей особи (знань, умінь, способів діяльності, досвіду), відчужену, наперед задану соціальну вимогу (норму) до освітньої підготовки студента, яка необхідна для його якісної продуктивної діяльності у певній сфері [420]. Поняття «компетенція» відображає переважно соціальний бік діяльності суб'єкта і фіксує коло заданих ззовні цілей і способів діяльності [441].

Компетентність (від лат. *competens* – належний, здатний) – це рівень освіченості як міра відповідності знань, умінь і досвіду осіб, визначеного соціально-професійного статусу, реальному рівню складності, що виконують завдання і вирішують проблеми [315, с.63].

Осмислення засадничих питань взаємозв'язку компетенцій і компетентностей, розроблення вимог до компетенцій і їх вимірювання відображено в працях зарубіжних і вітчизняних учених (А. Акімова, І. Акуленко, Н. Бібік, Л. Ващенко, М. Головань, І. Єрмаков, І. Зварич, Я. Кодлюк, О. Локшина, Г. Малик, О. Овчарук, І. Пальцун, Л. Паращенко, В. Петрук, О. Пометун, Д. Равен, О. Савченко, І. Сіменко, Н. Тарасенкова, Г. Терещук, С. Трубачева, А. Хуторської, В. Швець, О. Шубін).

Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя передбачає ретельний добір фундаментального ядра змістового, процесуального, управлінського блоків, блоку практичної підготовки, формування особистісних якостей керівника, викладача і студента (формування «фундаментально-знаннєвого» каркасу особистості), що дозволить цілеспрямованими впливами спрямувати розвиток педагогічної системи на один із атракторів (можливу траєкторію розвитку), що й приведе систему до певного стійкого стану на певному етапі розвитку з новими більш прогресивними структурами.

Професійна підготовка майбутнього вчителя математики в умовах фундаменталізації освіти будується на теоретичних положеннях гуманної педагогіки та особистісно орієнтованого навчання. При цьому враховується перенесення взаємин викладача і студента із суб'єкт-об'єктних на суб'єкт-суб'єктні за активної ролі студента.

Безпосередньо професійна і загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики здійснюється в педагогічній системі «університет», яка включає підсистеми нижчого рангу: «інститут (факультет)», «спеціальність», «навчальний курс», «кафедра», «навчальна дисципліна».

Фундаментальна загальнопрофесійна освіта *забезпечує основи професійної і загальної культури фахівця, що реалізуються в його гуманітарній і професійній діяльності*. На рівні ПС «університет», «інститут (факультет)» визначається стратегія підготовки майбутнього вчителя (через цільовий, змістовий, операційно-діяльнісний і діагностично-результативний компоненти педагогічного процесу), формується зміст професійної і загальнопрофесійної освіти (навчальні плани

певного напрямку підготовки, навчальні програми кожної дисципліни), відбір викладачів і студентів.

На нашу думку загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики складається з трьох базових частин: теоретичної, практичної та мотиваційної підготовки, що містять структурно-функціональні компоненти: знаннєвий, інформаційно-пізнавальний, діяльнісний, креативно-рефлексивний, емоційно-вольовий та мотиваційно-ціннісний (рис. 2.3).

Теоретична підготовка містить знаннєвий та інформаційно-пізнавальний компоненти і передбачає формування інформаційних та загальнопрофесійних математичних компетентностей. Знаннєвий компонент включає сукупність знань теоретичного і практичного характеру дисциплін загальнопрофесійного циклу, володіння методами доведення та спростування тверджень, знання основ математичного моделювання. Зміст інформаційно-пізнавального компонента складають знання теоретичних основ навчально-пізнавальної діяльності, засобів і способів вирішення навчальних проблем.

Практична підготовка містить діяльнісний та креативно-рефлексивний компоненти і передбачає формування процедурних, технологічних і дослідницьких компетентностей. Діяльнісний компонент включає комплекс загальнопрофесійних математичних (аналітичних, обчислювальних, алгоритмічних, функціональних, графічних, геометричних, стохастичних, ймовірнісних, математичного моделювання) та інтелектуальних умінь (порівняння, класифікацій, абстрагування, аналогії, конкретизації, узагальнення, аналізу, синтезу тощо); спроможність розв'язувати та досліджувати математичні задачі, уміння обґрунтовувати свої міркування. Креативно-рефлексивний компонент включає сукупність особистісно значущих прагнень, ідеалів, переконань, поглядів, розуміння ролі загальнопрофесійної підготовки як однієї з провідних соціальних цінностей, уміння визначати резерви свого розвитку засобами загальнопрофесійних дисциплін, прагнення до самоактуалізації, саморозвитку, постійної роботи над собою; відстеження цілей, процесу і результату своєї загальнопрофесійної підготовки. Її самоконтроль, самоаналіз та самооцінка.

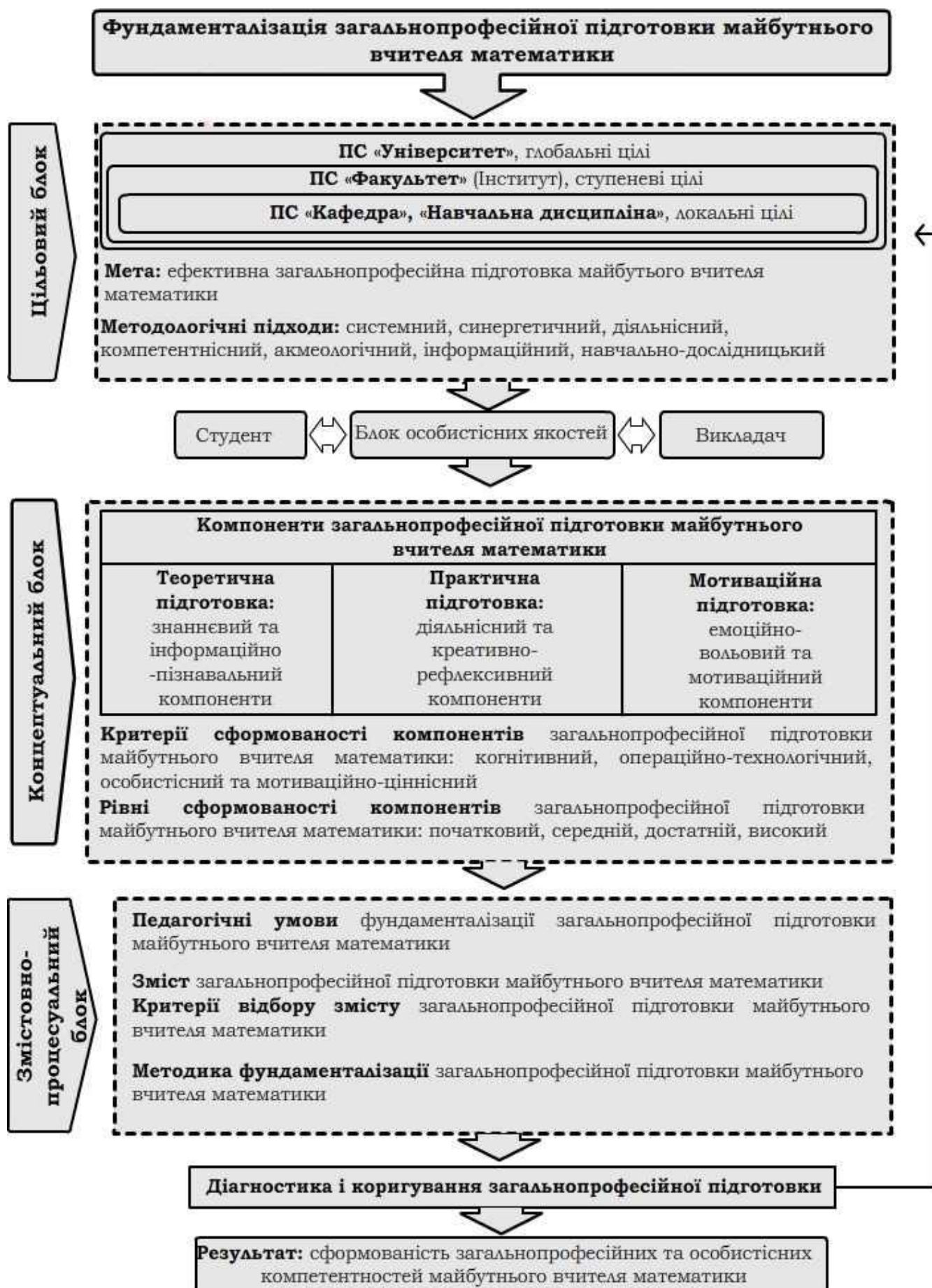


Рис.2.3. Структурно-функціональна модель фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Мотиваційна підготовка містить *емоційно-вольовий та мотиваційний* компоненти і передбачає формування особистісних та міжособистісних компетентностей. Емоційно-вольовий компонент включає адекватність розуміти власний стан у процесі загальнопрофесійної підготовки; здатність достойно переживати невдачі у процесі розв'язання задач; цілеспрямованість у роботі, старанність, працьовитість, відсутність страху помилитися, почуття власної гідності. Мотиваційний компонент передбачає систему мотивів, цілей, потреб, інтересу до вивчення загальнопрофесійних дисциплін, прагнення і готовність до опанування та удосконалення загальнопрофесійних математичних знань, умінь та досвіду математичної дослідницької діяльності.

Ефективність теоретичної, практичної та мотиваційної підготовки визначають педагогічні умови, через які здійснюється реалізація структурно-функціональної моделі і методика фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Проблема цілей (цілепокладання) професійної та загальнопрофесійної підготовки є однією з найважливіших як для визначення змісту навчання (у тому числі фундаменталізації змісту навчання) і планування процесу, так і для перевірки оволодіння студентом навчальним матеріалом. Крім того, проблема цілей приводить до осмислення фундаментальної ролі особистості у відкритті і засвоєнні фундаментального наукового знання, яке, в свою чергу, забезпечує розвиток особистісного фундаменту для творчої самореалізації і саморозвитку. Методологічними основами цілепокладання (постановка суспільно і особистісно значущих цілей освіти) у ВНЗ виступають державні замовлення, освітні стандарти і результати маркетингових досліджень потреб у спеціалістах з вищою освітою [285, с.120].

На рівні цілепокладання необхідно не лише передбачати бажаний результат освітньої діяльності, а й уявляти цілі у вигляді якомога більш конкретної, ієрархізованої системи з досить чіткими (такими, що в принципі діагностуються) показниками, що дозволяють у потрібний момент включити механізм стандартизації і діагностики. Без цього будь-яка освітньо-педагогічна система

приречена на свавілля і наближеність, оскільки неконкретність цілей (наприклад, «формування всебічно розвиненої особистості») веде до неконкретності засобів їх досягнення і, по суті, виправдовує будь-які, навіть далеко не оптимальні, засоби [315, с.56-57]. Учений В. Беспалько, аналізуючи мету, цілі освіти, наголошує на їх діагностичності. Це можливо у разі виконання таких умов: точності описання поняття відносно його об'єктивного виявлення; можливості виміру цього поняття; існування шкали оцінки, з якою співвідносяться результати вимірів [32].

На рівні держави цінність освіти, у тому числі педагогічної, визначається такими категоріями як значущість, престиж, корисність та ін. Ціннісні орієнтири в освіті рухомі й динамічні. Вони акумулюють і відтворюють уявлення, що склалися в суспільстві, про роль освіти в житті кожної людини, про взаємозв'язки суспільного прогресу та рівня освіти, її якості тощо. А цінність освіти істотно впливає і визначає цілі конкретної освіти, зокрема педагогічної. На нашу думку, цілі професійної педагогічної освіти, з метою їх діагностування, варто розділити в такій послідовності: глобальні цілі (в межах педагогічної системи «освіта держави»), ступеневі цілі (в межах педагогічної системи «університет», «факультет») і локальні цілі (в межах педагогічної системи «кафедра», «навчальна дисципліна») (табл.2.1).

Фундаментальні цілі освіти спрямовані на універсальні здібності людини: навчити здобувати знання (навчити вчитися), навчити працювати і заробляти (навчання для праці), навчити жити (навчання для існування) і навчитися жити разом (Жак Делор). Фундаменталізація цілей означає виділення із множини сформульованих в освіті цілей і задач – головних, основних, які не суперечать інтелектуальному і духовному розвитку людини і суспільства і зберігають свою значущість протягом тривалого часу.

Академік В. Андрущенко вважає, що радикальна модернізація змісту педагогічної освіти підпорядкована загальній меті – формувати конкурентоспроможного вчителя, адаптованого до ринкових і демократичних перетворень, здатного жити й творити в інформаційному суспільстві, глобальному світовому середовищі, бути громадянином світу і, водночас,

відданим патріотом української держави, речником національних інтересів [8, с.8].

Таблиця 2.1.

Ієрархія цілей професійно-педагогічної освіти

№	Цілі	Характеристика	Основне завдання
1.	Глобальні цілі (ПС – освітня система)	Модель особистості майбутнього фахівця, описується в Галузевих освітніх стандартах і є логічно упорядкованою кількістю вимог до компетентності фахівця. Загальна мета освіти – формування професійних компетентностей випускника ВНЗ.	Діагностика якостей педагогічних технологій, тобто стандартизація рівня професійних і особистісних якостей випускника ВНЗ.
2.	Ступеневі цілі (на етапах підготовки фахівця) (ПС–університет, факультет)	Поділ загальної мети на частини, що характеризують поетапний процес формування (навчання і виховання) особистості в часі (навчальні плани, навчальні програми дисциплін для конкретного напрямку підготовки тощо). Мета – формування загальнопрофесійних, особистісних та міжособистісних компетентностей студента ВНЗ.	Формування професійного світогляду, професійної поведінки. Поточний контроль за якістю підготовки фахівця.
3.	Локальні цілі вивчення навчальних дисциплін (ПС–кафедра, навчальна дисципліна)	Гармонійне, обґрунтоване поєднання цілей предметної і професійної підготовки студента, виховання у нього потреби у використанні змісту навчальної дисципліни і вироблення цілісної картини процесу вирішення професійних задач, системного мислення, розробка педагогічних технологій. Мета – формування предметних, технологічних, дослідницьких компетентностей.	Оперативний контроль – засвоєння знань, умінь, навичок. Розвиток здібностей, поведінка студентів.

У сучасній педагогіці одним із способів стандартизації цілей навчання, а, значить, і мети освіти, є *компетентнісний підхід до опису моделі фахівця*, зокрема учені В. Нечаєв і А. Вербицький трактують компетенції як мету освіти [292]. Однією з важливих цілей підготовки сучасного висококваліфікованого вчителя математики є забезпечення випускнику ВНЗ на основі прогностичного підходу

конкурентоспроможності на ринку праці. З цією метою у педагогічних ВНЗ варто впроваджувати так зване паралельне навчання, коли майбутній учитель математики, починаючи з другого – третього курсу, зможе одержати додатково іншу кваліфікацію (наприклад, учитель фізики, хімії, біології, іноземної мови тощо). У Російській Федерації на законодавчому рівні закріплена можливість здійснення підготовки бакалаврів одночасно за двома профілями з терміном навчання 5 років, що надзвичайно важливо для сільських малокомплектних шкіл [264, с.13]. Звичайно, ця можливість важлива і для учителів міських шкіл, оскільки з деяких навчальних дисциплін складно забезпечити повну зайнятість учителя. Конкурентоспроможний випускник має володіти такими фундаментальними характеристиками: високий рівень загальної освіти, загальної культури; широка інформаційна загальноосвітня, загальнонаукова, комп'ютерна, психологічна, педагогічна підготовка у поєднанні з глибокими вузькопрофесійними, вузькопрофільними знаннями.

Отже, компетентнісний підхід варто розглядати як методологічну основу забезпечення цілей, змісту і якості вищої освіти. «Компетентнісний підхід є інтегративним результатом, що передбачає зміщення акцентів з оволодіння нормативно визначеним обсягом знань, умінь та навичок до розвитку у студентів здатності практично діяти, використовувати досвід успішної діяльності в певній сфері» [106, с.408], містить такі аспекти готовності: готовність до цілепокладання, готовність до дії, готовність до оцінки, готовність до рефлексії (про формування компетентностей майбутнього вчителя математики йде мова у параграфі 2.3).

Третя концептуальна засада: *зміст виступає основним системоутвірним чинником фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Фундаменталізація змісту професійної підготовки визначається нами як об'єктивний процес поглиблення і взаємозбагачення теоретичної, методологічної, світоглядної спрямованості соціально-гуманітарних, природничонаукових, загальнопрофесійних і професійних дисциплін, виділення в них інваріантів (фундаментальних знань і умінь, цінностей, способів діяльності), системне структурування навчальних дисциплін у вигляді науково-*

фундаментального, математико-фундаментального і професійно-фундаментального компонентів й встановлення на їх основі міждисциплінарних зв'язків і постдисциплінарного синтезу (університетизація освіти). Загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики присутня у кожному з названих компонентів.

Зміст загальнопрофесійної освіти забезпечує теоретичну підготовку майбутнього вчителя математики, тобто знаннєвий та інформаційно-пізнавальний компоненти.

Охарактеризуємо *фундаментальний зміст професійної педагогічної підготовки*. В. Краєвський, аналізуючи формування змісту освіти, вказує на існуючі в педагогічній літературі три концепції його формування [219].

За першою з них абсолютизується роль науки у формуванні культури особистості, і зміст освіти вищих навчальних закладів наповнюється педагогічно адаптованими основами наук. Однак тут менш враховується, або й не враховується зовсім необхідність формування таких надзвичайно актуальних нині якостей особистості, як дослідницькі, здатність до самоосвіти, які є важливою характеристикою фундаменталізації освіти.

Вважаємо також, що неправильно зводити фундаментальну підготовку лише до навчання фундаментальним наукам. Не можна також лише механічно збільшити обсяг, глибину вивчення фундаментальних дисциплін, надіючись, що цим буде посилено фундамент освіти. І навіть виокремлення фундаментальних основ у конкретних дисциплінах, що вивчаються у педагогічному ВНЗ, не забезпечить фундаменталізацію професійної підготовки майбутнього вчителя математики. Наприклад, виокремивши фундаментальні поняття в математичних, психологічних, педагогічних, методичних і соціально-гуманітарних дисциплінах, не можна однозначно стверджувати, що сума цих знань буде фундаментальною у професійній підготовці фахівця. Зрештою, фундаментальність у науці і фундаментальність в освіті не є тотожними, бо не всі знання, фундаментальні для освіти, є фундаментальними в науці, і далеко не всі наукові знання можна

використати як фундаментальні в освіті. Хоча перетин таких фундаментальностей, звісно, є.

П. Саух вважає, що «змістом сучасного освітнього процесу в цілому має стати перехід від школи знання до школи розуміння, бо, як слушно зауважував Й. В. Гете, «чого я не розумію, тим я не володію». Розуміння є однією з найфундаментальніших потреб і водночас здатностей людини» [356]. Дехто з філософів вважає розуміння важливішою людською рисою, ніж навіть здатність мислити. Власне розуміння – це здатність мислити на рівні розуму, здатність не тільки сприймати, а й переробляти інформацію, відшукувати зміст цієї інформації, пов'язувати її зі змістом подій теперішнього, минулого й майбутнього, робити все це надбанням індивідуального й колективного досвіду. Фундаментальність у навчанні передбачає науковість, повноту і глибину знань. Вона зумовлена сучасним науково-технічним прогресом, що вимагає від людини високоінтелектуальної мобільності, дослідницького складу мислення й уміння постійно поповнювати свої знання.

Г. Терещук зазначає, що потрібно відійти від традиційної формули навчання: «Чим більший обсяг змісту навчального матеріалу, засвоєного студентом, тим вищим буде рівень його підготовки». На його думку, розпочинати мінімізацію змісту (в даному випадку оптимізацію) доцільно із виокремлення в навчальних планах обов'язкового для вивчення у різних країнах змістового ядра (фундаменталізація змісту професійної підготовки). Лише в цьому разі можна забезпечити безпроблемне взаємне зарахування базового, спільного компоненту освіти. Крім нього у кожній країні до навчальних планів повинні входити ще два компоненти: національний та регіональний. Такий підхід до проектування навчальних планів суттєво уможливить зменшення обсягу академічного навантаження як викладачів, так і студентів, зменшення кількості навчальних дисциплін, екзаменів і заліків, перенесення частини навчального матеріалу на самостійне опрацювання, особливо засвоєння знань теоретичного характеру, які не вимагають безпосереднього застосування у професійній діяльності [399].

Друга концепція формування змісту освіти представляє «зміст освіти як сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для формування і розвитку всебічно розвиненої особистості», яка поєднує поглиблену підготовку фахівця з основних галузей науки («освіта вглиб») з гуманітарним і природничо-науковим знанням («освіта вшир») [219].

Прихильники третьої концепції представляють зміст освіти як педагогічно адаптований соціальний досвід людства, тотожний людській культурі у всій її структурній повноті. Відповідно з таким розумінням *зміст освіти вбирає в себе не лише готові знання та досвід здійснення репродуктивної і продуктивної діяльності, а й досвід творчої діяльності, досвід емоційно-ціннісних взаємин* [219]. А відомий математик В. Садовничий, ректор Московського державного університету імені Михайла Ломоносова, вважає, що головною метою фундаментальної освіти є поширення наукового знання як невід'ємної частини світової культури, а *фундаментальність вищої освіти – це поєднання наукового знання й освітнього процесу, що дозволяє особистості усвідомити закони природи і суспільства*, за якими ми всі живемо і які ніхто не має права ігнорувати [351].

Дотримуючись третьої концепції формування змісту освіти, яка аналізується В. Краєвським, вважаємо, що у професійній і загальнопрофесійній підготовці вчителя доцільно вести розмову не просто про фундаментальні знання, а про фундаментальні освітні знання, тобто ті знання, які дають освіту суб'єкту навчання (зміст).

Фундаментальні освітні знання розуміємо як знання найбільш важливі й основоположні для самої людини й її майбутньої професійної діяльності, що складають ядро інваріантних методологічно важливих знань особистості і забезпечують потенціал її професійної адаптивності (див. параграф 1.2). Крім того, фундаментальні освітні знання (як і фундаментальні наукові знання) відносні. Вони можуть бути лише фундаментальними для нинішнього уявлення про світ, для нинішніх потреб і розвитку людини, і не фундаментальними завтра. Разом з

тим, як зазначалося у параграфі 1.2, фундаментальні знання складають найважчу, найціннішу і найбільш довготривалу частину освіти.

Зміст професійної освіти включає в себе *фундаментальні освітні знання*, тобто: гуманітарну і соціальну підготовку (загальні знання), природничонаукову і загальнопрофесійну підготовку (природничі, інформатичні, і математичні знання, знання української і іноземних мов), і власне професійно - практичну підготовку (психолого-педагогічні і методичні знання); способи діяльності (уміння), особистісні якості і духовні цінності. А фундаментальний зміст професійної освіти є інтеграцією фундаментального змісту всіх трьох вищевказаних підготовок.

У фундаменталізації професійно-педагогічної підготовки майбутнього вчителя І. Богданова передбачає: впровадження блоків різноманітних педагогічних дисциплін як єдиного комплексу наук про освіту, навчання та виховання людини, які дають змогу вчителю в умовах різнорівневої освіти задовольнити потреби суспільства у висококваліфікованих фахівцях; багатоступеневість освітньої та професійної підготовки; підвищення академічного, наукового рівня педагогічних програм з урахуванням їх випереджаючого характеру стосовно суспільного життя; інтеграцію педагогічної освіти у міжнародний освітній простір [36, с.118].

Цілісність загальнопрофесійної освіти вбачається в єдності циклу фундаментальних дисциплін, об'єднаних спільними ступеневими цілями, об'єктом дослідження, методологічними принципами побудови кожного курсу, охопленого міжпредметними зв'язками.

Зміст гуманітарної і соціальної підготовки майбутнього вчителя математики (дисципліни: історія України, історія української культури, фізичне виховання, правознавство, політологія, мультимедійні засоби навчання, 1080 годин навчального плану, що складає 12,5%) розуміємо як систему загальнонаукових понять, умінь і навичок, націлених на засвоєння соціального досвіду: розумовий і фізичний розвиток, формування моральних орієнтирів тощо.

Зміст *природничонаукової* (2268 год, 26,25%) та *загальнопрофесійної підготовки* (2808 год, 32,5%) майбутнього вчителя математики трактується нами як система знань, умінь і навичок (базових предметних компетентностей) у майбутній науково-дослідній і навчально-методичній діяльності вчителя математики. Дотримуючись думки А. Субетто, який до цієї частини підготовки відносить: *філософію, мови* (рідну й іноземні), *математику* (аналітичну геометрію, диференціальну геометрію і топологію, конструктивну геометрію, основи геометрії, математичний аналіз, комплексний аналіз, диференціальні рівняння, лінійну алгебру, алгебру і теорію чисел, основи алгебри, дискретну математику, теорію ймовірностей і математичну статистику, елементарну математику), *інформатику* (інформатику, методи обчислень, комп'ютерне моделювання в математиці, практику роботи на комп'ютерах, спеціальну інформатику), *фізику* (загальну і теоретичну), основи екології, *економічні науки* (економіку підприємств, економічні теорії, макро- і мікроекономіку)).

Ми погоджуємось з думкою М. Працьовитого, що *фундаментальна математична підготовка майбутнього вчителя математики* (теоретика, практика, педагога) – це така методологічна, змістовна, теоретична та практична підготовка, яка є *основою* для побудови системи якісної підготовки математика–дослідника, популяризатора наукових математичних знань, вчителя математики, здатного вести навчання за будь-яким шкільним підручником, працювати з обдарованою молоддю, керувати математичними гуртками, займатися розвитком математичних здібностей та творчих навичок членів Малої академії наук тощо; надійною *опорою* для формування професійних якостей; *базою* для самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення [328, с.80].

«Учителю математики середньої школи потрібна більш висока кваліфікація, ніж асистенту, який проводить заняття в технічному ВНЗ. Тут потрібне тонке розуміння питання», – писав академік А. Колмогоров [199].

Фундаментальна загальнопрофесійна математична підготовка (2808 год, 32,5%) майбутнього вчителя математики забезпечує йому дійові математичні знання в межах, що виходять далеко за рамки шкільного курсу математики, і

універсальність в оволодінні вчителем різноманітними математичними навчальними предметами у школі. Ця фундаментальність є не метою, а засобом підготовки учителя, а тому має бути узгоджена з потребами майбутньої професії. Це положення О. Г. Мордкович назвав *принципом фундаментальності* [280]. Фундаментальну математичну підготовку студентів потрібно здійснювати в контексті професійної спрямованості змісту освіти.

Зміст *професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя математики* (дисципліни: педагогіка, психологія, основи педагогічної майстерності, методика навчання математики в ЗНЗ II–III ступеня, практикум з розв’язування задач, технології навчання математики, пропедевтична, інструктивно-методична і педагогічна практики, 2484 год, 28,75%) розуміємо як систему спеціальних предметних і професійних компетентностей, що дозволяють здійснювати професійну педагогічну діяльність. Акцент у методичній підготовці вчителя в умовах фундаменталізації освіти необхідно робити на посилення теоретичної і методологічної складових освіти, прилучення студентів до наукової діяльності.

І. Левченко зазначає, що «фундаментальну методичну підготовку необхідно організовувати в контексті майбутньої професійно-педагогічної діяльності, яка наповнює навчально-пізнавальну діяльність студентів особистісним змістом, визначає рівень їхньої активності, міру включення в процеси пізнання і перетворення дійсності. Досвід застосування знань у контекстній діяльності дає студенту впевненість у власних силах і готовність до наступного пізнання, що забезпечують здатність і готовність випускника застосовувати сформовані знання, уміння і навички у професійно-педагогічній діяльності» [247, с.239].

Отже, навчальна і наукова інформація, що реалізується через навчальні дисципліни, є системотвірним чинником фундаменталізації професійної і загальнопрофесійної освіти.

Четверта концептуальна засада: *фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики реалізується через освітній простір, що формується як перетин особистісно-значущого, ціннісного,*

культурного, комунікативного, діяльнісного, інформаційного просторів на основі компетентнісного підходу «вихідна (початкова) навченість → можливості → здібності → готовність → компетентність → практична самотійна діяльність» та акмеологічного підходу.

У сучасній педагогічній науці категорія «освітній простір» використовується порівняно недавно. В педагогічних дослідженнях, починаючи з 80-х років XX ст., освітні проблеми вивчалися з позицій цілісного підходу та взаємозв'язків з навколишнім світом. До цього в наукових розробках для позначення подібних категорій застосовувалися поняття «середовище», «система», «світ» [362, с.89]. Словники української мови трактують поняття «простір» як «необмежена протяжність (в усіх вимірах, напрямках)» [378, с.298], а середовище – як «сукупність людей, пов'язаних спільністю життєвих умов, занять, інтересів тощо» [380, с.137]. Аналіз педагогічної літератури свідчить про багатовимірність і різноплановість поняття «освітній простір», яке з часом почало набувати самотійного змісту. Розрізняють кілька відтінків визначення поняття «освітній простір» (ОП):

- певна територія, пов'язана з масштабними явищами в галузі освіти: як певна частина соціального простору, у межах якої здійснюється нормована освітня діяльність; як єдність, цілісне утворення в галузі освіти, що має свої межі, котрі уточнюються окремо (Г. Гершунський, Б. Ельконін, Б. Серіков, І. Фрумін та ін.);
- педагогічна реальність, що заявляє про себе співбуттям Людини і Світу через освіту, містить у собі і є балансом культурного і цивілізаційного, виражаючи його через знаковість освітнього середовища; або певним чином упорядкована структура, що характеризує всі процеси, форми, траєкторії руху і виражає відношення між об'єктами освітньої діяльності, забезпечуючи соціальну та особистісну значущість результату удосконалення здібностей і поведінки її суб'єктів [249, с.39];
- особливе соціальне явище, що розглядається в таких аспектах: поле соціальної діяльності, котра містить сукупність значущих соціальних груп,

об'єктів у тому чи іншому взаємному розташуванні; створення сумісної життєдіяльності, через співучасть у якій відбувається навчання людини; об'єктивну соціальну реальність, сукупність матеріальних, політичних, ідеологічних і соціально-психологічних чинників, що безпосередньо взаємодіють з особистістю в процесі її життя і практичної діяльності (Є. Троїцький) [406];

- категорія, що відображає особливості структуроутворення інтелектуального життя. ОП характеризує суспільство стосовно синтезу нового культурного, духовного, наукового буття, або ноосфери, що веде до нової соціальної, економічної, політичної конфігурації суспільства [226, с.7-8];
- визначає певні характеристики сучасного розвитку системи освіти, він задає, окрім напрямку (що є звичною характеристикою), ще й інші координати освітнього процесу: можливість зміни напрямку, що передбачає свободу вибору особистості, існування варіативних способів досягнення кінцевої освітньої мети, реальну можливість зміни етапів освітнього процесу тощо (Н. Касярум) [140];
- підсистема соціального простору, що має відповідну специфіку та пов'язана з цільовими настановами освіти; це сукупність об'єктів, між якими встановлені структуровані різноманітні відносини: цільові, змістовні, процесуальні, управлінські (організаційні); це складна, цілісна, відкрита система, у якій відбуваються освітні процеси та яка на ґрунті синергетики самоорганізовується й еволюціонує (А. Семенова) [362, с.89].

Аналіз наукових джерел, що стосуються проблеми освітнього простору, дозволяє виділити такі його особливості [427], [362], [406], [327]:

- рухливість і розмитість його меж, що динамічно оновлюються та вимушені відповідати на імперативи не лише теперішнього часу, а й майбутнього;
- неперервність освіти, що полягає в орієнтації на процес учіння, мотивації, інтенції соціуму (лат. *intentio* – прагнення, намір, внутрішній потяг, усвідомлення необхідності чого б то не було, те, що дозволяє нам прийти до мети), освітньої системи та індивіда на учіння. Освіта з цих позицій є

випереджувальною, що дозволяє реконструювати соціальний простір;

- ОП – структурована система педагогічних чинників, що забезпечують зустріч, взаємодію, осмислення та пізнання (освоєння) особистістю у процесі її розвитку та становлення спеціально організованого педагогічного середовища;
- ОП має часові характеристики суспільного розвитку, що існує в модусах: минулого (колективний досвід, створена система знань, умінь та навичок, що втілена у матеріально-суспільні елементи, зразки та традиції діяльності та ін.), нинішнього (колективна праця як активне використання досвіду та процес творчості нових форм, зразків, результатів діяльності) та майбутнього (суспільно необхідні реальні можливості, плани, проекти, ідеали усіма можливими засобами їхнього досягнення та здійснення);
- ОП завжди має певні особливості залежно від його географії (території розташування, місця розгортання);
- ОП відображає ту частину ноосфери, де відбувається засвоєння людиною досвіду попередніх поколінь і, на цьому ґрунті, творення нових культурологічних аспектів сучасної діяльності.

І. Шендрик вважає, що освітнє середовище має статичний характер, тоді як простір – динамічний, оскільки формує та відображає елементи складної системи соціальних зв'язків. На відміну від середовища простір характеризується суб'єктивним сприйняттям і, зрештою, середовище – це даність, а простір є результатом конструктивної діяльності його суб'єктів [442].

Підсумовуючи дослідження учених, *освітній простір ми розуміємо як складну, відкриту, цілісну, динамічну підсистему соціального простору, в якій проводиться освітня діяльність і відбувається формування, становлення особистості і набуття нею певних базових і професійних компетентностей.* Виділяють: міжнародний освітній простір → освітній простір держави → освітній простір регіону → освітній простір університету → освітній простір факультету, вони характеризуються обсягом освітніх послуг, потужністю, інтенсивністю освітньої інформації, освітньою інфраструктурою (якісний і

кількісний склад її елементів, їх розташування у просторі та взаємодія) та функціонують на принципах взаємодії різних освітніх систем, породжених певною культурою. Студент має змогу перебувати одночасно в різних освітніх просторах, причому частина з них мають сильні зв'язки, інша частина просторів слабше між собою зв'язані, а частина практично не залежить від попередніх. В результаті перетину освітніх просторів і середовищ формується особистісний (індивідуальний) освітній простір, координатними осями якого є особистісна, ціннісна, інформаційна, культурна, діяльнісна і комунікативна, а основним завданням загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є формування так званого *фундаментального освітнього простору студента* (ФОП) (термін С. Казанцева [133, с.92]). Акмеологічний підхід визначає спрямованість особистості на розкриття всіх її потенційних можливостей й досягнення вершин професійної майстерності [314, с.413].

ФОП студента містить *особистісно-значущий, ціннісний, культурний, комунікативний, діяльнісний, інформаційний простори*, які об'єднуються і реалізуються у межах педагогічної системи. Вибір поняття «простір» С. Казанцев характеризує «прагненням до постійного розширення і нескінченного вдосконалення... Студент і викладач ВНЗ є динамічними, відкритими системами, які самореалізуються, саморозвиваються, і це дозволяє їм моделювати і вдосконалювати свій простір. Перехід систем з одного якісного стану в інший, більш високий, пояснюється прагненням особистості до виходу за межі актуального, самодостатнього простору» [133, с.92]. Таку багатовимірність ми розуміємо як важливий феномен у процесі структурування ФОП, що має враховуватися як викладачем під час проектування варіативних моделей дидактичних систем навчання, так і студентами в процесі проектування індивідуальної траєкторії творчого саморозвитку.

Проаналізуємо формування ФОП студента на рівні педагогічних систем «навчальна дисципліна» та «кафедра».

Формування освітнього простору майбутнього вчителя математики забезпечує практичну підготовку загальнопрофесійної освіти майбутнього

вчителя математики, тобто діяльнісний та креативно-рефлексивний компоненти, які проектується у структурних (студенти, викладачі) і функціональних компонентах педагогічної системи (гностичному, проектувальному) і реалізується через змістовий та операційно-діяльнісний компоненти педагогічного процесу.

Студенти та викладачі є суб'єктами освітнього процесу. Вони ж реалізують своє право на свободу викладання, навчання і дослідження. Н. Кочубей зауважує, що своєрідність і небезпека нинішньої кризи полягають у тому, що коли середовище, тобто людська культура взагалі і культура кожної окремої людини залишаться незмінними, то люди навряд чи зможуть вижити в тому середовищі, яке самі створили. Вихід один – спробувати змінити самих себе, свій стиль мислення і таким чином вплинути на процеси соціальної самоорганізації [215]. Тобто в свідомості кожного студента має формуватися так званий нелінійний стиль мислення, що характеризується як мислення інноваційне, багатоваріантне й імовірнісне. Зауважимо також, що ніякі, навіть найбільш досконалі технології і машини у педагогічному процесі не зможуть замінити викладача, ніякі найбільш досконалі педагогічні ідеї і стандарти не реалізуються самі по собі.

Гностичний компонент педагогічної системи включає дії, пов'язані з накопиченням нових знань про цілі системи і засоби їх досягнення, про стан об'єктів і суб'єктів педагогічної дії на початковій, поточній і заключній стадії розв'язання педагогічних задач, про психологічні особливості студентів, викладачів і керівників; уміння вишукувати нові знання із дослідження власної діяльності і перебудовувати її на основі засвоєння навчальної і наукової інформації, одержаної з різних джерел [271, с.41].

Гностичні вміння викладача полягають у здатності надавати студентам глибоких і міцних знань, умінь та навичок, формуванні наукового світогляду й загальнолюдської моралі.

А. Кузьмінський виділяє дидактичні, перцептивні, сугестивні і пізнавальні вміння викладача. *Дидактичні вміння* виявляються в тому, щоб: 1) пояснювати студентам навчальний матеріал на доступному для них рівні сприймання; 2) керувати самостійною пізнавальною діяльністю студентів, сприяти розвитку їхніх

пізнавальних інтересів, інтелектуальних можливостей, формувати дієві мотиви навчальної праці; 3) навчати студентів оволодінню ефективними й раціональними методами самостійної пізнавальної діяльності.

Перцептивні вміння охоплюють: 1) здатність викладача проникати у внутрішній світ студентів, розуміти їхній психічний стан; 2) спостережливість, що дає змогу розуміти реальний психічний стан студента в конкретній ситуації.

Сугестивні вміння становлять безпосередній емоційно-вольовий вплив педагога на вихованців з метою створення в них певного психічного стану, спонукання їх до певних дій [235, с.158-159].

Пізнавальні вміння включають: 1) вивчення індивідуальних особливостей фізичного, психічного й соціального розвитку студентів; 2) оволодіння новою науковою інформацією, раціональне використання її в науково-педагогічній роботі; 3) вивчення кращого педагогічного досвіду та його творче використання у власній викладацькій діяльності.

М. Фіцула виділяє перцептивні, гносеологічно-дослідницькі та науково - пізнавальні здібності викладача [412].

Гностичні вміння студента проявляються через: наукову ерудицію; духовні та пізнавальні потреби й інтереси, інтелектуальну активність; почуття нового; готовність до педагогічної самоосвіти, креативність, здатність до системного мислення (накопичення та систематизація знань, аналіз особистого досвіду, аналіз і творче використання передового досвіду та нових технологій навчання, користування літературою, довідковими та нормативними матеріалами), дослідницькі навички [271]. Не втратили актуальності характерні риси гностичних умінь студента, вказані В. Сластьоніним ще в 1976 році, зокрема, це вміння: 1) виділяти головне у тексті, повідомленні викладача, використовувати «згорнуті» записи; 2) виділяти зв'язки між явищами, зображати їх у схемах, рисунках, таблицях, графічних символах; 3) користуватися бібліографічними довідниками, довідковою літературою; 4) використовувати для вивчення матеріалу додаткові джерела (спеціальну літературу, документи, спостереження); 5) користуватися прийомами швидкочитання; 6) формулювати

гіпотези, намічати шляхи їх перевірки; 7) здійснювати аналіз, синтез, узагальнення, перенесення центральних ідей у тексти, що вивчається [375]. До пунктів 2) і 3) в сучасних умовах варто додати володіння комп'ютерними технологіями, вміння добувати інформацію з Інтернету тощо.

Проектувальний компонент включає проектування педагогічних систем, що забезпечують фундаменталізацію дисциплін природничонаукової, професійної та практичної підготовки, узагальнено і адекватно відображають фундаментальні ідеї, логіку і структуру відповідних наук із сучасних позицій. Проектувальні вміння забезпечують стратегічну спрямованість педагогічної діяльності, необхідність орієнтації на кінцеві цілі, уявляти кінцевий результат навчання і розвитку учнів чи студентів.

Проектувальні вміння викладача виявляються через: 1) проектування навчальної дисципліни шляхом складання навчальних і робочих програм за допомогою тематичної мережі, 2) проектування навчально-методичних і електронних навчально-методичних комплексів (НМК і ЕНМК відповідно), 3) проектування інноваційних технологій навчання та систем управління якістю навчання, 4) проектування навчально-дослідницької діяльності студентів (НДДС) у процесі вивчення математичних дисциплін, 5) проектування шляхів перетворення своєї навчальної дисципліни у засіб ефективної професійної підготовки студента. *Проектувальні вміння студента*: 1) проектування власної діяльності і перспектив її вдосконалення; 2) формулювання мети свого перебування у педагогічному ВНЗ і усвідомлення вимог професійної діяльності до особистості; 3) формулювання цілей самостійної роботи над різними циклами навчальних дисциплін; 4) передбачення кінцевого результату і методів самоосвіти, з допомогою яких потрібно його досягти на кінець семестру, навчального року, навчання); формулювання і проектування задач, темпу і ритму роботи найближчим часом.

За даними опитування, проведеними нами у 2011 році, лише 54% студентів ОКР «спеціаліст» і «магістр» педагогічного ВНЗ напрямів підготовки «математика», «фізика» не розчарувались у виборі професії, 49% повторно обрали

б цю професію, 40% збираються після закінчення університету займатись педагогічною діяльністю і лише 11% хочуть поєднувати педагогічну діяльність з науковою. Ще сумнішу статистику наводить ректор Житомирського державного університету імені Івана Франка П. Саух – лише трохи більше 20% студентів педагогічних спеціальностей готові пов'язати своє життя з педагогічною діяльністю. Він зауважує, що уявлення про майбутню трудову діяльність формується у нашої молоді під впливом батьків, телебачення й засобів масової інформації, що відповідно пропагують фантастичний спосіб життя бізнесменів, політиків і зірок шоу-бізнесу. Молоді люди хочуть, щоб і в них так було. Тому скромні соціальні ролі вже нікого не приваблюють і вважаються долею невдах [358].

Формування фундаментального освітнього простору майбутнього вчителя математики забезпечує ще й мотиваційну підготовку загальнопрофесійної освіти майбутнього вчителя математики, тобто емоційно-вольовий та мотиваційний компоненти. Як зазначалось раніше, у загальнопрофесійній підготовці важливо не лише поставити цілі, сформуванати зміст, вибрати методи, форми і засоби навчання, а й звернути увагу на того, хто буде брати участь у навчальному процесі. Тому «якість освіти, її фундаменталізація, залежить в першу чергу від якостей викладача, його професіоналізму, соціальної позиції, захищеності, морального стану, активності позиції, поваги до студента, почуття міри, здатності до рефлексії своєї професійної поведінки і багатьох інших якостей» [39].

Але подібних якостей в процесі загальнопрофесійної підготовки має набути і студент як майбутній вчитель, який повинен уміти оригінально, творчо мислити, яскраво та тонко відчувати і передавати ці вміння іншим. Особистості студента і викладача, з точки зору фундаменталізації, доцільно розглядати як цілісну, відкриту, багатоваріантну (нелінійну) систему, здатну до самореалізації. Мотиваційна підготовка проектується у функціональних компонентах педагогічної системи (гностичному, проектувальному, комунікативному, конструктивному, організаційному) і реалізується через операційно-діяльнісний та діагностично-результативний компоненти педагогічного процесу.

Комунікативний компонент педагогічних систем «кафедра», «навчальна дисципліна» включає дії, пов'язані з встановленням педагогічно доцільних взаємовідносин між керівниками, викладачами і студентами, підкоряючи цілям впливу на студентів взаємовідносинами по вертикалі (керівники педагогічних систем – викладачі – студенти – їх оточення: вибирати оптимальний стиль спілкування в різних ділових ситуаціях, організовувати і підтримувати діалог) і по горизонталі (взаємовідносини між керівниками системи, між викладачами, між студентами: вміння чітко і ясно викладати думки, переконувати, аргументувати, доводити, аналізувати, висловлювати твердження, передавати інформацію), мотивуванням учасників педагогічного процесу до занять майбутньою діяльністю (сугестія), проникненням у внутрішній світ учасників педагогічного процесу (емпатія) [271].

Організаційний компонент педагогічних систем «кафедра», «навчальна дисципліна» включає дії по реалізації педагогічного замислу конкретною організацією взаємодії суб'єкта діяльності з об'єктами педагогічної взаємодії у часі і просторі відповідно до попередньо сформульованої системи принципів, правил і приписів, яким має задовольняти педагогічний процес у напрямку досягнення шуканого педагогічного результату.

Організаційні вміння викладача дають можливість розв'язання певних педагогічних завдань: організація навчально-пізнавальної, навчально-дослідницької і науково-дослідної роботи студентів і власної діяльності, загальне та професійне самовдосконалення. *Організаційні вміння студента*: здатність учитися; наполегливість у досягненні мети; організація своєї діяльності: робоче місце, необхідні засоби діяльності, включення у самостійну роботу; організація своєї поведінки: контролювати дії, рухи, міміку, емоції; організація своєї громадської діяльності; організація своєї науково-дослідницької діяльності, набуття якостей, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

Значний інтерес становить узагальнений варіант найважливіших рис педагогічної креативності, запропонований знаним науковцем України С. Сисоєвою [369]: 1) високий рівень соціальної і моральної свідомості;

2) пошуково-проблемний стиль мислення; 3) розвинені інтелектуально-логічні здібності (вміння аналізувати, обґрунтовувати, пояснювати, виділяти головне тощо); 4) проблемне бачення; 5) творча фантазія, розвинене уявлення; 6) специфічні якості особистості (сміливість, готовність до ризику, цілеспрямованість, допитливість, самостійність, наполегливість, ентузіазм); 7) специфічні провідні мотиви (необхідність реалізувати своє «Я», бажання бути визнаним), творчий інтерес, захопленість творчим процесом, прагнення досягти найбільшої результативності в конкретних умовах праці); 8) комунікативні здібності; 9) здатність до самоуправління; 10) високий рівень загальної культури і високий рівень моральної культури.

П'ята концептуальна засада: *фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики передбачає проектування та реалізацію методичної системи такої підготовки, вдосконалення існуючих й використання інноваційних методик і технологій навчання, широке використання комп'ютерно-орієнтованих навчальних технологій, інтенсифікацію на цій основі всіх складових загальнопрофесійної підготовки. Висока якість загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики може бути реалізована за допомогою відповідної методичної системи з урахуванням низки педагогічних умов.*

Аналіз процесу фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики дозволяє визначити педагогічні умови та побудувати його науково-методичний супровід (рис.2.4):

1. Поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики до рівня сучасної науки (університетизація освіти).
2. Забезпечення методичного супроводу загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору.
3. Орієнтація навчально-дослідницької і самостійної роботи на цілісний розвиток загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.
4. Мотивування майбутнього вчителя математики на досягнення успіху під час загальнопрофесійної підготовки.



Рис.2.4 Науково-методичний супровід фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Педагогічні умови, сформульовані в межах педагогічних систем «інститут (факультет)», «кафедра», «навчальна дисципліна», узгоджуються з усіма положеннями нашої концепції.

Науково-методичний супровід фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики орієнтований на пріоритет фундаментальності і відображає методичні основи засвоєння основних математичних понять, законів і теорем, формування розуміння сучасних математичних теорій; на методологію наукового пізнання, на демонстрацію ролі математичних методів у розвитку природничих наук, інформатики, економіки тощо. Достоїнство розробленого науково-методичного супроводу вбачається, по-перше, у його узагальненому цілісному, системному та прогностичному характері, а по-друге, у його спрямуванні на організацію педагогічного процесу підготовки майбутнього вчителя математики, кінцевим результатом якого є формування компетентного вчителя математики.

Фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики має відбуватися в умовах особистісно стратегічної моделі навчання, що становить «сукупність максимально наближених до реальності навчальних ситуацій, в яких у тій чи іншій мірі присутні ключові життєві стратегії і проблемний характер їх презентації, що сприяють як особистісному розвитку студентів, так і їх стратегічному проектуванню» [409, с.129].

2.2. Поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики (університетизація освіти)

Ефективним засобом досягнення фундаментальності, на думку багатьох дослідників, може стати так звана циклова система освіти (єдині цикли дисциплін), що розглядається з позицій цілісного підходу. Л. Онищук вважає, що проблему цілісності фундаментальної освіти потрібно розглядати на трьох рівнях: І рівень (вищий) – цілісність усієї системи освіти як ядро та кінцева мета нової

освітньої парадигми, II рівень – цілісність фундаментальної освіти, III – цілісність кожної з її складових [304, с.17].

Відповідно до сформульованих нами часткових гіпотез дослідження, розглянемо теоретичні аспекти орієнтації змісту соціально-гуманітарної, природничо-наукової або загальнопрофесійної та професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя математики на фундаментальні знання та вміння, що є складовою процесу фундаменталізації професійної підготовки студентів і веде до підвищення якості їх освіти.

Зазначимо, що у педагогічній літературі вченими розглядаються загальні *принципи формування змісту освіти*:

- урахування соціальних умов і потреб суспільства;
- відповідність змісту освіти цілям обраної моделі освіти;
- структурна єдність змісту освіти на різних рівнях спільності і на міжпредметному рівні;
- єдність змістової і процесуально-діяльнісної сторін навчання, що передбачає включення в зміст освіти діяльнісних компонентів: цілепокладання, планування, освітні технології;
- доступність й природододільність змісту освіти (структура й обсяги навчальних планів, програм, підручників, в оптимальній кількості матеріалу, що вивчається) [421].

У чинному Законі України «Про вищу освіту» (частина III, стаття 11) визначені загальні вимоги до змісту освіти:

1. Зміст освіти є одним із чинників економічного і соціального прогресу суспільства і має бути орієнтований на забезпечення самовизначення особистості, створення умов для її реалізації; розвиток суспільства; зміцнення і вдосконалення правової держави.
2. Зміст освіти має забезпечувати: адекватний світовому рівень загальної і професійної культури суспільства; формування в студента адекватної сучасному рівню знань і рівню освітньої програми (етапи навчання) картини світу; інтеграцію особистості в національну і світову культуру;

формування людини і громадянина, інтегрованого в сучасне для нього суспільство і спрямованого на вдосконалення цього суспільства; відтворення і розвиток кадрового потенціалу суспільства.

В. Краєвський запропонував такі принципи конструювання змісту професійної освіти, котрі доповнив П. Підкасистий: відповідність змісту освіти в усіх його елементах і на всіх рівнях його конструювання основним вимогам розвинутого гуманістичного демократичного суспільства; урахування єдності змістової і процесуальної сторін навчання в процесі формування і конструювання змісту навчального матеріалу; структурної єдності змісту освіти на різних рівнях його формування з урахуванням особистісного розвитку і становлення студента, що передбачає взаємну врівноваженість, пропорційність і гармонію компонентів змісту освіти [219].

Спроби систематизувати навчальний матеріал наштовхуються на одвічну суперечність між взаємопов'язаними сторонами навчального процесу: з одного боку, безмежність накопичених людством фактичних знань за обраною спеціальністю, а з іншого – обмеженість варіантів організації можливих навчальних дій, регламентованість конкретної сьогоденної суспільної потреби в нормативних знаннях. Вимоги до конструювання змісту освіти ґрунтуються на відомих загальнодидактичних і специфічних принципах, які внутрішньо пов'язані між собою та взаємно зумовлені.

Серед загальнодидактичних принципів виділимо такі:

- 1) науковості змісту освіти (зарахування до змісту освіти лише тих фактів і теоретичних положень, які є сталими в науці; матеріалу, що відповідає сучасному стану науки, її новітнім досягненням [276, с.197]);
- 2) наочності навчання;
- 3) систематичності і послідовності навчання (планування змісту, який розвивається по висхідній лінії, де кожне нове знання спирається на попереднє і впливає з нього, застосування принципу фундування);
- 4) індивідуалізації навчання;
- 5) зв'язку навчання з практичною діяльністю у професійному майбутті

(виявляється у виборі навчального матеріалу, в якому зосереджується інформація про сучасний стан, розвиток, спрямування і призначення діяльності профільних організацій та відповідної галузі);

- 6) міцності результатів навчання (орієнтує на необхідність надійного оволодіння змістом навчального матеріалу, засобами і способами діяльності);
- 7) підтримка світового стандарту у змісті освіти (допомагає інтегруватися педагогічним ВНЗ України у світовий освітянський простір).

Специфічні принципи, що стосуються проблеми конструювання змісту освіти:

- 8) відповідності соціально-психологічних та індивідуально-психологічних особливостей учасників занять до специфіки навчання (готовність навчатись, виконувати студентські функції);
- 9) свідомої навчально-пізнавальної активності учасників занять у навчанні (процес засвоєння й оволодіння прийомами фахової діяльності повинен бути свідомим і активним, окресленим певною теоретичною і практичною самостійністю);
- 10) проблемності навчання (тут професійно-дослідницька діяльність – найскладніша форма навчальної праці);
- 11) колективності навчання;
- 12) фахової зацікавленості в навчанні (потребує створення атмосфери радісного відкриття фахових таємниць, що збагачує внутрішній світ студентів яскравими враженнями від майбутньої професії та від спілкування з друзями, викладачами) [366, с.87-88];
- 13) оптимального поєднання фундаменталізації освіти і практико-орієнтованого відбору змісту освіти [439, с.256].

Система принципів конструювання змісту професійної освіти, побудована на основі комплексного підходу, утворює їх цілісну єдність, реалізація кожного з яких передбачає реалізацію всіх інших принципів. Ці принципи дають нам сукупність вказівок, основних орієнтирів до проектування і реалізації формування

змісту професійної підготовки від моменту постановки цілей до аналізу результатів навчання.

Разом з трактуванням поняття змісту освіти важливо з'ясувати її джерела. П. Саух вважає, що нині, в умовах постіндустріального суспільства, спостерігається яскраво виражена орієнтація на антропний принцип у системі джерел розвитку світу. «Йдеться не про той беззаперечний факт, що людина як біологічна істота є найдосконалішим продуктом природи, а її існування неможливе без навколишнього середовища. Головне й специфічне тут – факт мислення (як раціонального, так і нераціонального), наявність складного духовного світу, сформованих і відшліфованих зусиллями сотень поколінь наукових знань, норм моралі, культурних шарів та ідеологічних схем. Створений людиною штучний світ є не чим іншим, як матеріалізованим знанням і працею, що творять світ відповідно до потреб і інтересів суспільства» [356].

Низка вчених вважають, що безпосередніми джерелами змісту освіти є не об'єкти дійсності (не природа сама по собі, не суспільство, не техніка тощо), а досвід взаємодії з цими об'єктами, виражений у знаннях, уміннях і відносинах, що передається наступному поколінню і засвоюється студентом як індивідуальне (власне) надбання [434, с.135]. М. Чіталін зауважує також, що потрібно розглядати ще й такі специфічні джерела змісту, як професійна галузь знань, професійна діяльність і професійно значущі якості. Ці джерела є інтеграцією вищезазначених джерел і представлених у логіці всіх структурних компонентів тієї чи іншої професії: *об'єкт праці, предмет праці, знаряддя праці* тощо. Джерела освіти М. Чіталін подає як пошарову схему, в якій присутні шари: об'єкти дійсності, досвід взаємодії з цими об'єктами і області професійних знань, діяльність і ціннісні відносини (таблиця 2.2).

До об'єктів дійсності він відносить природу, суспільство, людину, техніку, об'єкти мистецтва та інформацію. Відповідно об'єктами взаємодії є: дії з природою, діяльність в суспільстві, самодіяльність, технічна діяльність, діяльність у мистецтві, наукове пізнання, а область професійної діяльності

складають: знання про природу, суспільство, про людей, технічні знання, знання про об'єкти мистецтва і наукові знання (інформація).

Таблиця 2.2.

Схема джерел змісту професійної освіти (за В. Чіталіним [433, с.136])

Область професійної діяльності		Об'єкт взаємодії	Об'єкти дійсності	
Професійні знання	Знання про природу ⇕	Дії з природою ⇕	Природа ⇕	Природничо-наукова підготовка
	Знання про суспільство ⇕	Діяльність в суспільстві ⇕	Суспільство ⇕	Соціально-економічна підготовка
Професійні способи діяльності	Знання про людей ⇕	Само-діяльність ⇕	Людина ⇕	Професійна підготовка
	Загально-професійні знання ⇕	Загально-професійна діяльність ⇕	Людина ⇕	Загально-професійна підготовка
Професійно значущі якості	Знання про об'єкти мистецтва ⇕	Діяльність у мистецтві ⇕	Об'єкти мистецтва ⇕	Гуманітарна підготовка
	Наукові знання (інформація)	Наукове пізнання	Інформація	Загально-професійна підготовка

Звісно, джерела змісту насправді більш різноманітні і багатогранні, з більш складними взаємозв'язками, взаємними перетинами. Наприклад, наукові знання включають знання про всі об'єкти – про природу, суспільство, техніку тощо.

Однак як схема, що відображає суть цього питання, на думку М. Чіталіна, досить наочна.

Об'єктів природи, котрі були б об'єктом вивчення математики, проте не стосувались явищ, наприклад, хімічних, біологічних, фізичних чи соціальних, немає. Ці явища можуть бути предметом математичного дослідження з особливих позицій.

За словами А. Хінчина «основний критерій, що відрізняє природничо-наукову дисципліну від математичної, ми вбачаємо у тому характері визначення характерної даній науці галузі дослідження, який є типовим для цих двох категорій наукових дисциплін. Кожна природничо-наукова дисципліна визначається матеріальною специфікою свого предмету, реальними рисами тієї частини дійсного світу, яку вона вивчає. Саме так визначають свій предмет фізика, біологія, психологія [205, с.92].

Один і той самий предмет можна вивчати різними методами, в тому числі математичними, однак, переходячи від одного методу до іншого, ми завжди залишаємося в межах даної природничонаукової дисципліни, оскільки для неї реальний предмет, а не метод дослідження, складають основну специфічну рису. Навпаки, визначальною ознакою будь-якої математичної дисципліни завжди є деякий формальний метод, який потенційно допускає найбільш різноманітні матеріальні втілення, а отже, і практичні застосування.

Чи можна той чи інший предмет, те чи інше явище реального світу дослідити за допомогою даного математичного методу – це питання вирішується не конкретною матеріальною природою предмету чи явища, а виключно їх формальними структурними властивостями, і в першу чергу – тими кількісними співвідношеннями і просторовими формами, в яких вони живуть чи відбуваються. Приклад: метод диференціальних рівнянь – у фізиці, хімії, біології, для застосування достатньо наявності двох неперервних змінних величин, зміни яких мають певну відносну швидкість» [417].

Проблема відбору змісту загальнопрофесійної освіти передбачає розгляд питання про *критерії такого відбору*. У науково-методичній літературі є багато

прикладів критеріїв відбору фундаментального змісту освіти: цілісність, ґрунтовність, науковість, важливість, теоретичність, методологічність, гуманістичність, міцність, довгоживучість, необхідність, корисність, академічна мобільність, багатофункціональність, універсалізм, інваріантність, базовість для прикладних знань тощо, що значною мірою перегукуються із загальнодидактичними та специфічними принципами навчання.

Принципи підходу до критеріїв фундаментальності знань А. І. Субетто об'єднує в такі:

- фундаментальність знань включає фундаментальність науково-раціонального знання і наукову ситуацію;
- образи фундаменталізації, їх дисциплінарне наповнення змінюються залежно від ступеня освіти;
- фундаментальні знання – це знання, спрямовані до законів, за якими функціонує і розвивається світ «зовні» і «всередині» людини, ядром цих знань є рефлексивні знання, метазнання;
- фундаментальність знань означає їх універсальність, спрямованість на сприйняття світу як цілого [391].

М. Чіталін критерії відбору фундаментального змісту професійної освіти поділяє на *внутрішні* і *зовнішні*. До *внутрішніх (іманентних)* критеріїв він відносить такі критерії: *науковість* (який об'єднує критерії *об'єктивної істинності, емпіричної точності і логічної строгості*), *першооснова у системі знань, довгоживучості, стійкості і консервативності*. До *зовнішніх (функціональних)* критеріїв належать: *критерій універсальності і широти застосувань, критерій умовної, загальновизнаної істинності* (який вчений виділяє замість відомого критерію об'єктивної істинності) і *критерій затребуваності людиною і цивілізацією* (який об'єднує критерії: *необхідності і важливості знання як основи світогляду, інтелекту і культури особистості; необхідності і важливості знань як основи професійної культури у професійній діяльності спеціаліста; необхідності і важливості знань як бази для продовження освіти*) [434, с.138]. М. Чіталін також вважає важливими

критеріями фундаментальності знання їх *елементарність, простоту, доступність для розуміння*. Це суб'єктивні критерії, зумовлені знаннями людини. Але й особистісне знання також суб'єктивне, воно не може існувати і розвиватися без суб'єкта (людини). Тому, на думку вченого, якщо знання, яке входить в систему (теорію), складне для розуміння, малодоступне для студента, то воно не може бути фундаментальним [434, с.142].

Аналізуючи принципи підходу до критеріїв відбору змісту загальнопрофесійної освіти А. Субетто та М. Чіталіна, вважаємо за доцільне критерії відбору фундаментального змісту поділити на три групи: *внутрішні, зовнішні і критерії міждисциплінарних зв'язків*.

1. Внутрішні критерії:

- висока наукова і практична значущість змісту освітнього матеріалу, що включається в кожную, окремо взяту, навчальну дисципліну і систему навчальних дисциплін, котрі вивчаються в педагогічному ВНЗ;
- відповідність обсягу змісту наявному часу на вивчення даної дисципліни.

2. Зовнішні критерії:

- затребуваність людиною, суспільством та цивілізацією в цілому;
- врахування міжнародного досвіду побудови змісту загальнопрофесійної підготовки вчителя математики;
- відповідність змісту наявній навчально-методичній і матеріальній базі ВНЗ.

3. Критерії міждисциплінарних зв'язків і постдисциплінарного синтезу:

- зв'язок навчальної дисципліни у підготовці майбутнього вчителя математики з відповідною навчальною дисципліною у СЗШ;
- зв'язок навчальної дисципліни з іншими загальнопрофесійними математичними, природничо-науковими, соціально-гуманітарними, професійними дисциплінами.

Загальнопрофесійні математичні дисципліни: алгебра, геометрія, математичний аналіз, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей і

математична статистика, функціональний аналіз узгоджуються із внутрішніми і зовнішніми критеріями, а також із критеріями міждисциплінарних зв'язків.

Відомі два різні підходи до формування змісту професійної освіти: енциклопедичний і прагматичний, що принципово відрізняються за: 1) глибиною знань (фундаментальність, науковість), 2) глибиною спеціалізації [98], [385]. Енциклопедичний підхід передбачає всебічне накопичення знань людиною [98], тобто багато теоретичного фундаментального матеріалу і менше практичних знань у майбутній професії (вертикальний прямокутник на рисунку 2.5а)), а прагматичний – теоретичні і переважно практичні знання, уміння і навички, які є потрібними для вузького фахівця (горизонтальний прямокутник на рис.2.5а)).

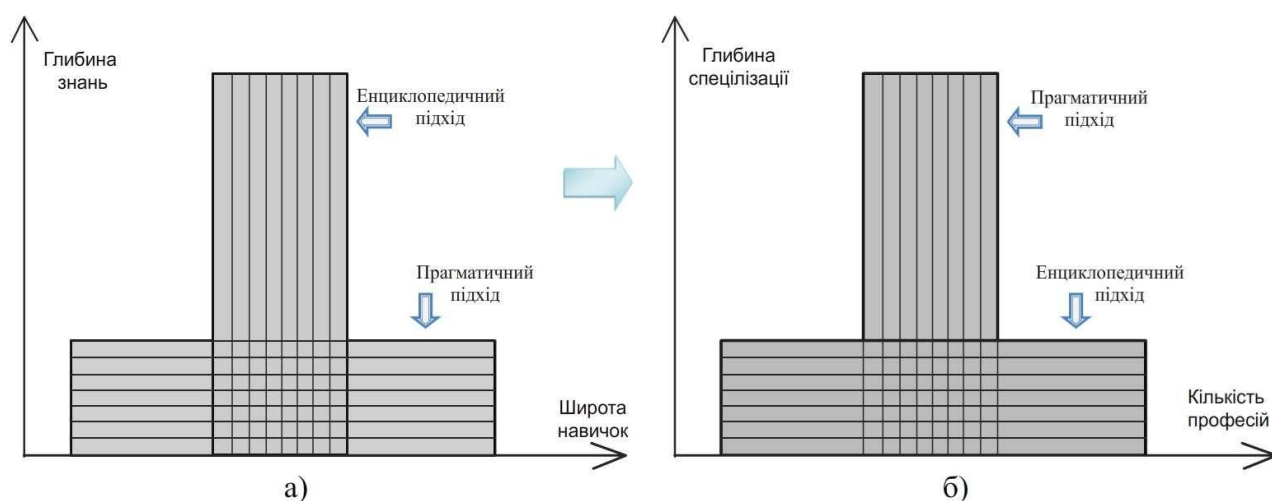


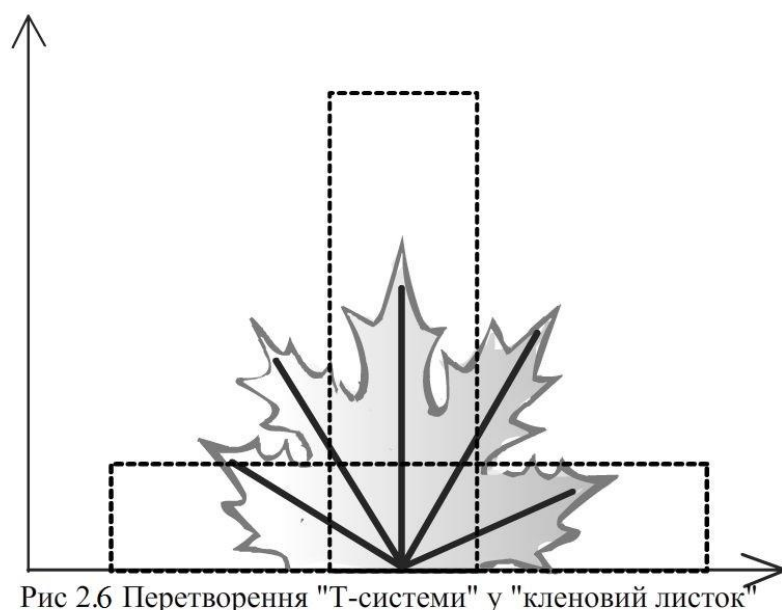
Рис.2.5. Порівняння енциклопедичного і прагматичного підходів до професійної освіти

Енциклопедичний підхід до формування змісту професійної освіти дає можливість студенту одержувати декілька суміжних професій (рис.2.5б)). Випускник стає більш мобільним у сучасному мінливому світі (однак, як стверджують вчені, накопичити сучасний обсяг знань нереально), в той же час прагматичний підхід дає можливість вже сьогодні показати ефективні професійні якості в певній галузі (однак для таких фахівців «дуже швидко наступає мить, коли треба дещо змінити або розширити сферу своєї діяльності, що потребує додаткових знань, і, насамперед, фундаментальних, а їх, зазвичай, немає ... головне немає звички й внутрішньої потреби для цього» [98]).

Разом обидві частини рисунка 2.5 утворюють фігуру, що нагадує перевернуту букву Т, а площа цієї фігури складає зміст професійної підготовки у педагогічному ВНЗ («Т-система»).

Зрозуміло, що в сучасних умовах жоден з цих крайніх підходів до побудови змісту професійної освіти не є прийнятним. Лише розумне поєднання енциклопедичності з прагматичністю дозволить створити нову модель змісту сучасної професійної педагогічної освіти, побудованої на фундаментальному підході до її проектування. На думку Л. Онищук, другого рівня цілісності (фундаментальної освіти) в загальнопрофесійній освіті можна досягти, якщо загальні природничо-гуманітарні дисципліни, що входять до обов'язкової освітньої програми, утворюють не лише сукупність традиційних курсів, але й єдину систему, об'єднані спільною цільовою функцією, об'єктом дослідження, методологією побудови та орієнтовані на істотні міждисциплінарні зв'язки [304, с.17].

Виділимо у змісті професійної підготовки майбутнього вчителя математики соціально-гуманітарну, природничо-наукову, загально-професійну математичну, психолого-педагогічну і практично - професійну складові підготовки. Тоді «Т-система» перетвориться у «кленовий листок» приблизно такої самої площі (рис.2.6). Тут величина виступу гострої частини листка означає рівень фундаменталізації навчальної дисципліни. Чим більший виступ, тим більше має



бути на неї (навчальну дисципліну) посилянь з інших частин листка, або: існування навчальних дисциплін у професійній підготовці майбутнього вчителя математики можна обґрунтувати лише їх важливістю стосовно одержання обсягу знань

відносно інших дисциплін. На нашу думку, такими дисциплінами в підготовці майбутнього вчителя математики є загальнопрофесійні дисципліни: математичний аналіз, алгебра, геометрія, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей і математична статистика, функціональний аналіз тощо, оскільки вони: а) вивчаються в СЗШ (звісно, на більш елементарному рівні), б) безпосередньо пов'язані з елементарною математикою, методикою викладання математики, психолого-педагогічними дисциплінами (математичні методи в педагогіці і психології), і природничо-науковими дисциплінами.

Наскільки довгими будуть виступи «кленового листка» – залежить також і від держави, галузевих стандартів з даного напрямку підготовки, рівня освіченості викладачів ВНЗ, їх скоординованості між собою і викладачами інших кафедр (робота навчально-методичних комісій факультету, університету), інших чинників. Більш детально зміст фундаментальної загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики буде проаналізовано у 3 та 4 розділах.

Реалізація завдань відбору (фундування) навчальних дисциплін та їх змісту можлива за створення для кожного виду діяльності тематичної мережі, тобто логічно впорядкованої сукупності навчальних тем для кожної дисципліни (змістових модулів).

У змісті професійної підготовки майбутнього вчителя математики виділимо науково-фундаментальний, математико-фундаментальний та професійно-фундаментальний компоненти. Розглянемо межі і співвідношення названих компонентів (рис.2.7).

Науково-фундаментальний компонент (НФК) змісту містить зміст фундаментальних основ загальноосвітньої (загальнонаукової) підготовки. До її складу входять фундаментальні основи гуманітарної і соціальної (ГСП), природничонаукової (ПНП) та частини загальнопрофесійної підготовки (ЗПП) ($\text{НФК} = \text{ГСП} + \text{ПНП} + \text{частина ЗПП}$) (на рисунку заштриховано горизонтально). Головна мета НФК – це навчання *дослідженню цілісного вирішення реальної або змодельованої професійної проблеми*, тобто виділення у навчальних дисциплінах

НФК фундаментального компоненту змісту, реалізація його та інтеграція з іншими навчальними дисциплінами.

Математико-фундаментальний компонент (МФК) змісту включає частину змісту науково-фундаментального компоненту, такий, що виступає міждисциплінарними знаннями й уміннями, та фундаментальні основи загальнопрофесійної математичної підготовки ($\text{МФК} = \text{частина НФК} + \text{ФОЗМП}$) (на рисунку коса штриховка).

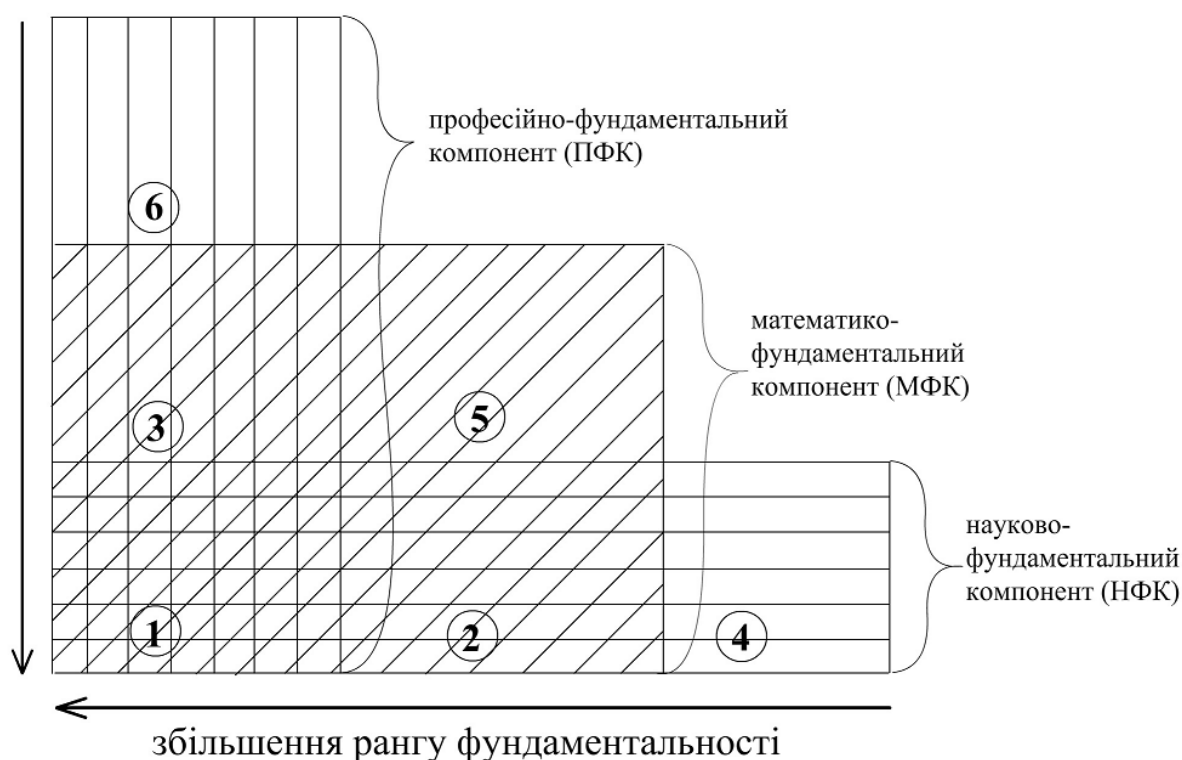


Рис.2.7 Рівні (компоненти) фундаментального змісту професійної освіти (стрілки показують збільшення рангу фундаментальності).

Професійно-фундаментальний компонент (ПФК) інтегрує весь зміст фундаментальних основ професійної (фахової) підготовки (ФОПП) і частину змісту математико-фундаментального і науково-фундаментального компонентів, що виступають як постдисциплінарний синтез, а також є науковою основою професійної підготовки ($\text{ПФК} = \text{ФОПП} + \text{частина МФК} + \text{частина НФК}$) (на рисунку – вертикальна штриховка). Професійно - фундаментальний компонент переважно спрямований на формування професійної культури; він забезпечує можливість кваліфікованої професійної (спеціальної) діяльності, зростання професійної майстерності, надає можливість підвищення рівня професійної освіти

у межах професійного поля однієї або декількох суміжних (близьких) професій. Головна мета ПФК – це фундаментальна професіоналізація, тобто підготовка випускників до комплексного використання інструментарію всіх раніше вивчених дисциплін при вирішенні професійних задач.

З рисунка 2.7 видно, що частини фундаментального змісту загально-наукової, загальнопрофесійної математичної і професійної підготовки одночасно входять у різні компоненти змісту професійної підготовки майбутнього вчителя математики: НФК, МФК і ПФК. Це означає, що вони можуть мати як одиничне, так і подвійне, і навіть потрійне входження.

Ділянка 1 (заштрихована тричі). Ця частина фундаментального змісту професійної підготовки (ФОПП) входить одночасно в науково-, математико- і професійно- фундаментальні компоненти (НФК, МФК, ПФК), тобто має потрійне входження. Бачимо очевидну її необхідність як у загальнокультурній, так і в загальнопрофесійній математичній, та в професійній підготовці фахівця. Навчальні дисципліни цієї ділянки спрямовані на формування світогляду, загальної культури, креативних здібностей тощо. Ділянці 1 присвоємо найвищий ранг фундаментальності – *перший*.

Ділянка 2 (заштрихована двічі). Ця частина ФОПП входить одночасно в науковий і математичний фундаментальні компоненти (НФК і МФК), тобто має подвійне входження. Бачимо необхідність її в загальнокультурній і загальнопрофесійній математичній підготовці фахівця. Ділянці 2 присвоємо наступний по значущості ранг фундаментальності – *другий*.

Ділянка 3, також як і попередня, заштрихована двічі. Ця частина фундаментального змісту професійної підготовки (ФОПП) входить одночасно у математико- і професійно- фундаментальні компоненти (МФК і ПФК), тобто має подвійне входження. Бачимо необхідність її для загальнопрофесійної математичної і професійної підготовки фахівця. Цій ділянці присвоєно наступний за значущістю ранг – *третій*.

Ділянки 4, 5 і 6 заштриховані один раз. Це частини ФОЗП, ФОМП і ФОПП входять один раз у відповідні компоненти (НФК, МФК і ПФК). Це означає, що

зміст ділянки 4 необхідний для загальнокультурної підготовки, 5 – для загальнопрофесійної математичної, 6 – для фахової. Цим ділянкам присвоєно наступні за значущістю ранги – *четвертий, п'ятий і шостий*.

Згідно із галузевими стандартами освіти бакалавр математики має бути підготовлений до *фундаментальних досліджень* (експериментальні або теоретичні дослідження, спрямовані на одержання нових знань без будь-якої конкретної мети, пов'язаної з використанням цих знань), *прикладних досліджень* (роботи, спрямовані на одержання нових знань з метою практичного їх використання для розроблення технічних нововведень), *експериментальних розробок* (систематична діяльність, в якій використовуються раніше одержані знання та практичний досвід для створення нових матеріалів, продуктів, апаратури тощо, нових методів, систем та послуг, а також удосконалення наявних), а також для роботи у середніх загальноосвітніх школах другого ступеня [61, с.3].

Математико-фундаментальний компонент переважно спрямований на формування основ діяльності в галузі математики та її викладання, можливість продовження освіти в річищі одного або декількох близьких галузевих і технологічних напрямів. Отже, навчальні дисципліни ділянок 1, 2, 3, 5 (рис.2.7) дають можливість студенту в майбутньому професійно займатися науково-дослідною діяльністю в галузі математики, статистики, інформатики, продовжити навчання в магістратурі, а згодом і в аспірантурі з математики в будь-яких ВНЗ України відповідної кваліфікації. Посаду вихователя, вожатого забезпечують переважно навчальні дисципліни ділянок 1, 2, 3, 6 (рис.2.7), а от посаду викладача–стажиста, вчителя математики, наукову діяльність з методики викладання математики забезпечує, звісно, підготовка з усіх дисциплін навчального плану. Очевидно, що педагогічний ВНЗ має надати можливість студенту вибирати траєкторію своєї майбутньої професійної діяльності. Більше того, підготовку бакалавра математики можна умовно поділити на 2+2, або 2,5+1,5 або 3+1 роки навчання, і на першому етапі дисципліни, що складають науково-фундаментальний і математико-фундаментальний компоненти, на нашу

думку, мають заповнювати перший і другий роки навчання в університеті, а навчальні дисципліни з професійно-фундаментального компоненту починатися з третього курсу. При цьому студент після закінчення другого курсу, в разі відрахування або переведення може одержати довідку ВНЗ про неповну вищу освіту, що дозволить йому продовжити навчання в іншому ВНЗ і, можливо, навіть вибрати інший фах. Така система не обмежує права студентів, дозволяє ефективно формувати значну кількість індивідуальних траєкторій навчання і забезпечує варіативність освітніх систем. Зрештою, така система дозволить економити значні кошти на навчання як бюджетні, так і особисті.

VI (10%) (812 год) –педагогічна практика –обчислювальна практика – історія математики – ПРШЗ		
III (22%) (1728 год) – елем.математика, – педагогіка, – психологія, –методика викладання математики, –дискретна математика, –комп'ютерний аналіз в математиці	V (15%) (1170 год) – конструктивна геометрія, – основи алгебри, – основи геометрії, – фізика – математична логіка і теорія алгоритмів	
I (33%) (2680 год) – філософія, – мови, – інформатика, – лінійна алгебра, – аналіт.геометрія, – математ.аналіз, – теорія ймовірностей і матем.статистика, – правознавство	II (15%) (1188 год) – алгебра і теорія чисел, – диференц.рівняння, – комплексний аналіз, – функціональний аналіз, – диференц. геометрія і топологія, – методи обчислень, – засоби мультимедіа	IV (5%) (432 год) – історія України, – історія української культури, – вікова фізіологія, – політологія, – основи екології, – охорона праці

Рис.2.8. Змістове наповнення рівнів фундаментального змісту професійної освіти

На рисунку 2.8 показано класифікацію дисциплін з навчального плану підготовки бакалавра педагогічної освіти, вчителя математики відповідно до розділів самого навчального плану, класифікації наук (за А. Субетто) і

запропонованих нами критеріїв фундаменталізації змісту професійної педагогічної освіти.

Стосовно процесу професійної підготовки майбутнього вчителя математики, то така диференціація означає, що зміст освіти, який має значну кратність входження, вимагає поглибленого дидактичного опрацювання і більш високого рівня засвоєння студентами. Разом з тим наголосимо, що рівень засвоєння всього фундаментального змісту повинен бути досить високим, принаймні не нижче рівня «застосування у знайомій ситуації», інакше втрачається зміст і ефективність здійснення фундаменталізації: якість сформованості основних знань не дозволить використовувати їх у вигляді «каркасу», на якому студент мав би змогу вибудувати інші ситуативно-необхідні знання; якість сформованості фундаментальних знань не дозволить трансформувати їх у конкретні вміння й операції, що застосовуються в різних видах діяльності; фундаментальні цінності не будуть пріоритетними орієнтирами в житті людини та її стосунках із середовищем і суспільством.

Звісно, запропонована класифікація навчальних дисциплін (рис.2.8) не є остаточною: в процесі розвитку професійної підготовки майбутнього вчителя математики одні дисципліни можуть зникати взагалі з навчального плану, інші – добавляться, а деякі – переходити з одного рангу фундаментальності в інший. Дійсно, якщо у нашому випадку зміст професійної освіти змоделювати функцією від трьох змінних

$$\Pi = f(x, y, z),$$

де $x = \text{НФК}$, $y = \text{МФК}$, $z = \text{ПФК}$, яка є n разів неперервно диференційовною у точці (x_0, y_0, z_0) (базовий зміст НФК, МФК та ПФК у деякий момент часу), то її можна розкласти за формулою Тейлора:

$$\Pi = f(x, y, z) = f(x_0, y_0, z_0) + \sum_{k=1}^n \frac{d^{(k)} f(x_0, y_0, z_0)}{k!} + o(\rho^n), \quad (2.1)$$

де $o(\rho^n)$ ($\rho = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$) – нескінченно мала величина вищого порядку

малості, ніж попередні доданки. Розглянемо спочатку лінійну апроксимацію функції Π :

$$\Pi = f(x_0, y_0, z_0) + o(1) \approx f(x_0, y_0, z_0).$$

Якщо $f(x, y, z) = ax + by + cz$, $a, b, c \in (0; 1)$ (механічне об'єднання або лінійна схема), то $\Pi \approx f(x_0, y_0, z_0) = ax_0 + by_0 + cz_0$, тобто зміст професійної підготовки вчителя є сумою НФК, МФК і ПФК у певний момент часу. Цей зміст можна варіювати за рахунок збільшення чи зменшення змісту окремих складових, зокрема $\Pi \approx a_1 x_0 + 0y_0 + c_1 z_0$, або $\Pi \approx a_2 x_0 + b_2 y_0 + 0z_0$, або $\Pi \approx 0x_0 + b_3 y_0 + c_3 z_0$, що неприпустимо. Можна забирати частину обсягу часу з одного компонента в інший, однак ми не одержимо фундаментального рівня змісту професійної підготовки фахівця. Цей шлях веде нас по хибному атрактору.

Отже, нам потрібно враховувати нескінченно малу величину $o(\rho^n)$, яку ми на початковому етапі моделювання змісту професійної підготовки відкинули, тобто розглядати нелінійний процес зміни змісту професійної підготовки, зокрема:

$$\Pi = f(x_0, y_0, z_0) + df(x_0, y_0, z_0) + o(\rho), \quad (2.2)$$

або

$$\Pi = f(x_0, y_0, z_0) + df(x_0, y_0, z_0) + \frac{1}{2} d^2 f(x_0, y_0, z_0) + o(\rho^2). \quad (2.3)$$

Для функції $f(x, y, z) = ax + by + cz$ маємо:

$$\Pi \approx (ax_0 + by_0 + cz_0) + (a\Delta x + b\Delta y + c\Delta z) = a(x_0 + \Delta x) + b(y_0 + \Delta y) + c(z_0 + \Delta z).$$

Отже, Π – зміст фундаментальної професійної освіти навіть при лінійному моделюванні процесу можна варіювати добавками Δx , Δy , Δz , які й визначатимуть якість такої освіти.

Якщо саму функцію проектувати складнішою (нелінійною):

$$\Pi = f(x, y, z) = ax^\alpha + by^\beta + cz^\gamma, \quad (2.4)$$

то відразу збільшується можливість формування якісної професійної освіти майбутнього фахівця:

$$\begin{aligned} \Pi &\approx (ax_0^\alpha + by_0^\beta + cz_0^\gamma) + (\alpha ax_0^{\alpha-1}\Delta x + \beta by_0^{\beta-1}\Delta y + \gamma cz_0^{\gamma-1}\Delta z) = \\ &= ax_0^{\alpha-1}(x_0 + \alpha\Delta x) + by_0^{\beta-1}(y_0 + \beta\Delta y) + cz_0^{\gamma-1}(z_0 + \gamma\Delta z). \end{aligned}$$

Адже стійкість-нестійкість – два крайніх полюси станів педагогічної системи, що в своїй взаємодії, взаємному доповнюванні створюють можливості для розвитку педагогічного процесу. Як слушно зауважував академік С. Гончаренко, «однією з характеристик добре організованого (досконалого) педагогічного процесу буде не здатність до створення «досконалого» стійкого стану, як це передбачає традиційно-консервативна парадигма, а здатність без особливих витрат (негативних емоцій, напруження, суперечок, конфліктів) переходити від одного відносно стійкого стану через нестійкість до іншого більш прогресивного стійкого стану, причому такий перехід має бути моментом розвитку педагогічного процесу» [76].

2.3. Компетентнісний підхід до формування фундаментального освітнього простору студента і викладача педагогічного ВНЗ

ФОП особистості (рис.2.9) є мінливим, залежить від зовнішніх чинників, які впливають на педагогічну систему, і внутрішніх. Учені С. Гончаренко, В. Кушнір та Г. Кушнір вказують, що «вибір певних елементів у педагогічному явищі (якісь неоднорідності як базові) має відносний характер.

ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОСТІР СТУДЕНТА	
1	Ціннісно-змістовий
2	Інформаційний
3	Інтелектуальний
4	Культурний
5	Діяльнісний
6	Комунікативний
КОМПЕТЕНТНОСТІ	

Рис.2.9. Фундаментальний освітній простір студента.

По суті, мова йде про вибір аналога системі координат у нескінченно можливому просторі існування педагогічного процесу. Вибір «координат» залежатиме від підходів до створення системної структури педагогічного явища, цілей і методів дослідження, переваг дослідника, тощо. Вибравши певні положення як базові, ми намагатимемося спочатку якимось чином визначати «інші» положення через базові. Однак, з розвитком дослідження, зростанням його широти і глибини, «інші» ставатимуть дедалі іншими стосовно базових і зрештою самі можуть зрівнятися за значущістю з базовими» [75].

Отже, основна проблема, яку повинен вирішувати ВНЗ у сучасних умовах, це вибір *моделі системи навчання*, котра б гарантувала досягнення цілей навчання. Очевидним є те, що традиційне навчання, орієнтоване на «середнього» студента, не може ефективно формувати ФОП студента. Учений В. Лобашев зазначає, що побудова освітнього процесу, що характеризується нелінійністю, випадковістю і різноманіттям оригінальності самовираження в майбутній професії, розкривається через неантагоністичні суперечності двох основних систем професійної підготовки фахівця:

«трансцендентальні знання (той, що виходить за межі, той, що одвічно притаманний розсудку і зумовлює досвід [377, с.676]) → набуті знання → уміння → навички → компетентність → потенційна (само)реалізація» (знаннєво-предметна (дисциплінарна) парадигма) (траєкторія А на рис.2.10) і

«вихідна (початкова) навченість → можливості → здібності → готовність → компетентність → практична самостійна діяльність» (траєкторія В на рис.2.10) [251, с.14].

Самі по собі траєкторії А і В не є прямолінійними, і відстань між ними (Δ_1 , Δ_2) може змінюватись. Перша система реалізується в моделі взаємовідносин елементів педагогічної системи «суб'єкт (викладач) – об'єкт (студент) – суб'єкт (випускник) – оцінка навчальної праці» (СОСО). Система навчання, яка реалізується за першою траєкторією, розрахована на «масове навчання, характерна в сучасних умовах для СЗШ, де суспільство одержує впевненість у гарантованому досягненні мінімального інтелектуального рівня

надійності і безпеки існування кожної особистості» [251, с.17]. У прикінцевому випадку система А приводить до сформованості значної кількості навичок і певних компетентностей особистості.

Однак із нарощуванням обсягу інформації і знань «подібна організація інформаційної структури тезаурусу (сукупність понять з певної галузі науки, нагромаджених людиною чи колективом [377, с.655]) різко гальмує не стільки темпи набуття елементів новизни, скільки швидкість, лабільність (нестійкість) організму щодо змін зовнішнього і внутрішнього середовища [377, с.380]) і надійність повторного використання знань як уже засвоєних, усвідомлених інтелектуальних цінностей, які перейшли в особистісну інтелектуальну власність» [251].

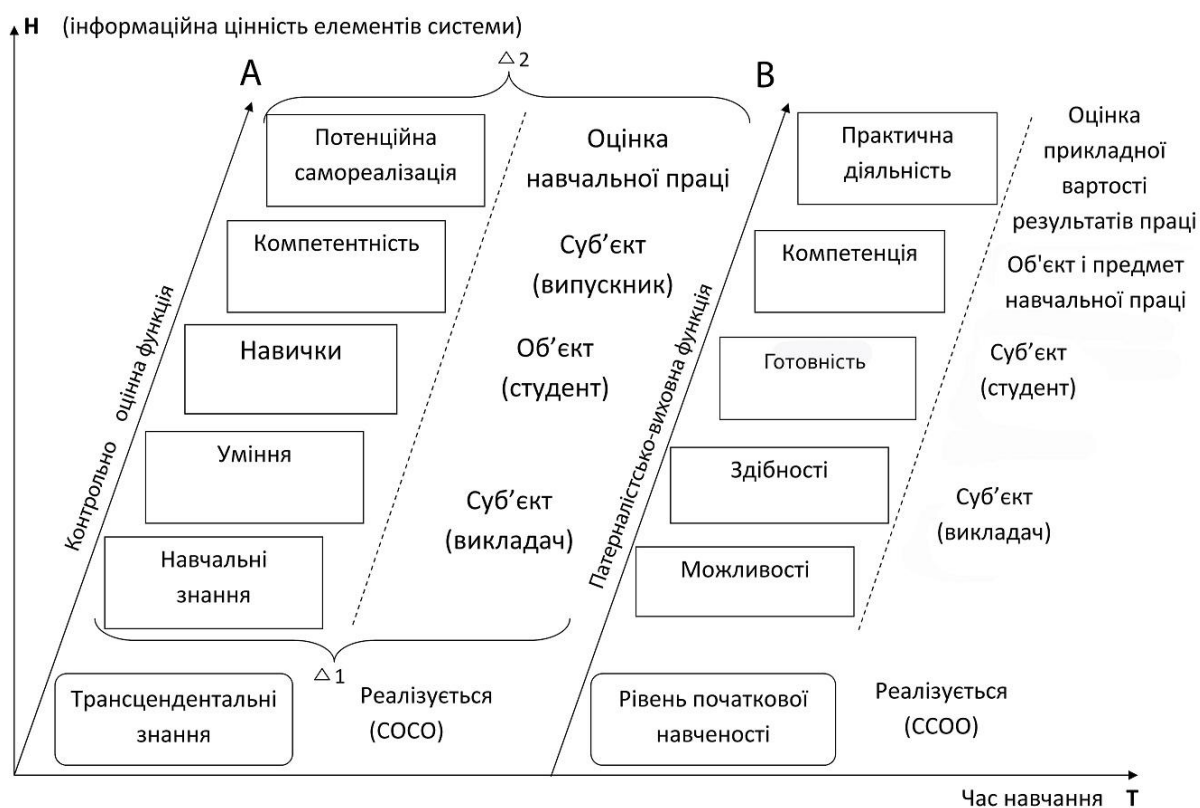


Рис. 2.10 Поле побудови маршрутів досягнень професійних компетенцій і компетентностей (за В.Д. Лобашевим))

Потрібно враховувати *можливості* кожного студента *самостійно застосувати* знання, бо одержані знання без затрат на їх переведення – перетворення в розряд умінь ними не стануть. «Потреби спонукають діяльне

існування людини, її здібності (основою яких є психічні механізми опрацювання різних видів інформації – абстрактне мислення, емоційно-почуттєве переживання, творча уява, діалогічна товариськість, ідеально-ілюзорна художня уява) покликані задовольняти і розвивати потреби; уміння (що є способами, прийомами дій), своєю чергою реалізують та розвивають здібності» [253, с.7].

Студент має бути настільки мотивованим у навчанні, щоб він прагнув довести свою спроможність в оволодінні професією, і відповідно використати максимум власних зусиль у розвитку *здібностей* й досягти *готовності* до самостійної діяльності на професійному рівні. Отже, поєднання траєкторій А і В (рис. 2.10) є необхідністю в сучасних реаліях підготовки фахівця. Наразі навчання у ВНЗ на першому і другому курсах відбувається, в основному, за траєкторією А (яка, звичайно, не є прямолінійною і перетинається з траєкторією В), третій курс є фактично точкою біфуркації для кожного студента особисто. Тут вступають в силу «можливості – здібності – готовність» (рух за траєкторією В).

Відбувається «зсув освіти від змістово – знаннєво – предметної (дисциплінарної) парадигми до нової орієнтації на озброєння особистості готовністю і здатністю до ефективної життєдіяльності в широкому полі різних контекстів на етапі зростаючої особистісної автономії з високими ступенями свободи й оновленими змістами і принципами гуманізму. Стає все більш затребуваним сама життєтворчість особистості» [21, с.7]. І далі В. Байденко продовжує: «Робочий світ досяг високого ступеня гнучкості. Традиційні джерела домагань відступили на задній план, і на порядок денний стали нові вимоги. Зростаючі темпи змін в економіці, все більший наступ автоматизованих і комунікаційних технологій, як і глобалізація, ведуть до невизначеності. Втрачається ідентифікація стійких професій, професії як короткотермінові «пакети компетенцій» мутуються. Тимчасовість роботи (її нестійкість) є робочою моделлю майбутнього. В цих умовах *здатність* до навчання і *готовність* до навчання виступають як найважливіші здібності» [21, с.9].

В останні роки багато вчених розглядають як основні випереджувальні елементи змісту освіти не конкретні знання й уміння, а певні якості особистості, що дозволяють самостійно освоювати новий зміст і технології діяльності:

- фундаментальні загальнокультурні знання, що забезпечують широкий світогляд і активну діяльність в будь-якій сфері (К. К. Колін);
- здібності використовувати власні знання для вдосконалення професійної діяльності (В. Горшенін);
- розвиток загальних здібностей, нахилів, інтересів, сприяють адаптації людини в мінливому світі (Б. Бім-Бад);
- розвиток творчих здібностей, навичок самоосвіти, вміння знаходити шляхи вирішення складних проблем (Л. Заніна);
- розвиток особистості студента (А. Новіков) [345, с.154].

Характерно, що нині запити сучасних роботодавців на підготовку професіоналів більше переходять у площину «можливості – здібності – готовність». В. Ландшеєр наводить слова Спрейді про те, що знання, вміння і поняття – важливі компоненти успіху в усіх життєвих ролях, але вони його не забезпечують. Не в меншій мірі успіх залежить від цільових настанов, цінностей, почуттів, надій, мотивації, самостійності, співробітництва, ретельності та інтуїції людей [242, с.32]. Лі Якокка, видатний менеджер, підкреслює, що досягнення успіху стосовно фінансів лише на 15% зумовлюється знаннями своєї професії, а на 85% – умінням спілкуватися з колегами, схилити людей до власної точки зору, рекламувати себе та власні ідеї [289].

О. Шубін, І. Сіменко, І. Пальцун зауважують, що за результатами анкетування 50 респондентів Донецького регіону (представники управлінського персоналу середніх та великих бізнес-структур) було встановлено, що надзвичайно важливими для сучасних роботодавців є: здатність працювати в команді (64,2%), самостійно приймати рішення (50,7%), знання професійної етики (47,5%), лідерський потенціал (45,9%), аналітичні навички (42,2%) та вміння ефективно спілкуватися (навички презентації) (42,2%). Разом з тим, за результатами анкетування, проведеного авторами, випускникам ВНЗ у першу

чергу бракує таких навичок і вмінь: здатності працювати в команді (36,8%), потенціалу самостійно приймати рішення (35,1%), вміння ефективно спілкуватися (навички презентації) (34,6%), комп'ютерних навичок (31,2%) тощо [447, с.123].

На рисунку 2.11 наведено результати проведеного нами аналогічного анкетування серед випускників педагогічних ВНЗ (всього в опитуванні взяли участь близько 250 студентів – випускників ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» 2011, 2012, 2013 років випуску).

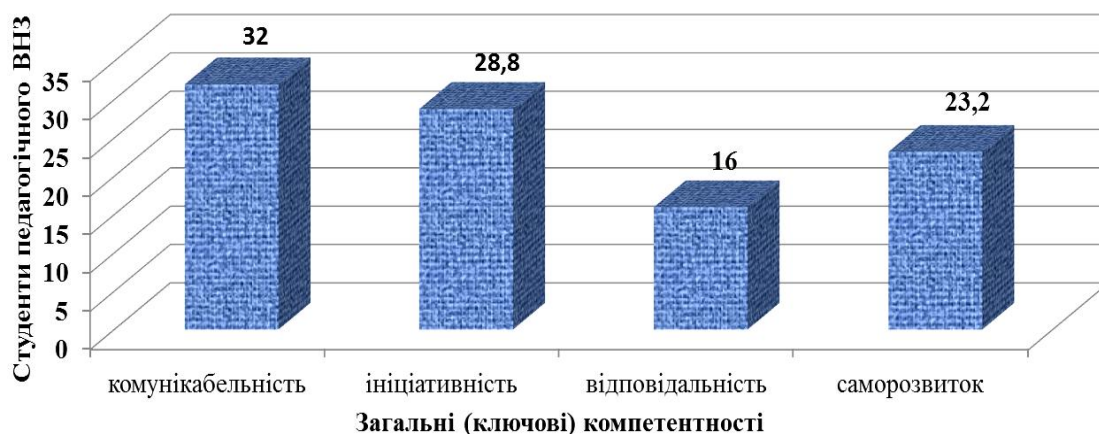


Рис.2.11. Рейтинги сформованості загальних (ключових) компетентностей випускників педагогічних ВНЗ (за результатами опитування).

Аналіз наукової літератури, результати опитування та побудована нами концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики дає підстави стверджувати, що основою (базою) для створення фундаментального освітнього простору студента є побудова *системи компетенцій*, що може гарантувати ефективну діяльність випускника ВНЗ у майбутньому. На симпозіумі (1996 р.) Ради Європи за темою «Ключові компетенції для Європи» було визначено такі ключові компетенції:

- *Вивчати*: уміти використовувати досвід; організовувати взаємозв'язок своїх знань і впорядковувати їх; організовувати власні прийоми вивчення; уміти розв'язувати проблеми; самостійно займатися своїм навчанням.
- *Шукати*: запитувати різні бази даних; опитувати оточення; консультуватися в експерта; одержувати інформацію; вміти працювати з документами й класифікувати їх.

- *Думати*: організовувати взаємозв'язок минулих і нинішніх подій; критично ставитися до того чи іншого аспекту розвитку нашого суспільства; вміти протистояти невпевненості й складності; займати позицію в дискусіях і висловлювати власну думку; бачити можливість політичного й економічного оточення, в якому проходить навчання й робота; оцінювати соціальні звички, пов'язані зі здоров'ям, споживанням, а також з навколишнім середовищем; вміти оцінювати твори мистецтва й літератури.
- *Співпрацювати*: вміти працювати в групі; приймати рішення – злагоджувати розбіжності й конфлікти; вміти домовлятися; вміти розробляти й виконувати контракти.
- *Братися за справу*: включатися в проєкт; нести відповідальність; входити в групу або колектив і робити свій внесок; доводити солідарність; вміти організовувати власну роботу; вміти користуватися обчислювальними й моделюючими пристроями.
- *Адаптуватися*: вміти використовувати нові технології, інформації й комунікації; проявляти гнучкість перед швидкими змінами; стійкість перед труднощами; вміти знаходити нові рішення [447].

Важливо, що після Берлінської конференції міністрів, відповідальних за вищу освіту (2003 р.) [493], Болонська робоча група розробила Рамку кваліфікацій для європейського простору вищої освіти, що концептуально й термінологічно повністю узгоджується з рекомендаціями з міжнародних кваліфікацій для доступу до вищої освіти (Лісабонська конвенція про визнання) і яку схвалили на черговій конференції міністри в Бергені у 2005 році [475].

Проєкт «Педагогічна Конституція Європи» визначає основні компетенції європейського вчителя, опанування яких дасть можливість учителеві успішно виконувати функціональні обов'язки:

- інформаційна;
- адаптивна; комунікативна;
- комунікація іноземними мовами;
- здатність навчатися протягом життя;

– науково-дослідна [213, с.18].

Якщо враховувати види людської діяльності, на які вони розщеплюються в системі суб'єкт-об'єктних і суб'єкт-суб'єктних відносин, то вчені виділяють п'ять видів компетентностей: *інтелектуально-знаннєві, творчо-інноваційні, ціннісно-орієнтаційні, діалого-комунікаційні і художньо-творчі* [254], [381]. Крім того, заслуговує на увагу розгляд компетентностей як здатностей, що мають трискладову психологічну будову, котра забезпечує здійснення діяльності й синтетично складається з потреб (мотиватор будь-якої діяльності), здібностей (психічні механізми задоволення й розвитку потреб) та вмінь (способи реалізації й розвитку здібностей) [254, с.16].

Отже, в цьому випадку мова йде про рух особистості вздовж траєкторії В (рис.2.10), що перетинається з траєкторією А, і разом вони відображають можливості самореалізації особистості у практичній діяльності.

О. Шубін, І. Сіменко та І. Пальцун зазначають, що національні нормативні документи та методичні посібники зазвичай розкривають саме компетентності майбутніх фахівців, більше наголошуючи на тому, що студент повинен «знати» та «вміти», чи дуже узагальнено характеризують компетенції [447, с.122]. В українській педагогічній літературі компетенції рекомендують формулювати у вигляді коротких речень, використовуючи слова в неозначеній формі дієслова «володіти», «вміти», «обґрунтовувати», «прагнути», «бути здатним» тощо.

Поняття професійної (фахової) компетентності у науково-педагогічній літературі трактується як:

- здатність застосовувати знання та вміння ефективно й творчо в міжособистісних відносинах – ситуаціях, що передбачають взаємодію з іншими людьми в соціальному контексті так само, як і в професійних ситуаціях (Міжнародна конференція за участю ЮНЕСКО, Міністерство освіти Норвегії, 2004 р.) [302];
- спроможність кваліфіковано провадити діяльність, виконувати завдання або роботу. При цьому поняття компетентності містить набір знань, навичок і ставлень, що дають змогу особистості ефективно діяти або виконувати

певні функції, спрямовані на досягнення певних стандартів у професійній галузі або певній діяльності (Міжнародний департамент стандартів для навчання, досягнення та освіти International (Board of Standards for Training, Performance and Instruction));

- інтегральна характеристика, яка визначає здатність фахівця вирішувати професійні проблеми і типові задачі, які виникають в реальних ситуаціях професійної діяльності з використанням знань професійного і життєвого досвіду, цінностей і нахилів (В.Козирєв, Н.Радіонова, А.Тряпідина, 2006 р.);
- властивість особистості, що виявляється в здатності до педагогічної діяльності; єдність теоретичної й практичної готовності педагога до здійснення педагогічної діяльності; спроможність результативно діяти, ефективно вирішувати стандартні та проблемні ситуації, що виникають у педагогічній діяльності (С. Скворцова, 2009р.);
- інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі сукупність знань, умінь, здібностей та готовності й здатності особистості діяти у складній ситуації та вирішувати професійні завдання з високим ступенем невизначеності; здатність до досягнення більш якісного результату праці, ставлення до професії як до цінності (М. Головань, 2011р.);
- системна властивість особистості, що проявляється в наявності глибоких і міцних знань з фахових дисциплін, в умінні застосовувати наявні знання в професійній діяльності, у готовності досягати значущих професійних результатів (Н. Тарасенкова, І. Акуленко, 2011р.);
- система компетенцій, світогляд, пізнавальні і ціннісні орієнтації, сформовані в процесі навчання і самонавчання, які впливають на якість вирішення професійних задач (О. Романова, 2012 р.).

Отже першим ключовим словом, характерним для всіх визначень, є те, що професійна компетентність – це *системна (інтегрована) властивість особистості*. Вживаються також і ключові слова: *знання, уміння, здібності*. Стрижневими поняттями компетентності є *готовність* та *здатність*. Саме здатність (англ. – ability, психічний та фізичний стан індивіда, в якому він готовий

до успішного виконання певного виду продуктивної діяльності) – найуживаніше слово у визначенні компетентностей в Рамці кваліфікацій для Європейського простору вищої освіти [475].

Стосовно поняття «готовність», то у психологічній науці існують різні погляди на зміст цього поняття. Представники функціонального підходу (Д. Узнадзе, В. Мясіщев та ін.) трактують готовність крізь призму психічних процесів, прихильники особистісного підходу (Б.Ананьєв, А. Деркач, М. Дьяченко, Л. Кандилович, В. Сластьонін та ін.) трактують готовність як прояв стійких особистісних особливостей. Однак усі відзначають обов'язкову наявність у структурі готовності позитивної настанови (мотивації) і свідомого прагнення до діяльності, оскільки увідомлення прагнення передбачає, що студент знає і осмислює свої психолого-фізіологічні особливості, здібності, можливості, межі власного знання і незнання, уміння і невміння, нахили, установки. Готовність як психологічний стан особистості визначається не тільки наявністю відповідних мотивів, а й особливим емоційним ставленням до майбутньої діяльності, волею, тобто керуванням своїми діями й свідомим регулюванням своєї поведінки. У волі і вольових якостях студента виражається активність його особистості, здатність до саморегуляції, свідомого мобілізуючого зусилля й управління своєю поведінкою. Разом з тим у них відображається досвід, знання, навички, індивідуальні особливості й світогляд студента.

Таким чином, аналіз основних психологічних і педагогічних понять дає нам можливість тлумачити *професійну компетентність як системну (інтегровану), динамічну властивість особистості, що поєднує в собі сукупність знань, умінь, здібностей, 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.*

С. Скворцова професійну компетентність *вчителя математики* розглядає як:

- властивість особистості, що виявляється в здатності до педагогічної діяльності, а саме до організації навчально-виховного процесу на рівні

сучасних вимог;

- єдність теоретичної й практичної готовності педагога (предметно-теоретичної: математичної, психолого-педагогічної та дидактико-методичної) до здійснення педагогічної діяльності;
- спроможність результативно діяти, ефективно розв'язувати стандартні та проблемні ситуації, що виникають у процесі навчання учнів математики [373].

Аналіз педагогічної літератури свідчить, що є різні підходи до класифікації фахових компетентностей учителя, зокрема їх поділяють на загальні (ключові) та професійні. Загальні компетенції поділяють у свою чергу на: загальнонаукові, соціально-особистісні й інструментальні. Професійні компетенції прийнято поділяти на спеціальні, методичні й психолого-педагогічні. О. Любимова з множини ключових і професійних компетентностей виокремлює підклас базових компетентностей, що формуються в процесі вивчення «базових» дисциплін з блоків гуманітарної та соціально-економічної, математичної та природничо-наукової, професійної та практичної підготовок [259]. На її думку з групи базових компетентностей можна виділити групу *фундаментальних компетентностей* з кожної галузі знань. Це можуть бути компетентності, які формуються під час вивчення фундаментальних наук (фізика, математика, хімія, біологія).

Однак, зазначає учений, це є традиційний підхід до проблеми фундаменталізації, а фундаментальні компетентності мають визначатися з врахуванням парадигми фундаменталізації, що включає три аспекти [390]: 1) навчання «метамовам» (математиці, логіці, кібернетиці, філософії, квалітології); 2) формування культурологічної бази як основи мотивації до навчання; 3) підготовку фахівців не за «вузькими» спеціальностями, а за напрямками. Такий підхід до змісту фундаментальних компетентностей вимагає перегляду технологій з реалізації принципу фундаментальності в освіті і методів діагностики такого типу знань [259].

Під *загальнопрофесійною математичною компетентністю майбутнього вчителя математики* будемо розуміти цілісну, динамічну властивість

особистості, що відображає ціннісне ставлення особистості до фундаментальних і прикладних математичних дисциплін, здатність до їх вивчення і готовність застосовувати свої знання, уміння й навички у майбутній квазіпрофесійній та професійній діяльності.

Загальнопрофесійна компетентність майбутнього вчителя забезпечується комплексним поєднанням знань, діяльності та особистісних якостей:

знання	↔	діяльність	↔	особистісні якості
глибокі, систематичні, поліфункціональні		використання знань у стандартних та нестан- дартних ситуаціях, уміння та навички		ціннісні установки, мотивація діяльності, здібності, готовність, здатність

Ці структурні компоненти компетентності тісно пов'язані один з одним та впливають один на одного. З одного боку знання відображаються та проявляються в діяльності, через діяльність знання можна одержати, осмислити, упорядкувати. З іншого боку знання впливають на діяльність.

Цінності, потреби, мотиви людини є рушійною силою для конкретних актів її діяльності. Особистісні якості в один період навчання стимулюють, в інший – обмежують діяльність студента, але в кінцевому випадку зумовлюють здійснення певних вчинків. З іншого боку за результатами діяльності можна зробити висновок про особистісні якості студента, його здатність та готовність до майбутньої професійної діяльності.

Об'єктивним вбачається і зв'язок між знаннями та особистісними якостями. Знання можуть стимулювати розвиток особистісних якостей збагачувати чи, навпаки, девальвувати цінності. З іншого боку, від цінностей, мотивації, здібностей, здатності та готовності людини залежить спрямованість її знань та успішність оволодіння ними.

Таким чином, якщо прийняти за основу вищезазначену класифікацію фахових компетентностей учителя, то загальнопрофесійні компетентності складають значну частину загальних і фахових компетентностей і формуються через поєднання частини предметних загальнонаукових, предметних

математичних, дослідницьких, методологічних, інструментальних та особистісних компетентностей під час вивчення природничонаукових (фундаментальних) і загальнопрофесійних дисциплін (алгебра і теорія чисел, лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз, диференціальні рівняння, дискретна математика, теорія ймовірностей та математична статистика, основи алгебри, основи геометрії тощо), а подальший їх розвиток і використання здійснюється під час вивчення професійних дисциплін і практичної підготовки (табл.2.3). Компетентності мають властивість адитивності: формування компетентностей поглиблює і розширює зміст раніше сформованих.

Таблиця 2.3.

Система компетентностей майбутнього вчителя математики

Загальні (ключові) компетентності			Професійні компетентності		
соціально-особистісні	інструментальні	загально-наукові	спеціальні	методичні	психолого-педагогічні
загальнопрофесійні компетентності					

1. *Предметні математичні компетентності* («вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання; наявність вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати одержані результати, оцінювати похибку обчислень» [337, с.31]) :
 - 1) Володіти уявленнями про математику як науку і як навчальний предмет, її місце в сучасному світі і в системі наук.
 - 2) Володіти математичними поняттями. Вміти розв'язувати типові математичні задачі.
 - 3) Уміти з'ясовувати склад і структуру теорії: поняття, наукові факти, закони, принципи та зв'язки між ними.
 - 4) Уміти раціонально і повно використовувати закони логіки.
 - 5) Уміти будувати приклади і контрприкладі, зокрема з використанням інформаційних технологій.

- 6) Уміти оцінювати перспективність розв'язування математичної задачі.
 - 7) Уміти аналізувати математичну проблему (задачу).
 - 8) Бути здатним формулювати гіпотетичне твердження (у формі необхідних, достатніх, необхідних і достатніх умов), спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень, доводити або спростовувати їх.
 - 9) Бути здатним застосовувати математику до моделювання найпростіших прикладних задач у природничонаукових, технічних і гуманітарних науках та їх аналізу, зокрема з використанням засобів комп'ютерної техніки з метою евристичного, наближеного або точного розв'язання задачі.
2. *Особистісні компетентності* (розвиток індивідуальних здібностей та талантів, обізнаність у власних сильних і слабких сторонах, здатність до самоаналізу, динамічні знання [337, с.23])
- 1) Бути відповідальним, цілеспрямованим, здатним до саморозвитку і самовдосконалення, здатним вчитися.
 - 2) Бути здатним до критики і самокритики.
 - 3) Бути креативним, здатним до системного мислення.
 - 4) Бути здатним проектувати діяльність по аналізу і вирішенню проблем на основі розвинутого логічного і алгоритмічного мислення.
 - 5) Бути здатним ставити і розв'язувати пізнавальні задачі, формулювати проблемні ситуації і пропонувати нестандартні розв'язання.
3. *Соціальні (міжособистісні) компетентності* (здатність брати відповідальність, співробітництво, ініціатива, активна участь, динамічні знання, вміння працювати в команді та здатність спілкуватися [337, с.23])
- 1) Бути ініціативним, толерантним, здатним до соціальної взаємодії, соціальної відповідальності.
 - 2) Бути адаптивним і комунікабельним (володіння спеціальною математичною термінологією, уміння передавати математичну інформацію, уміння користуватися вербальними і невербальними

засобами передачі математичної інформації), наполегливим у досягненні мети.

4. *Інформаційні компетентості*

- 1) Аналіз та критичне ставлення до інформації, залучення власного досвіду.
- 2) Здатність: до сприйняття, аналізу, узагальнення інформації, постановки мети і вибору шляхів її досягнення;
- 3) Здатність: працювати з інформацією в глобальних комп'ютерних мережах; працювати з комп'ютером як засобом управління і отримання інформації; використовувати основні методи, способи і засоби отримання, зберігання і передачі інформації; працювати з математичною інформацією.

5. *Технологічні компетентності*

- 1) Володіння сучасними математичними пакетами (розв'язувати типові задачі з використанням основних типів професійного математичного забезпечення, електронні таблиці, оцінювати похибки при використанні наближених обчислень).

6. *Дослідницькі компетентності*

- 1) Вміння: досліджувати історію і сучасні підходи та досягнення у вивченні даної наукової проблеми, аналізуючи доступні нормативні і патентні документи, літературні джерела і статистичні матеріали; виконувати інформаційний пошук першоджерел і наукової та навчальної літератури з вказаної проблеми в бібліотеках та комп'ютерних мережах тощо.
- 2) Здатність: оцінювати наукову новизну, практичну і теоретичну значущість результату, теорії; інтерпретувати проблему й отриманий результат у термінах практично важливих проблемних ситуацій, реальних подій, процесів, явищ; оцінювати перспективність окремого результату, факту, теорії, ідеї тощо (Галузеві стандарти, 2002 р.).
- 3) Бути здатним виконати навчальне чи наукове, прикладне дослідження в галузі математики, вміти його оцінити.

- 4) Бути здатним підготувати наукову доповідь, статтю, реферат, науковий твір з математики.

7. *Методологічні компетентності*

- 1) Уміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язування індивідуально і суспільно значущих задач.
- 2) Розуміти роль і місце математики як особливого способу пізнання світу.

Формування компетентностей є складним процесом, який включає п'ять етапів: діагностично-цільовий, мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний. Схему реалізації компетентнісного підходу в умовах освітнього простору ВНЗ подано у вигляді таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Процесуальна схема реалізації компетентнісного підходу в освітньому просторі ВНЗ [262, с. 79]

1	Визначити компетенції	→	Визначити: функції, ролі, сферу відповідальності фахівця
2	Сформулювати перелік навчальних цілей у вигляді компетенцій	→	Визначити необхідні для формування кожної компетенції: знання, уміння і професійно значущі якості
3	Скласти карту компетенцій: розробити навчальний план	→	Розподілити компетенції за предметами і роками навчання
4	Розробити робочі навчальні програми	→	Уточнити: зміст, умови, засоби, методи і форми навчання й оцінювання
5	Підготувати викладацький склад	→	Провести навчання викладачів з метою оволодіння новим змістом і методами викладання
6	Оцінити навчальні програми	→	Оцінити кожну компетенцію, продемонстровану студентом
7	Скоригувати робочі навчальні програми	→	Скоригувати: зміст, умови, засоби, методи, форми навчання

Усі групи компетенцій закладаються в освітньо-кваліфікаційну характеристику (ОКХ) бакалавра (спеціаліста чи магістра) певної галузі знань (наприклад, 0402 «математика» напряму підготовки 6.040201 «математика»), навчальні і робочі програми, які складаються і затверджуються вищим навчальним закладом для ліцензування спеціальності. Формуються вони в процесі

навчання на лекціях, практичних, семінарських, лабораторних заняттях, у написанні курсових і дипломних робіт, проходженні різних практик, самостійної роботи студента, тобто в процесі вивчення навчальних дисциплін.

Таким чином, формування загальнопрофесійної і професійної компетентностей майбутнього вчителя математики можливе за умов: «створення компетентнісної моделі фахівця; визначення цілей і завдань навчальних курсів на базі компетентнісної моделі фахівця; розробки компетентнісно-зорієнтованих програм фахових дисциплін, де до кожного модуля поданий перелік компетентностей або компетенцій, які формуються через його опанування; проектування викладачем навчального процесу, що передбачає розробку змісту лекцій, завдань для самостійної роботи студентів, педагогічних, дидактичних і методичних задач, котрі розв'язуються на практичних заняттях, навчальних проєктів проблемного характеру (технологія проблемного навчання); використання методів навчання, що моделюють зміст діяльності вчителя математики: навчання у дискусії, рольові та імітаційні ігри тощо (технологія інтерактивного навчання); проектування навчальної діяльності студентів як поетапної самостійної роботи, спрямованої на розв'язання проблемних ситуацій в умовах групового діалогічного спілкування за участю викладача (технологія проєктного навчання, інформаційні технології); особистісного включення студента в навчальну діяльність (контекстне навчання)» [373].

Свідченням певного рівня (належної) якості фундаментальної загальнопрофесійної математичної підготовки студентів, на думку М. Працьовитого, є:

- високі кількісні і якісні показники навчальних досягнень студентів, включаючи державну атестацію;
- успішні виступи студентів в олімпіадах та конкурсах наукових робіт (зайняті призові місця);
- результативна наукова робота, зокрема, кількість опублікованих студентських наукових робіт, активна участь (виступи) у роботі наукових семінарів та конференцій, наукових гуртків та проблемних груп, розробці

держбюджетних та госпдоговірних тем;

- високий науковий рівень дипломних робіт;
- кількість випускників інституту, які продовжують навчання в аспірантурі, захищених кандидатських та докторських дисертацій з математичних спеціальностей (в минулому випускниками інституту);
- забезпечення умов для індивідуальних траєкторій руху студентів;
- наявність випускників бакалаврату, які продовжують навчання в магістратурі класичних університетів [328, с.80].

Успішне розв'язання завдань підготовки фахівців із вищою освітою значною мірою залежить також від сформованості фундаментального освітнього простору викладачів вищих навчальних закладів. На викладача, згідно із Законом України «Про вищу освіту» (стаття 51), покладаються складні й відповідальні обов'язки: постійно підвищувати професійний рівень, педагогічну майстерність і наукову кваліфікацію; забезпечувати високий науково–теоретичний і методичний рівень викладання дисциплін у всьому обсязі освітньої програми відповідної спеціальності; додержуватися норм педагогічної етики, моралі, поважати гідність осіб, які навчаються у вищих навчальних закладах. [306, с.80].

В сучасних умовах глобалізації різних процесів, створення загального європейського і світового освітнього простору яскраво виступає проблема рейтингів університетів світу, оскільки «інформація про ВНЗ з'являється на сайті міжнародного рейтингу, стає доступною для абітурієнтів, студентів і викладачів різних країн, що позитивно позначається на впізнаванні ВНЗ у світі; зникає необхідність пояснювати, який «гарний» є той чи інший навчальний університет, достатньо просто зазначити місце, яке він посідає у міжнародному рейтингу» [113, с.20]. В основі рейтингів лежить порівняння науково-дослідних досягнень університету, до складу яких входять і наукові публікації у провідних виданнях світу. М. Загірняк та С. Сергієнко (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського) викоремлюють напрями, за якими оцінюється робота викладача [113, с.26]:

- загальна характеристика (науково-педагогічний стаж, вчені звання та наукові ступені, звання та нагороди, адміністративні посади);
- наукова робота (підготовка науково-педагогічних кадрів, винахідницька діяльність та науково-дослідна робота, наукові публікації (в тому числі цитованість статей), видання монографій, представлення результатів наукової роботи, отримання наукових премій, стипендій);
- методична робота (видання підручників, навчальних посібників, методичних вказівок, розробка та впровадження засобів контролю знань студентів, у тому числі й електронних, розробка, модернізація та впровадження у навчальний процес лабораторного устаткування усіх форм та видів);
- організаційна робота включає широкий спектр обов'язків, які, з одного боку, стосуються основних напрямів науково-педагогічної діяльності, а з іншого – характеризують якості викладача як особистості (підготовка і проведення конференцій, олімпіад, конкурсів, підготовка студентів до участі у різних наукових та методичних заходах, участь у роботі комісій, рад тощо);
- міжнародна діяльність (отримання грантів від державних і недержавних грантодавців, активна співпраця із зарубіжними колегами та партнерами).

У своєму дослідженні І. Зварич пропонує ввести стандарти діагностування педагогічної компетентності викладачів, тобто вимоги до викладання навчальної дисципліни, навчально-методичної і науково-дослідної роботи, громадської діяльності й трудової дисципліни, які визначає міністерство освіти, а вдосконалюють та впроваджують відповідні ВНЗ [118, с.58]. Зокрема стандарти викладання навчальної дисципліни – це встановлені вимоги до теоретичного й практичного рівня реалізації викладачем у навчальній діяльності програмового й дидактичного матеріалу з навчальної дисципліни, положень наявної програми, володіння знаннями з педагогіки вищої школи, які проявляються в рівні сформованості в студентів умінь і навичок, особистих якостей тощо.

У компетенції викладача ВНЗ входить розробка і коригування базових дисциплін і спецкурсів відповідно до вимог підвищення якості фундаментальної і практичної підготовки, здійснення виховної діяльності, оцінювання результативності професійного і особистісного розвитку майбутніх учителів [87].

Специфіка педагогічної діяльності полягає в тому, що результативність практичної педагогічної роботи визначають якісні характеристики особистості викладача. Робота викладача університету за своєю багатогранністю є майже універсальною. Він має бути кваліфікованим фахівцем у своїй галузі знань, гарним педагогом, вихователем, продуктивним ученим. Саме тому успішність розв'язання педагогічних завдань значною мірою залежить від рівня сформованості професійно-особистісних компетентностей викладача. Т. Ісаєва визначає три важливі особливості в проблемі формування змісту компетенцій викладача ВНЗ.

Перша особливість стосується зміни соціально-професійної ролі викладача, завдання якого тепер уже не обмежуються передачею суми знань. Враховуючи високі вимоги до підготовки сучасного фахівця, викладач нині орієнтується на створення таких умов освітнього процесу, які б сприяли усвідомленню студентами необхідності самостійного набуття і модернізації знань, наполегливої праці щодо саморозвитку та самовдосконаленню [129]. Необхідно навчити їх постійно оновлювати знання, систематично шукати нове, постійно аналізувати те, що можна покращити у повсякденному житті, звичному, освяченому довголітніми традиціями. *По-друге*, власних знань, професійних умінь і компетенцій педагога не може бути достатньо на весь період його педагогічної діяльності. Таким чином, лозунг сучасного суспільства «Навчатися – доучуватися – переучуватися!» сприймається викладачем як заклик до особистісного зростання, неперервної освіти, постійного підвищення професійної кваліфікації. *По-третьє*, відповідно до світових стандартів варіюється і модифікується зміст загальних (ключових) компетенцій викладача, що дозволить йому бути конкурентоздатним. Тому нині є необхідність говорити не лише про ті компетенції, які були властиві фахівцю в тій чи іншій галузі і складала основу його професійної майстерності, а й про зовсім

інші, якими ще потрібно оволодіти, зміст яких ще не повністю визначений, але саме вони будуть характеризувати образ людини майбутнього, людини культури і світу [129 с.57].

В цьому аспекті актуальним вбачається питання робочого часу викладача ВНЗ. У викладача немає чіткої межі між робочим часом і особистим. Для багатьох творчих викладачів «особистий час» – це час виключно насиченої глибокої творчої праці (написання текстів лекцій, вивчення нової літератури, створення навчально-методичних комплексів, наукова діяльність тощо). Дефіцит часу часто не дозволяє викладачеві якісно виконувати свої обов'язки та реалізувати свої здібності, підриває його професіоналізм. Так, перевантаження викладачів ВНЗ констатує у своїй статті і професор Московського міського педагогічного університету І. Глікман (Російська Федерація). Зокрема, він зауважує, що складна викладацька праця крім того ще й оплачується набагато нижче її вартості. Нині викладач має працювати в аудиторіях у 3-4 рази більше від зарубіжного колеги і в 1,5-2 рази більше, ніж у 80-90-і роки [66].

М. Д'яченко та Л. Кандибович серед низки чинників, що мають негативний вплив на діяльність викладача ВНЗ, виділяють значну кількість додаткових незапланованих робіт, нераціонально складений розклад, недоліки в ергономічній організації робочого місця викладача і навчальної аудиторії [104]. З огляду на зазначене, на жаль доводиться повторювати стару думку Платона і Гегеля про те, що ми частіше хвилюємося (переживаємо) про вибір майстра, якому доручаємо пошити наше плаття, ніж про вибір майстрів, які мають навчити і виховати наших дітей. Отже, створення ФОП викладача є проблемою самого викладача як особистості, бо ніхто не несе відповідальності за його професійний рівень. Фундаментальний освітній простір викладача, як і студентів, є об'єднанням *особистісно-значущого, ціннісного, культурного, комунікативного, діяльнісного та інформаційного* підпросторів. Викладач ВНЗ працює над своїм вдосконаленням, прямуючи переважно за траєкторією В (рис. 2.11), оскільки фундаментальні знання, уміння і навички у нього вже сформовані. ФОП викладача будується на компетенціях, що мають яскраво виражений діяльнісний

характер і виявляються в умінні здійснювати вибір, виходячи з адекватної оцінки себе в конкретній ситуації. Т. Ісаєва компетенції викладача розглядає як *унікальну систему професійно-особистісних знань, умінь і якостей особистості, об'єднаних гуманно-ціннісним ставленням до оточуючих, творчим підходом до праці, постійною спрямованістю на особистісне і професійне вдосконалення, використання педагогічних ситуацій, у процесі чого створюються нові змісти діяльності, явища, об'єкти культури, які сприяють досягненню нової якості суспільних відносин* [129]. Викладач ВНЗ може і повинен, на нашу думку, самостійно визначатися у виборі провідних компетенцій, котрі будуть потрібні йому у роботі, як і в якій мірі формувати їх у себе. Серед основних компетенцій викладача математики ми виокремлюємо такі:

- високі предметні математичні компетентності, що включають науково-дослідну роботу;
- особистісні: креативність, динамічність, здатність до діалогу, дискусії;
- інноваційні: здатність використовувати у навчально-виховному процесі різні інновації;
- проектувальні, конструювальні; організаційно-практичні;
- комунікативні (в тому числі лідерство, впливовість).

На нашу думку, для розвитку творчих професійних якостей викладача ВНЗ варто: оптимізувати навантаження викладачів ВНЗ у бік його зменшення, з метою надання йому можливості розвитку як творчій особистості; відновити курси підготовки та перепідготовки викладачів ВНЗ III-IV рівнів акредитації (наприклад при педагогічних ВНЗ тривалістю від двох до чотирьох місяців або до року), на яких розвивати та формувати професійно важливі компетентності шляхом професійного навчання та тренінгів; як це практикується в цивілізованих європейських державах та США.

Висновки до другого розділу

За результатами дослідження визначено й теоретично обґрунтовано концептуальні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки

майбутнього вчителя математики, котрі розглядаються нами як цілісні, взаємопов'язані і невіддільні один від одного компоненти. Концепція фундаменталізації побудована на основі системного, діяльнісного, синергетичного, компетентнісного, прогностичного, особистісно-розвивального, навчально-дослідницького та інформаційного підходів та її науково-методичного супроводу. Показано, що загальнопрофесійна підготовка майбутнього вчителя математики складається з трьох базових частин: теоретичної, практичної та мотиваційної підготовки, що містять структурно-функціональні компоненти: знаннєвий, інформаційно-пізнавальний, діяльнісний, креативно-рефлексивний, емоційно-вольовий та мотиваційно-ціннісний. Її фундаменталізація розглядається як основа майбутньої професійної діяльності, а ефективність визначають педагогічні умови, через котрі здійснюється реалізація структурно-функціональної моделі і методики.

Доведено, що зміст освіти виступає основним системотвірним чинником концепції фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики і його проектування включає такі етапи: 1) аналіз професійної діяльності майбутнього фахівця та її моделювання; 2) структурування змісту освіти на соціально-гуманітарному, природничо-науковому, загальнопрофесійному, практично-професійному рівнях з урахуванням фундаментальної складової; 3) визначення сукупності навчальних дисциплін і ядра навчального матеріалу в них, що безпосередньо використовується під час вивчення цих дисциплін (цілеспрямована структурно-змістова перебудова навчальних дисциплін до рівня фундаментальних з позначенням науково-фундаментального, математико-фундаментального, професійно-фундаментального компонентів і рангу фундаментальності від першого по шостий; 4) урахування критеріїв відбору змісту фундаментальної професійної освіти (внутрішніх, зовнішніх, міждисциплінарних зв'язків та постдисциплінарного синтезу (універсальності та широти застосування)). Дисциплінам загальнопрофесійного циклу відповідно до критеріїв змісту присвоєно перший і другий ранг фундаментальності.

Встановлено, що фундаменталізація загальнопрофесійної підготовки реалізується через освітній простір студента і викладача, тобто *складну, відкриту, цілісну, динамічну систему, що є підсистемою соціального простору, в якій проводиться освітня діяльність і відбувається формування, становлення особистості й набуття нею певних загальних і професійних компетентностей*.

Під загальнопрофесійною математичною компетентністю майбутнього вчителя математики будемо розуміти *цілісну, динамічну властивість, що відображає ціннісне ставлення особистості до фундаментальних і прикладних математичних дисциплін, здатність до їх вивчення і готовність застосовувати свої знання, вміння та навички у майбутній квазіпрофесійній та професійній діяльності*. Загальнопрофесійні компетентності складають значну частину загальних і фахових компетентностей і формуються через поєднання частини предметних математичних, дослідницьких, методологічних, інструментальних та особистісних компетентностей під час вивчення природничонаукових і загальнопрофесійних дисциплін, а подальший їх розвиток і використання здійснюється під час вивчення професійних дисциплін і практичної підготовки.

На основі аналізу проблеми, проведеного у попередніх розділах, виокремлено педагогічні умови та побудовано науково-методичний супровід фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики: поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики до рівня сучасної науки (університетизація освіти); забезпечення методичного супроводу загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору; орієнтація навчально-дослідницької і самостійної роботи на цілісний розвиток загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики; мотивування майбутнього вчителя математики на досягнення успіху під час загальнопрофесійної підготовки.

Основні наукові результати, представлені в розділі, опубліковано у працях [180], [182], [183], [184], [189], [190], [191].

РОЗДІЛ 3

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

3.1. Теоретико-педагогічні аспекти проектування методичної системи навчальних дисциплін в контексті фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

В сучасних умовах розвитку та модернізації освіти стійкою тенденцією став курс на фундаменталізацію професійної підготовки майбутнього фахівця та формування його ключових і загальнопрофесійних компетентностей. В системі вищої професійної педагогічної освіти така тенденція особливо актуалізується при підготовці майбутнього вчителя математики, функція якого має суттєво змінитися від носія суми знань до складної ролі організатора діяльності учнів по здобуванню знань, умінь і навичок на основі їх активності й самостійності.

Виходячи із зазначеного, забезпечення функції вчителя як організатора навчальної діяльності учнів вбачається можливим за умови формування у нього відповідних ключових і загальнопрофесійних компетентностей на основі поєднання традиційних та інноваційних методик і технологій навчання. Сучасний учитель має чітко розуміти, що домінуючим чинником в нинішньому освітньому процесі повинна стати його дослідницька, творча діяльність. Лише набувши готовності до такої діяльності за час навчання у ВНЗ, майбутній учитель зможе формувати творчі особистості учнів. Саме тому проектування та реалізацію методичної системи навчальних дисциплін ми будемо не лише на основі інноваційних методик та технологій, не на протиставленні інформаційних і творчих технологій навчання, а на діалектичному поєднанні репродуктивних методів здобування знань з продуктивними методами проблемного навчання, що забезпечують пошукову, творчу діяльність студентів. Також спираємось на особистісно орієнтований підхід, що інтегрує в собі низку інших підходів:

діяльнісний, індивідуальний, соціально-психологічний, віковий і може бути основою для еволюційно-прогностичного процесу модернізації освіти.

Одна з основних проблем сучасної освіти – постійне зростання обсягу знань, які потрібно засвоїти студентам, виникла як наслідок науково-технічної революції, зокрема в частині різкого збільшення обсягу інформації і швидкості інформаційного обміну в сучасному суспільстві.

Наразі цикл зміни знань і технологій складає 3-5 років і продовжує скорочуватись (здебільшого це стосується прикладних знань та технологій), а вже до закінчення навчання знання, отримані студентом, починають старіти [135]. Знання, отримані студентом на першому курсі, до моменту закінчення ВНЗ старіють приблизно на 50% [117]. До того ж весь обсяг знань потрібно засвоювати не лише студентам, але й викладачам ВНЗ, щоб встигати за розвитком науки, яка у ВНЗ представлена навчальною дисципліною. Крім того, в останнє десятиліття у суспільстві виник парадокс: збільшення числа людей, які одержали освіту і професійну підготовку, супроводжувалось процесом росту професійної некомпетентності (як вимогам науково-технічного розвитку) [394]. Учений Б. Гершунський констатує, що зміна традиційних уявлень про освіту як про стабільний, консервативний суспільний інститут породжує необхідність у новій парадигмі освіти, основою якої є ідея про перетворення її у соціальний інститут, який не лише транслює і відтворює культурний досвід, а й творить нові знання і новий соціальний досвід [64].

Стара знаннєва парадигма виходила з того типу, який базувався на передаванні попередніх зразків завершеної системи знань і правил. Гуманістична і особистісно орієнтована системи навчання переносять акцент на вироблення власних рішень стосовно певних навчальних ситуацій. Тут доречно згадати про відому у світі методологію управління якістю товарів і послуг, в т.ч. освітніх, яка створена доктором У. Демінгом і отримала назву «Загальне управління якістю» (Total Quality Management – TQM). Звертається увага на дві нерозривно пов'язані між собою частини TQM. Перша полягає у максимальній стабілізації параметрів бізнес-процесів, які реалізуються організацією (в даному випадку – державними

чи приватними ВНЗ, іншими державними закладами освіти), і друга – неперервне покращення бізнес-процесів. Весь процес реалізується у так званому циклі Демінга: Плануй – Роби – Перевірй – Дій (рис.3.1) [135].

Отже, в будь-якій діяльності, в т.ч. навчальній, спочатку потрібно ставити мету, планувати, проектувати, моделювати, а вже потім діяти.

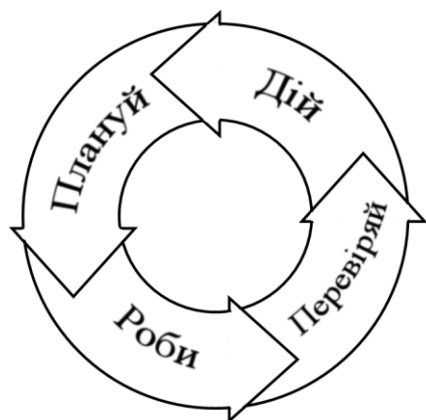


Рис.3.1. Цикл Демінга

Слово проєкція походить від латинського *projectio* – «кидання вперед, викидання». Згідно з великим енциклопедичним словником проєктування – це «процес створення прототипу, прообразу передбачуваного або можливого об’єкту, стану» [406, с.759].

В освіті проєктування не є новим – це одночасно і старе, і нове явище. Теорія і практика проєктної діяльності і проєктного навчання активно розвиваються у кінці XIX – на початку XX ст. (Д. Дьюї, Е. Коллінгс, В. Кілпатрик), а також у Радянському Союзі (Г. Ващенко, А. Макаренко, С. Русова). Однак постановою ЦК ВКП(б) від 05.09.1931 р. «Про початкову і середню школу» проєктний метод був засуджений і ліквідований як «буржуазний», «шкідливий» та не сумісний з радянською системою освіти і в подальшому в практиці радянської школи не застосовувався [106, с.717]. У 70–80-і роки XX ст. передумовою виникнення проєктування в освіті є рух учителів-новаторів (Ш. Амонашвілі, І. Волков, Б. Нікітін, В. Шаталов, М. Щетинін і ін.), які вперше вказали на те, що проєктування в освіті у багатьох випадках є рефлексією і намаганням методичного оформлення інноваційної діяльності педагогів.

Серед причин, які актуалізують проєктний підхід до навчання, виокремимо такі:

1) збільшення різноманітності загальноосвітніх навчальних закладів, коли на зміну однотипній школі (в Радянському Союзі) з’явилися школи нового типу, які

мають яскраво виражену специфіку навчального процесу та різні освітньо-виховні завдання;

2) перехід від централізованого управління освітою до надання певної автономії СЗШ і ВНЗ, делегування їм низки функцій, котрі раніше спускались зверху, посилює невизначеність і разом з тим спонукає адміністрацію навчальних закладів, учителів і викладачів до зростання самостійності і активного включення в інноваційні процеси;

3) невизначеність, нестійкість педагогічної системи якраз і є стимулом до проектної інноваційної діяльності;

4) широке впровадження інноваційних методик і технологій в СЗШ, що потребують попереднього вивчення цих інновацій, проектування і реалізації їх у навчальному процесі.

З цього приводу З. Абасов з зазначає, що «в наші дні значення проектування у творчих видах діяльності, до яких належить і освіта, настільки велике, що воно стає самостійним і надзвичайно важливим видом професійної діяльності, оволодіти яким можна в системі спеціального організованого навчання (шкільного, вузівського, післявузівського). Здатність проектувати інноваційну педагогічну діяльність потрібно розглядати як системотвірний компонент роботи вчителя» [1, с.12].

Виокремлення напряму «педагогічне проектування» відбулось відносно недавно, хоча до поняття «проектування» в педагогічних працях звертались А. Бодальов, В. Краєвський; виділялись проектувальні вміння і здібності педагога (З. Васильєва, С. Вершиловський, Ф. Гоноболін, І. Колеснікова, Н. Кузьміна, Ю. Кулюткін, Н. Кухарєв, В. Максимова, А. Орлов, В. Сластьонін і ін.); в програми учителя і керівника школи включались проектувальні вміння (В. Кричевський, Є. Тонконога, А. Щербаков і ін.); під час аналізу творчої педагогічної діяльності вказувалось на проектувальні компоненти (В. Загвязінський, В. Кан-Калик, Н. Нікандров і ін.), через проектування обґрунтовувались здібності, необхідні для розвитку педагогічної майстерності (І. Зязюн, В. Куценко, О. Лавриненко, Л. Спірін та ін.). В педагогіці на

проектування як компонент управління розвитком освіти особливу увагу звертають фахівці в області прогностики і соціології освіти (І. Бестужев-Лада, В. Биков, Б. Гершунський, Т. Смиковська, Ф. Філіппов, Б. Юдін та ін.). В цій проблемі невирішеними залишаються питання проектування професійної підготовки майбутнього вчителя математики.

В Енциклопедії освіти проектування характеризують як творчу, інноваційну діяльність, оскільки вона завжди спрямована на створення об'єктивно і суб'єктивно нового продукту. Проектування – категорія перетворювальної діяльності, яка конструюється педагогом [106, с.717]. Т. Смиковська виділяє педагогічне проектування як прикладний науковий напрям педагогіки і організованої практичної діяльності, спрямований на розв'язання завдань розвитку, перетворення, вдосконалення, розв'язання суперечностей і функціонування систем, модернізації педагогічних процесів в конкретних умовах [382, с.6]. При цьому виділяються категоріальні пари «проектування і планування», «проектування і прогнозування», «проектування і програмування», «проектування і моделювання», «проектування і конструювання», «проектування і діяльність» тощо.

Проблемам проектування педагогічних систем і педагогічних об'єктів присвячені праці С. Архангельського, В. Бикова, В. Монахова, Т. Смиковської (навчальний процес), Р. Гуревича, О. Єпішевої, В. Кременя, А. Мордковича, В. Моторіної, С. Ракова, О. Співаковського (методична система навчання, професійне становлення вчителя), А. Дороговцева, Г. Михаліна, А. Самойленка, Є. Смирнова, М. Шкіля (зміст математичної освіти) і ін.

Процес проектування має задовольняти принципам системності і саморозвитку. Причому внутрішнім рушієм цього розвитку є, в першу чергу, суб'єкти освітнього процесу, що реалізують таким чином своє право на свободу викладання, навчання і дослідження.

У філософії виокремлюють фундаментальні положення, на яких базується проектування систем:

- 1) проблема визначається з урахуванням взаємозв'язку з великими (супер) системами, в які входить розглядувана система і з якими вона пов'язана спільністю цілей;
- 2) цілі проектованої системи зазвичай визначаються не в межах підсистеми, а їх потрібно розглядати в зв'язку з більш великими системами або системою у цілому;
- 3) наявні проекти оцінюються затратою часу на їх реалізацію або ступенем відхилення від оптимального проекту;
- 4) оптимальний проект не можна одержати шляхом внесення незначних змін в наявні форми; він базується на нових і позитивних змінах для системи в цілому;
- 5) проектування систем будується на методах індукції і дедукції;
- 6) проектування систем виступає як творчий процес, що веде до створення перспективної, принципово нової системи;
- 7) проектування систем достатньо жорстко зв'язане з необхідністю врахування морально-правових аспектів [382, с.60-61].

Проектування систем має циклічний характер і включає в себе кілька етапів: планування, оцінювання і реалізацію. У процесі проектування здійснюється відбір необхідних фактів, емпіричних знань, формується концепція проектованої системи, здійснюється інтеграція її компонентів. Загальна схема циклу процесу проектування систем подана на рис.3.2, де показано взаємозв'язки всіх фаз і основні задачі, які розв'язуються у рамках кожної з них.

До концептуальних основ системного проектування у сфері вищої освіти Ю. Татур відносить:

- визначення загальнонаукових категорій проектування (ціль, етапи, стратегія, структура об'єкта проектування);
- установлення принципів проектування, що враховують складність і специфічні особливості освітніх систем і процесів [397, с.11].

Педагогічні проекти зазвичай являють собою структурно-функціональні моделі, представлені у вигляді концепцій, що описують проектований об'єкт як систему

функціонально взаємозв'язаних елементів. «Подрібнення» неоднорідностей педагогічного явища, тобто намагання створити якомога «точнішу» модель вимірювання, приводить до виникнення ситуації «ледве помітної відмінності» однієї однорідності від іншої, коли подальше «подрібнення» призведе до неможливості оцінювання відмінностей. Тому оцінювання знань учнів у школі за дванадцятибальною системою є складнішим порівняно з п'ятибальною і вимагає від учителя вищого рівня професійної підготовки, більшого досвіду. На думку вчених, оцінка за шкалою, в якій більше дванадцяти балів взагалі проблематична для людини [72].

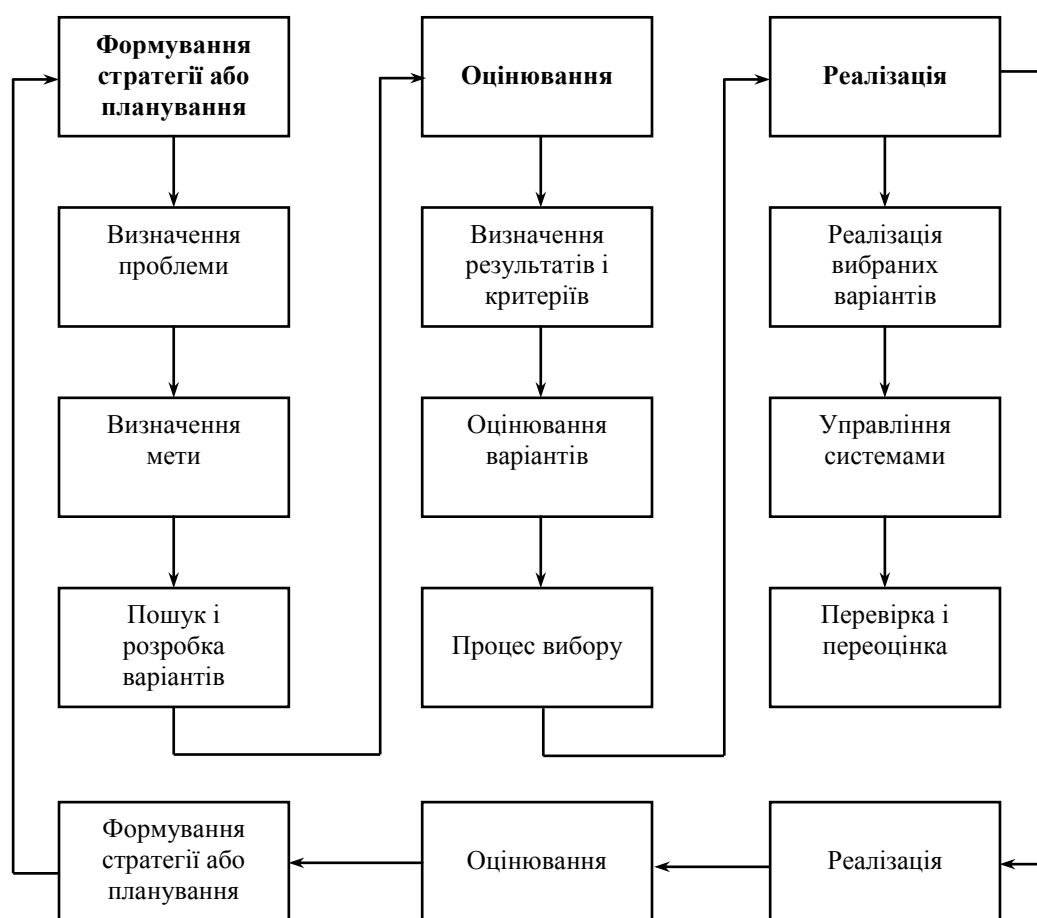


Рис. 3.2. Циклічний процес проектування систем

Процес проектування Ю. Татур пропонує розділити на три послідовних етапи: попередній і два основних. На попередньому етапі уточнюється понятійний апарат щодо об'єкту проектування, формується необхідна база вихідних даних, аналізується правове і ресурсне забезпечення, наявність часових і інших обмежень тощо. На першому (концептуальному) етапі розробляється

стратегія і встановлюються принципи проектування, відбувається структурування об'єкту, уточнення і декомпозиція генеральної мети. Другий (технологічний) етап присвячений розробленню організаційних механізмів, різних способів і засобів, які дозволили б реалізувати концептуальний задум за вказаних обмежень. На цьому етапі проводиться апробація в експериментальних умовах дослідного або пробного зразка створеного конструкту.

Що стосується стратегій проектування й їх вибору, то найбільш важливим є вибір між стратегією висхідного і низхідного проектування. Перша стратегія полягає в тому, що з урахуванням заданої загальної мети проектується всі базові елементи майбутнього об'єкту, потім на їх основі створюються більші блоки, і далі до отримання цілісного об'єкту (тобто знизу догори). Низхідне проектування, навпаки, починається з проектування великих блоків об'єктів, характеристики яких прямо визначаються спільними цілями проекту, потім кожна з них є джерелом завдання на проектування складових цього блоку елементів, до створення елементів самого нижнього рівня проектування (тобто зверху донизу).

При висхідному проектуванні сам процес одержання цілого буде забезпечений, але при цьому не гарантується точна і повна реалізація спільних цілей проекту. Низхідне проектування, одержане за рахунок послідовної декомпозиції загальної мети, безумовно забезпечить її рух, але сам процес проектування на будь-якій стадії може перерватися через нереалізованість чергової мети в процесі створення якогось елементу. Іншими словами, неперервність процесу проектування у цьому випадку не гарантована. Прийдеться знову повертатися до вихідних даних. Уточнювати їх з врахуванням негативного результату одержаного, наприклад, на найнижчому рівні проектування.

Під *методичною системою вчителя (викладача)* розуміють сукупність взаємозв'язаних компонентів: мета, методичного стилю вчителя (викладача) і організаційні форми, котрі необхідні для створення цілеспрямованої і строго визначеної педагогічної дії щодо формування особистості із заданими якостями і реалізації навчально-виховного процесу. Н. Кузьміна побудувала серію взаємопов'язаних систем (рис.3.3). Методична система складається з тих самих



Рис. 3.3. Взаємозв'язок систем

компонентів, що й педагогічна система, а відмінність полягає в тому, що кожний з цих компонентів набуває методичного забарвлення. Основні функції методичної системи вчителя: гносеологічна, гуманістична, проєктувальна, нормативна і рефлексивна.

Виокремлюють основні функції проєктування методичної системи вчителя (вчителя):

- проєктувальна (забезпечення кінцевого результату проєктувальної діяльності по створенню методичної системи учителя);
- моделююча (надання можливості на рівні проєкту «програти» всі нюанси і особливості майбутнього об'єкту у всіх його різномаяттях);
- оптиміуюча (вдосконалення проєкту);
- моніторингова (забезпечення відслідковування формування, розвитку і функціонування методичної системи вчителя на різних рівнях і різних масштабах);
- дослідницька (надання інформації і інструменталізація проєктувальної діяльності);
- мотиваційна (усвідомлення проєктувальником результатів своєї праці; а виконавцем – гарантованого успіху);
- систематизуюча (впорядкування більшості компонентів системи);
- нормуюча (формування норм, які іншим способом не вдається отримати).

У загальнопрофесійній підготовці майбутнього вчителя математики ми виділяємо такі основні задачі проєктування: 1) навчальної дисципліни; 2) технології; 3) систем управління якістю навчання. Російський науковець Г. Селевко стверджує, що процес проєктування і освоєння нових технологій може відбуватися на рівні ВНЗ, різного рівня науково-практичних конференціях і семінарах, на рівні викладачів та інших педагогічних працівників, що складає

найважливішу технологію управління. Технологія управління і освоєння нових технологій має певну базу, що включає: 1) банк освітніх технологій, педагогічний досвід минулого і народну педагогіку; 2) передовий педагогічний досвід і досягнення науково-технічного прогресу; 3) критерії відбору педагогічної технології; 4) принципи (методологію) проектування нової освітньої практики; 5) механізми застосування (використання, включення, освоєння, впровадження) інноваційної педагогічної технології у реальний навчально-виховний процес [360, с.743-744]. У проектуванні нових технологій він пропонує дотримуватись таких принципів: сучасності нової технології; оптимальності (цілеспрямованості); системності і комплексності; результативності (ефективності); розробленості, підготовленості механізму засвоєння (включення, використання) нової технології; реалізму проекту; людських пріоритетів як принципу орієнтації на можливості людини – учасника інноваційних підсистем, процесів або ситуацій; творчого саморозвитку.

Як відомо [307, с.17], є понад 300 формулювань поняття «педагогічна технологія» залежно від того, як автори уявляють структуру і компоненти освітнього процесу. Зокрема, педагогічна технологія – це:

- системний метод створення, застосування і визначення знань з урахуванням технічних і людських ресурсів і їх взаємодії, котрі ставлять своєю задачею оптимізацію форм освіти (ЮНЕСКО);
- продумана в усіх деталях модель спільної діяльності з проектування, організації і проведення навчального процесу безумовним забезпеченням комфортних умов для учнів і учителів (В. Монахов);
- вивчення, розробка і системне використання принципів організації навчального процесу на основі новітніх досягнень науки і техніки. Педагогічна технологія виступає як педагогічна система, в якій використання засобів навчання підвищує ефективність навчального процесу (І. Прокопенко, В. Євдокимов) [307], [285];
- науково обґрунтована педагогічна (дидактична) система, яка гарантує досягнення певної навчальної цілі шляхом неухильного виконання

визначеної послідовності взаємодій учителя і учнів (викладача і студентів), використання відповідної сукупності методів і форм навчання в умовах оперативного контролю і оцінювання проміжних результатів процесу навчання, їх корекції [276, с.292];

- *така організація педагогічного процесу, яка містить діагностично поставлені цілі, алгоритмізована, включає в себе раціональне використання технічних засобів навчання, передбачає фасилітаційний характер взаємодії суб'єктів навчання і гарантує прогнозований результат навчання. Фасилітаційний підхід передбачає особливий стиль спілкування суб'єктів освітнього процесу і особливості особистості викладача, що намагається створити найбільш комфортні умови для процесу спілкування, організовує не лише сам процес, але й простір, де цей процес відбувається [90, с.27].* Саме цього визначення ми й будемо дотримуватися в дисертаційному дослідженні.

Термін «педагогічна технологія» включає у своєму змісті науково обгрунтований проект вирішення певної педагогічної проблеми, що передбачає застосування оптимальних методів, засобів, а також алгоритмів дії об'єктів і суб'єктів навчального процесу для досягнення запланованих результатів. Аналіз педагогічних досліджень показує, що структуру будь-якої педагогічної системи, яка є основою педагогічної технології, складають такі взаємопов'язані елементи: контингент студентів ВНЗ, викладачі та сучасні засоби, якими вони користуються; сюди також входять такі важливі чинники, як мета навчання у ВНЗ, зміст навчально-пізнавальної діяльності, основні процеси навчання студентів, організаційні форми і методи навчально-виховного процесу у ВНЗ [285, с.91].

Вирішення задачі проектування педагогічної технології неможливе без застосування функціонально повної сукупності технологій, до складу якої мають увійти три основних компоненти:

- технологія проектування складних педагогічних об'єктів (комп'ютерних засобів, модульних програм, дидактичних ситуацій, робочих зошитів тощо);

- технологія навчання (комп'ютерна, модульна, ситуаційна та ін.);
- технологія основ викладання конкретного предмету.

Указана сукупність технологій складає інтеграційну педагогічну технологію [285, 92].

Під час використання на практиці педагогічної технології деякі автори пропонують аналізувати такі якості людини, як «інноваційне мислення» і «інноваційна культура» [354]. Ці поняття характеризують сприйнятливість людини до нового, її здатність до створення і реалізації нового. Під «інноваційним мисленням» розуміють вищу ступінь пізнання, розуміння суперечностей, що виникають в суспільних відносинах, їх творчого розв'язання на основі усвідомлення відповідності або невідповідності новим потребам і інтересам людини. Під «інноваційною культурою» людини розуміють область її духовного життя, що відображає ціннісну орієнтацію людини, закріплену в мотиваціях, знаннях, уміннях і навичках, в зразках і нормах поведінки і яка забезпечує сприйняття нею нових ідей, готовність і здатність до підтримки і реалізації нового у всіх сферах життя [354]. «Інновації як соціокультурний феномен, який став невід'ємною частиною сучасної освіти, потрібно розглядати як: а) відповідь на «виклики» і загрози постіндустріальної епохи; б) засіб формування інноваційної активності нації, перетворення творчості у норму діяльності і життя; в) засіб і умову подолання затяжної кризи в освіті; г) механізм переведення школи з режиму функціонування у режим розвитку, підвищення якості освітнього процесу» [1, с.9].

Таким чином робимо висновок, що в основі інновацій лежить *компетентнісний* підхід, спрямований на досягнення конкретного результату – компетентності випускника. Тому, на нашу думку, навчання у ВНЗ набуває *діяльнісного* характеру, а вибір технології враховує *розвиток* самостійності студентів у навчанні, відповідальність за прийняття рішень, пізнавальну, творчу, комунікативну, особистісну активність (так званий *особистісно орієнтований розвивальний* підхід).

Спираючись на концептуальні положення систем розвивального навчання Л. Виготського, Л. Занкова, В. Давидова, Д. Ельконіна та численні роботи вчених, присвячені формуванню творчих особистостей, можна стверджувати, що саме *розвиваюча* освіта забезпечує універсальність і випереджуючий рівень знань особистості, сприяє розвитку високої швидкості сприйняття інформації, генерації ідей і мотивації самостійного пошуку ефективних рішень в різних ситуаціях. При цьому уможлиблюється не лише засвоєння знань, але й перевід їх у компетентності в процесі професійної підготовки майбутнього вчителя. Тут надзвичайно важливим є принцип «розвивальної допомоги» [276, с.175], суть якого полягає в тому, щоб не виконувати завдання за студента, не вирішувати його проблеми, а допомогти студенту розвинути власну пізнавальну активність, здатність самостійно вибирати ціль, зміст, методи діяльності.

У педагогічній літературі поширена модель В. Монахова «Проектування і засвоєння предметної технології через технологічну карту» [277]. Проектування цієї технології навчання передбачає його доведення до проектування змісту дисципліни, форм організації навчального процесу, вибору методів і засобів навчання.

Зміст технології навчання в моделі В. Монахова уявляється як зміст і структура навчальної інформації, яка пропонується студентам, комплекс задач, вправ і завдань, які забезпечують формування навчальних і професійних умінь та навичок, накопичення початкового досвіду професійної діяльності. При цьому безумовним чинником є дотримання певних форм організації навчальних занять, а також форм і методів перевірки і контролю знань і вмінь студентів, що сприяє розвитку їх мислення і поглибленню знань.

Вибір і подальше проектування педагогічної технології за В. Монаховим можна подати за такими етапами.

Перший етап – розроблення пакету «Теоретичне обґрунтування нової технології навчання», який включає: діагностичне цілепокладання; аналіз майбутньої діяльності студентів; мета навчання, характер задач, особливості даної вікової групи студентів; вибір адекватної цілям і умовам ВНЗ конкретної

педагогічної технології, гіпотези її здійснення; визначення змісту навчання, виділення модулів, навчальних елементів, логічна схема їх вивчення (навчальні плани і програми в модульному розв'язанні); варіант очікуваного результату навчального процесу в межах конкретної спеціальності.

Другий етап – розроблення пакету «Технологічні процедури у межах зазначеного дидактичного модуля». Оскільки технології навчання стосуються процесу навчання, то вони передбачають наявність певного алгоритму дій. Дидактичний модуль (ДМ) – конкретна технологічна одиниця дидактичного процесу (навчальне заняття, змістовий навчальний модуль).

Третій етап – розроблення пакету «Методичний інструментарій викладача для зазначеного дидактичного модуля». Методичному інструментарію викладача (його дидактичному і методичному насиченню, систематизації і збагачення, прикладної орієнтації) відводиться провідна роль у проектуванні і проведенні навчально-виховного процесу. Проектування викладачем навчального процесу за вибраною технологією проводиться через логічні схеми (або структури) у навчальних і робочих програмах. Структура представляється низкою навчальних занять (лекцій, практичних і лабораторних занять), що розбиваються на змістові модулі за ступеневими (формування загальнопрофесійних, особистісних та міжособистісних компетентностей) та локальними (формування предметних, технологічних, дослідницьких компетентностей) цілями.

Технологічна карта – свого роду паспорт проекту майбутнього навчального процесу на даному курсі. В технологічній карті цілісно представлені головні параметри навчального процесу, що забезпечують успіх навчання: глобальні, ступеневі і локальні цілі, зміст, технології, контроль, корекція. Таким чином, технологія передбачає формування у викладача методичного бачення всього навчального процесу.

Четвертий етап – створення пакету «Критерії і методи замірів результатів реалізації технологічного задуму про зазначений дидактичний модуль». Фактично зміст цього пакету переводить традиційні програмні вимоги до знань і умінь студентів з того чи іншого розділу навчальної дисципліни на мову запланованих

технологічних результатів. Для об'єктивного контролю за якістю засвоєння студентами знань, формування умінь і навичок плануються пакети контрольних і самостійних робіт, індивідуальних навчально-дослідницьких завдань, тести. П'ятий етап – розроблення пакету «Культура засвоєння нової технології навчання» [277].

Звичайно, як зауважує С. Гончаренко, «намагання «технологізувати» систему навчання «до кінця», тобто звести процес навчання до створення якогось досконалого технологічного механізму, що навчав би й виховував, призводить до «уявлень про якісь універсальні педагогічні засоби, які ось-ось буде знайдено, і відсутності розуміння того, що чудо-технології (для всіх учителів і дітей) в принципі бути не може» [75].

У сучасних умовах важливо ставити і вирішувати проблему проектування системи освіти із наперед заданими властивостями, що характеризують три педагогічних об'єкти: 1) траєкторія професійного становлення, 2) навчальний процес, 3) методична система викладання (навчання) [278]. В. Монахов розглядає три основних блоки розв'язання цієї проблеми:

Перший блок – методологія моделювання цих трьох педагогічних об'єктів, сукупність яких складає методичну систему. При цьому в основу такої педагогічної технології покладено компетентнісно-контекстний формат навчання, проблема цілепокладання є провідною і передбачає побудову інструментальної моделі, конструювання цілепокладання і фіксації факту досягнення мети. Проблема технологізації й інформатизації компетентнісно-контекстного підходу до модернізації вищої професійної освіти вимагає створення *моделі динаміки модернізації освітнього процесу* у ВНЗ [278].

Другий блок – оптимізація об'єктів і процесів. Застосування методів оптимізації дає можливість посилення ефективності як освітньої системи, так і навчального процесу і методичної системи викладання і надають інструментарій для моніторингу управління якістю освітнього процесу.

Третій блок – концептуальна основа моніторингу та його інструменталізація і комп'ютеризація.

У процесі проектування загальнопрофесійної навчальної дисципліни важливо передбачити дослідження: розроблення оптимальної моделі випускника ВНЗ, проектування оптимальної траєкторії професійного становлення випускника ВНЗ, а також оптимальне насичення цієї траєкторії навчальними дисциплінами за такими ознаками: оптимізація інтенсивності подачі навчального матеріалу за семестрами навчання, оптимального узгодження понятійного апарату, оптимізації понятійного апарату кожної навчальної дисципліни, а також оптимального розподілу навчального навантаження за семестрами.

Викладач ВНЗ під час проектування навчальної дисципліни може користуватись моделлю В. Монахова або використовувати схему проходження стадій проектування методичної системи викладача (вчителя), яку запропонувала Т. Смиковська, або ж, звісно, пропонувати свою, якщо дозволяє його досвід. Зауважимо, що викладач ВНЗ, на відміну від вчителя ЗНЗ, у нинішніх умовах, зазвичай, не має змоги підвищувати свою кваліфікацію в інститутах післядипломної освіти (хоча раніше існували факультети (інститути) підвищення кваліфікації у потужних класичних університетах). Один раз на п'ять років наразі викладач має пройти індивідуальне одномісячне стажування.

Повертаючись до статті С. Гончаренка, В. Кушніра та Г. Кушніра (див. розділ I), зупинимось на 11 і 18 моментах методологічного знання вчителя в рамках його фундаментальної професійної підготовки, що стосуються саме вибору методів і форм навчання та виховання.

11. Розуміння того, що зберігається наступність методів і форм навчання та виховання. Кожна педагогічна теорія, кожний метод навчання чи виховання свого часу були затребуваними в педагогічній науці й успішно застосовувалися на практиці, тому вони залишили свій слід у педагогіці й так чи інакше, явно чи неявно діють в педагогічних теоріях, методах і формах діяльності вчителя, які розроблені після них чи будуть ще розроблені. В науці взагалі й педагогіці, зокрема, не можна дивитися на «старі» методи й теорії як на помилки, а як на діалог минулого і майбутнього нині. Так здійснюється зв'язок різних часів.

18. Розуміння того, що методи і форми навчання та виховання, педагогічні теорії, які діють у межах певної парадигми (у розумінні Т. Куна), у результаті власних обмежень з часом «виробляють» свій ресурс і вже не можуть повною мірою задовольнити педагогічну науку і практику, розв'язувати ті проблеми, що ставить перед освітою життя, їх «нормальний» розвиток у межах однієї парадигми себе вичерпав. Тоді на зміну старої парадигми приходить нова, в якій створюються нові педагогічні теорії та набувають нового змісту старі. Нова парадигма виникає як заперечення старої, як революційний стрибок (за Т. Куном) розвитку науки, як «ненормальний» розвиток науки. «Сліди» старої парадигми завжди будуть спостерігатися в розвитку педагогічної науки і практики в умовах нової парадигми. Просто нова парадигма як науковий підхід більш адекватно відображає реалії педагогічного життя [75].

Ми погоджуємось з думкою В. Паронджанова, що традиційна освіта «є екстенсивною в тому розумінні, що об'єктивна потреба передати студенту зростаючу кількість знань, задовольняється лише шляхом кількісного нарощування тривалості навчання» [310, с. 10]. Однак можливості і резерви такого підходу практично вже вичерпані. Якщо студент навчатиметься все життя під керівництвом викладача, то він не матиме часу працювати. Тому викладачу – фахівцю з певної навчальної дисципліни для досягнення навчальної мети важливо правильно вибрати технології навчання, а це потребує від викладача проектування і впровадження таких технологій.

Світові тенденції освіти яскраво демонструють, що майбутнє за гнучкими моделями освітнього процесу, в яких органічно поєднуються різні засоби, методи і технології. Проблеми інтеграції сучасних методик і технологій в освіту стали розглядатися на більш високому рівні, переходячи від одиничних, часто одноосібних розробок найбільш прогресивних представників освітянського кола до цілих навчальних платформ і комплексів, що містять у собі десятки різнопланових ресурсів, покликаних максимально оптимізувати навчальний процес, а часто ще й істотно розширити його можливості. З переходом до моделі ринкової економіки, де на перше місце виходить не вміння чітко виконати кимось

сплановане і конкретно поставлене завдання, а вміння підійти до задачі нестандартно, вирішити її максимально швидко й оптимально (що майже завжди означає нетрадиційно), тобто з'являється потреба у формуванні нового типу фахівців. У сучасних реаліях висококласний фахівець повинен не тільки мати ґрунтовні знання, а ще й вміти творчо використовувати їх, швидко реагувати на зміни в своїй сфері діяльності. У конкурентному суспільстві найважливішими є вміння самостійно адаптуватися та швидко засвоювати нові знання та вміння. Саме в цьому напрямі повільно, але невпинно розвивається система освіти та, зокрема, змінюються підходи до вивчення фундаментальних дисциплін.

Будь-яка педагогічна технологія залежить від змісту загальнопрофесійної навчальної дисципліни, навіть від певної її частини, інакше «можна було б обрати одну найкращу (найрезультативнішу та найефективнішу) і користуватися нею, відкинувши інші, як менш придатні. Однак на практиці цього не відбувається і тому є підстави вважати: між змістом і технологією його опанування існує кореляція та ансамбль практично використовуваних методів навчання відповідно до різноманітного навчального (освітнього) змісту» [253, с.6].

Теоретичне доведення і практичне підтвердження наявності п'яти видів культурної інформації (знання, цінності, проекти, діалогізми, художні образи) зобов'язує враховувати в педагогічній науці та практиці цей факт і будувати педагогічні технології з урахуванням особливостей кожного виду такої інформації. Це висуває на перший план поняття *високих педагогічних технологій*, які адекватно забезпечують передавання-опанування різних специфічних видів культуро-виробленої інформації. Відповідно до цих видів інформації виникає низка високих педагогічних технологій, що розрізняють (не змішують і не плутають) різні види інформації: *пізнавально-наукове* навчання (емпіричне і теоретичне); *ціннісно-виховне* навчання (колективне й індивідуальне); *проектно-творче* навчання (продуктивне і репродуктивне); навчальне *спілкування* (практичне і духовне); *художнє* навчання (творче і виконавче). Важливістю суб'єктивної компоненти в конкретному виді інформації зумовлюється величина потреби в застосуванні суб'єктивно-активних форм навчання. Тобто в межах

кожного виду високої педагогічної технології слід розвивати свої специфічні форми, методи, засоби навчання [253, с.8].

Аналіз науково-педагогічної літератури, а також власний досвід організації навчального процесу в педагогічному ВНЗ показує, що в основі реалізації багатьох технологій лежить *проблемне навчання*, відоме в методичній літературі як «дидактична система, що ґрунтується на закономірностях творчого засвоєння знань і способів діяльності, містить поєднання прийомів і методів викладання і навчання, яким властиві основні риси наукового пошуку. *Технологія проблемного навчання* – це спеціально створена система специфічних прийомів і методів, що сприяють тому, щоб студент самостійно здобував знання й навчався самостійно їх застосовувати при виконанні нових пізнавальних практичних завдань, а не одержував знання в готовому вигляді або виконував завдання за зразком» [433, с.309]. Технологія проблемного навчання отримала поширення в 20-30-х роках минулого століття в зарубіжних і радянській школах. Ця технологія ґрунтується на теоретичних положеннях американського філософа-прагматика, психолога і педагога Д. Дьюї (1859-1952), який заснував у 1894 році в Чикаго дослідницьку школу, в якій навчальний план було замінено на ігрову і трудову діяльність.

Пізніше психолого-педагогічні дослідження стосовно проблемного навчання дозволили розробити *загальну технологію проблемного навчання*.

На сьогодні *принцип проблемності* є глобальним всеохоплюючим фундаментом будь-якої людської діяльності. На ньому побудовані всі метатехнології соціальної політики; в галузі педагогіки проблемному навчанню сьогодні відведена досить скромна роль в модульно-локальних технологіях.

Технологія проблемного навчання базується на дослідницькому методологічному підході та розвиваючій соціально-педагогічній діяльності. Найчастіше використовуються традиційні групові, академічні та індивідуальні організаційні форми навчання з використанням методів роботи в малих групах та самостійної роботи студентів (учнів) під керівництвом викладача (учителя).

Технологічна схема циклу проблемного навчання містить кілька етапів: створення проблемної педагогічної ситуації (активізація мислення), перевід

проблемної ситуації в психологічну, пошук (керований) вирішення проблеми (висунення гіпотез), розв'язання проблеми (поява нових знань), застосування знайденого розв'язку.

Технологія проблемного навчання передбачає проектування особливого виду *мотивації* – проблемної, тому вимагає конструювання низки етапів заняття, в основі яких лежать проблемні ситуації. Роль керівника занять – викладача, залежить від рівнів проблемного навчання, що визначаються за ступенем допомоги викладача і самостійної роботи студентів на всіх етапах заняття. Саме тому заняття можна планувати за *частково-пошуковим методом*, коли студенти поступово прилучаються до самостійного вирішення проблем, або за *технологією навчального дослідження*, яка забезпечує творчість, ефективну діяльність та найбільш ефективні і міцні знання [360, с.218-227].

Розглянемо найважливіші форми і методи реалізації інноваційного підходу з елементами проблемного навчання у викладанні загальнопрофесійних математичних дисциплін у професійній підготовці майбутнього вчителя математики.

1. Інновації на основі методу проектів.

Метод проектів – це спосіб досягнення дидактичної мети через детальну розробку проблеми, що має завершитися цілком реальним, практичним результатом, оформленим у вигляді певного документу [296, с.66]. Як педагогічна технологія метод проектів включає в себе сукупність дослідницьких, пошукових, проблемних методів. Мета: створення навчального проекту. Завдання: навчити студентів самостійно здобувати знання, сприяти розвитку їхніх комунікативних навичок; формувати вміння користуватися дослідницькими прийомами. Вимоги: наявність значущої в дослідницькому творчому плані задачі, що вимагає інтегрованих знань, наприклад, з математики та інформатики; самостійна (індивідуальна або групова) діяльність студентів; структурування змістової частини проекту (з вказівкою поетапних результатів). Результати запланованої діяльності повинні мати практичну, теоретичну, пізнавальну значимість. У проектній діяльності виокремлюють такі основні компоненти: 1) підготовка

(вибір теми проекту, уточнення цілей, визначення робочої групи); 2) планування дій із вирішення проблеми (аналіз проблеми, обговорення можливих методів дослідження, джерел інформації); 3) самостійна діяльність студента з пошуку і переробки інформації; 4) оформлення кінцевого продукту досягнутих результатів; 5) представлення (презентація) продукту.

Як зазначає Н. Мойсеюк, «ідея проектного навчання, що виникла на початку XX століття (Дж. Дьюї, У. Кілпатрік) була витіснена з поля вітчизняної педагогічної актуальності разом з її перевагами... Сьогодні в Україні відбувається відродження проектної технології» [276, с.293]. На нашу думку, проектне навчання в курсі математичних дисциплін доцільно використовувати в гуртковій роботі, а також на старших курсах, під час написання курсових і дипломних робіт. Тематика проектів може бути різноманітною: від чисто наукових досліджень у математичних науках, дослідницьких до практико-орієнтованих.

На заняттях із загальнопрофесійних математичних дисциплін (математико-фундаментальний компонент) можна пропонувати студентам прикладні, дослідницькі, творчі та інформаційні проекти (індивідуальні або групові). Дослідницькі та творчі проекти спрямовані на «розв'язання творчих завдань із заздалегідь невідомим результатом та передбачають наявність певних етапів роботи (обґрунтування актуальності теми дослідження, предмету та об'єкту, визначення цілей та завдань, виявлення методів пошуку та джерел інформації, висунення гіпотези, визначення шляхів розв'язання проблеми, збір даних, їх аналіз та синтез, обговорення та оформлення одержаних результатів, виступ з повідомленням чи доповіддю, визначення нових проблем для подальшого аналізу)» [349].

Метод проектів, в основі якого лежать пошукові і дослідницькі дії студента, стимулює його самостійно здобувати знання, творчо застосовувати ті, що були отримані раніше, сприяє творчому розвитку особистості.

2. Дослідницька форма інноваційного підходу.

Використання пошукових методів навчання: дослідницького і евристичного, в основі яких лежить проблемне навчання. Дослідницька форма проведення

занять передбачає таку організацію процесу: 1) ознайомлення студентів із змістом дослідження; 2) створення проблемної ситуації, формулювання цілей і завдань дослідження; 3) збирання даних про об'єкт, явище чи процес; 4) проведення дослідження (теоретичного чи експериментального), висунення гіпотези, моделювання і проведення експерименту; 5) інтерпретація отриманих даних; 6) формулювання висновків, оформлення результатів роботи [90, с.33].

3. *Діалогова форма інновацій.* Педагогічна технологія «*Створення ситуації успіху*».

Відображенням такої форми інновацій є розробка колективних способів навчання, методика проведення дискусій, різних ігрових методик. Застосування діалогової форми інновацій дає можливість використовувати елементи педагогіки співробітництва. Ця форма вже використовувалася активно у навчальному процесі освітніх закладів Радянського Союзу, коли на вивчення математичних дисциплін в СЗШ відводилась достатня кількість часу, про що йшла мова в параграфі 1.3. Педагогічна технологія «Створення ситуації успіху» забезпечує суб'єктивний психічний стан задоволення наслідком фізичної або моральної напруги виконавця справи, творця явища [307, с.198]. Мета: створення ситуації успіху для розвитку особистості студента, допомога в усвідомленні своїх здібностей, віри у власні сили. Завдання: допомогти студентові розвиватися в успіху, дати відчувати радість від подолання труднощів, усвідомити, що будь-який результат є наслідком надзвичайно великих зусиль. Вимоги: емоційна культура викладача, його психологічна компетентність, вербальні здібності, «педагогічна доброта» [307, с.211].

Використання вказаної педагогічної технології надзвичайно важливе під час адаптаційного періоду навчання. Відбувається різка зміна умов навчання. Класно-урочна форма навчання в школі, де навчальний матеріал подавався невеликими дозами і була незначна доля самостійної роботи учня, трансформується в лекції, практичні заняття, семінари, колоквиуми, в яких на самостійну роботу виділяється 40-50% навчального часу. До цього варто додати, що ВНЗ уже багато років працюють за кредитно-трансферною системою оцінювання знань, якої не було в

СЗШ, і ситуація у вивченні загальнопрофесійних дисциплін для студентів першого курсу педагогічних ВНЗ є достатньо складною.

Виходячи з досвіду роботи за кредитно-трансферною системою навчання у ВНЗ, можемо констатувати, що нині поки що не вироблено єдиних вимог щодо бальної оцінки роботи студентів навіть у межах одного факультету, тому різні викладачі висувають різні вимоги до оцінювання дисципліни і систему оцінок в балах задиктовують студентам або записують на дошці. Окрім того, часто контрольні заходи (колоквіуми, контрольні роботи, заліки, екзамени) проводяться викладачами у письмовій формі, оскільки, на жаль, на ці заходи планується мало годин (або й не планується зовсім) у навантаження викладача. В результаті ми одержуємо ситуацію, що студент педагогічного ВНЗ (майбутній учитель) з фундаментальних загальнопрофесійних математичних дисциплін має можливість, наприклад з 54 годин практичних занять, усно висловлюватись мовою математики лише 30-60 хвилин!

На нашу думку, специфіка *педагогічного* ВНЗ полягає в необхідності навчити студента логічно і змістовно висловлювати свої думки вголос, в усній формі демонструвати свої знання, вміння саме з фундаментальних загальнопрофесійних математичних і професійних дисциплін (математичний аналіз, алгебра, геометрія, методика навчання математики тощо). Адже для того, щоб студент міг критично мислити, бачити складнощі і проблеми у поставленій задачі, шукати способи її розв'язання, він має спілкуватися. І це спілкування можливе на практичних заняттях. Тому ми пропонуємо повернутися до застосування активних форм спілкування (не лише монологу, а й діалогу, полілогу).

Насамперед, (і це відносно нескладно виконати) на практичних заняттях біля дошки повинні працювати почергово всі студенти. Їх відповіді (особливо на молодших курсах) не обов'язково оцінювати конкретними балами: студент має право і на неправильну відповідь, оскільки помилка, яку він робить, вказує на те, що він *ще* недостатньо оволодів необхідними вміннями і навичками. Важливо, що студенти групи мають допомогти прийняти правильне рішення в доброзичливій

атмосфері. Крім того, помилки та їхні джерела можна і потрібно обговорювати з студентами.

Представники нового напрямку в психології – гуманістичної психології (Р. Бернс, А. Маслоу, К. Роджерс та інші, середина XX століття) наголошують на атмосфері «свободи учіння». В такій атмосфері студенти вільно обговорюють проблеми, не бояться робити помилки, взаємодіють в учінні один з іншим, бачать у викладачеві джерело досвіду, знань, старшого члена групи [276, с.176].

4. Технологія модульного навчання.

Ця технологія базується на структуризації змісту навчання на окремі завершені частини і дозволяє здійснювати принцип диференціації та індивідуалізації. Технологія дозволяє реалізувати випереджуваче вивчення теоретичного матеріалу в межах модуля з контролем і оцінюванням результату. Модульний принцип є ефективним засобом проектування окремих компонентів навчальної дисципліни. Контент навчальної дисципліни уявляється нами у вигляді взаємопов'язаних, завершених у змістовому відношенні модулів, структура яких зумовлена професійно обумовленою тематикою з тієї чи іншої галузі знань, що моделюють майбутню професійну діяльність студентів.

Є різні точки зору на сутність і компоненти модуля як в плані структурування навчання, так і розроблення різних форм і методів навчання. Так А. Вербицький вводить поняття діяльнісного модуля на відміну від поняття навчаючого модуля (фрагмент змісту навчальної дисципліни разом з методичними матеріалами до нього), і планує його у такі блоки: загальнометодологічний, конкретно-методологічний, теоретичний, практичний і соціальний, сукупність яких і складає модель фахівця [49].

В. Монахов визначає дидактичні модулі як змістові блоки дисципліни, що відповідають окремим темам або розділам програми і визначають зміст навчання й інструментарій учителя в межах технологічного робочого поля діяльності учителя [277]. Досвід застосування модульного навчання у США, Німеччині, Англії дозволяє виокремити такі його основні елементи: мета (загальна або спеціальна), заплановані результати навчання (компетенції, методи), зміст

(контекст, методи і форми навчання, процедури, оцінки), максимальна індивідуалізація просування у навчанні (варіативність). Отже, освітній модуль – це автономна одиниця подання цілей, змісту освіти, способів його засвоєння і процедур контролю. В структуру модуля входять:

- опис цілей навчання і виховання, що досягаються в результаті засвоєння певного змісту, разом з об'єктивними критеріями, показниками і індикаторами їх досягнення;
- предметний зміст навчання, що слугує засобом формування практичних або дослідницьких компетенцій;
- методичні вказівки щодо засвоєння змісту освітнього модуля і досягнення його мети; вони стосуються вибору адекватних форм, методів і засобів навчання (педагогічних технологій);
- засоби і методи (процедури) контролю засвоєння змісту освітнього модуля.

Модульно–розвивальне навчання зумовлює необхідність по-іншому підходити до укладання навчальних програм, підготовки навчальних посібників, моделювання педагогічних технологій, організації навчального процесу в межах академічної групи, курсу, закладу освіти. В системі модульно–розвивального навчання професором А. Фурманом запропоновано технологію організації пізнавальної діяльності студентів, що складається з таких етапів: установочно – мотиваційного, змістово – пошукового, контрольно – змістового, адаптивно – перетворювального, системно – узагальнюючого, контрольно – рефлексивного і духовно – естетичного [235, с.188-195].

В. Нечаєв та А. Вербицький намагаються встановити зв'язок між навчальними модулями та компетенціями. Основна трудність переходу від модулів до компетенцій на їхню думку полягає в тому, що мета освіти (компетенції) і засоби її досягнення (модулі, об'єднані в освітні програми) є явищами різного порядку, оскільки компетенція – це *здатність* (якість, характеристика) особистості ефективно розв'язувати завдання в тій чи іншій *професійній діяльності*, а модуль – це свого роду проект діяльності, спрямований на формування в неї певних компетенцій [292].

Важливою умовою формування компетенцій через освітні програми є моделювання у загальнопрофесійній підготовці студентів ключових параметрів майбутньої професійної діяльності. Загальний підхід до вирішення задачі включення контексту професійної діяльності в навчальну діяльність передбачає теорія контекстного навчання, що розвивається у науково-педагогічній школі А. Вербицького. Контекстним він називає навчання, в якому мовою наук за допомогою всієї системи традиційних і нових педагогічних технологій у формах навчальної діяльності, наближених до форм професійної діяльності, динамічно моделюється предметний і соціальний зміст професійної праці. Тим самим забезпечуються умови трансформації навчальної діяльності студентів у професійну діяльність спеціаліста [292]. Зміст контекстного навчання береться з двох джерел: змісту наук і змісту майбутньої професійної діяльності з напрямів підготовки фахівців (бакалаврів, магістрів) у вигляді переліку їх основних функцій, задач і проблем, тобто компетенцій.

Для засвоєння змісту наук краще підходять академічні форми і методи навчання, а для оволодіння професійною діяльністю – форми і методи організації квазіпрофесійної і навчально-професійної діяльності студентів.

Ідеї контекстного навчання певною мірою перегукуються з концепцією професійно-педагогічної спрямованості навчання А. Мордковича, котра виражає необхідність цілеспрямованого і неперервного формування в студентів основ професійної майстерності, що ґрунтується на активних і глибоких знаннях шкільного курсу математики, його наукових основ і методичного забезпечення, котрі набуваються на сприятливому емоційному фоні позитивного ставлення до професії учителя і до математики як до наукової дисципліни і як до навчальної дисципліни [280, с.73]. Звичайно, у 80 – 90 роках ХХ ст. у ВНЗ бувшого Радянського Союзу ще не було введено кредитно-модульне навчання, тому концепція А. Мордковича професійно-педагогічної спрямованості навчання не була узгоджена ні з компетентнісним підходом до підготовки фахівця, ні з модульним принципом навчання.

На нашу думку, поєднання концепцій кредитно-модульного та контекстного навчання в умовах фундаменталізації дозволяє надати загальнопрофесійній підготовці майбутнього вчителя математики властивість динамічності і гнучкості, сприяє оптимальній активності, підтриманню стійкого пізнавального інтересу і постійній мотивації студентів.

Використання контекстно-модульного підходу забезпечує моделювання в педагогічному процесі дисциплінарного змісту майбутньої професії [374, с.77]. При цьому формування професійно важливих якостей фахівця здійснюється в логіці технологічного процесу від навчальної роботи (лекція, практичні і лабораторні заняття тощо) через квазіпрофесійну (тренінги, ігрові форми тощо) і навчально-професійну (науково-дослідна робота студентів, практичні заняття, виробнича практика тощо) до безпосередньо майбутньої професійної діяльності студента.

5. Технологія дистанційного навчання.

Дистанційне навчання становить модель, що передбачає опосередковану емоційно-інтелектуальну взаємодію викладача і студента з цілеспрямованим використанням сучасних засобів інформатизації і спрямовану на самоосвіту і саморозвиток людини [374, с.74].

Щоб навчити студентів вчитися, необхідно сформувати в них уміння шукати, опрацьовувати, запам'ятовувати та використовувати інформацію. З цією метою вбачається ефективним використання (в навчальному процесі) програмно-методичного забезпечення (ПМЗ), яке повинно бути педагогічно доцільним. Уважаємо, що з використанням ПМЗ можна більш ефективно досягнути педагогічної і методичної мети. Саме тому зараз виникає необхідність в поєднанні традиційної форми навчання з використанням елементів дистанційної форми навчання на основі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Якщо застосування ІКТ підвищує ефективність навчання на 30% [235, с.353], то їх варто використовувати зі студентами, які навчаються за денною формою навчання. А. Кузьмінський наводить декілька визначень поняття дистанційне навчання, що відображає різноманітні підходи до його розуміння, зокрема «дистанційне

навчання – це універсальна гуманістична форма навчання, що базується на використанні широкого спектру традиційних і нових інформаційних та телекомунікаційних технологій, технічних засобів, які створюють умови для вибору студентами вільних освітніх дисциплін, які відповідають стандартам, діалоговому обміну з викладачем; при цьому процес навчання не залежить від розташування студента в просторі та часі» [235, с.359].

С. Раков вважає, що за високого рівня інформаційної підтримки навчального процесу зникають організаційні межі між різними формами навчання (очна, заочна, вечірня, дистанційна та ін.). «Якщо студенту доступний вичерпний матеріал із курсу, включно матеріалами для кожного заняття, розробленими і розміщеними на сайті курсу тестами для поточного вимірювання навчальних досягнень, якщо лектор доступний студентові через форум, чат, ICQ, то поступово нівелюється різниця між різними формами навчання – студент може плідно працювати над курсом у зручний для нього час, у зручному для нього місці, у зручному для нього темпі і фізична присутність в аудиторії не є необхідністю» [337, с.19].

Ураховуючи вище сказане, можна охарактеризувати навчання студентів в умовах поєднання дистанційних і традиційних методів у вигляді сукупності взаємозв'язаних елементів: цілі навчання, педагогічні умови, студенти і викладачі, дидактичне забезпечення навчального процесу (зміст навчання, інформаційні і комунікаційні технології (методи, форми, засоби навчання)), результати навчання. Під час навчання в умовах поєднання дистанційних і традиційних методів основою організації навчання є розв'язання низки питань: як раціонально використати комп'ютер (тут на перший план виходять або комп'ютерні методи навчання математики, або методи, орієнтовані на традиційні засоби навчання в залежності від дидактичних завдань); які способи організації занять, самостійної діяльності студентів є найбільш оптимальними.

Специфіка педагогічного процесу дозволяє виділити певні особливості використання елементів дистанційного навчання на денній формі навчання. Вони полягають у відокремленні студента від викладача і опосередкованій взаємодії;

цілеспрямованій самоорганізації самоосвітньої діяльності, що здійснюється як ініціатива студента і відбувається у формі самосвітньої діяльності; можливості конструювання, що закладена в модель навчання; одержання конкретного результату навчання; активній інтеграції інформаційних засобів і ресурсів у педагогічний процес.

До принципів технологій дистанційного навчання Е. Скібіцький відносить принципи: *доцільності* (обмеження сфери застосування системи дистанційного навчання для розв'язання різних педагогічних задач з метою виховання, освіти і розвитку особистості студента); *особистої ініціативи і опосередкованої взаємодії* (створення умов для прояву стійкого пізнавального інтересу і підтримання мотивації до навчання і формування постійної потреби до оновлення знань); *проектування навчальної діяльності* (до процесу створення моделі навчання та її застосування необхідно підходити як до засобу свідомої і активної діяльності учасників дистанційного навчання); *самостійного засвоєння знань* (створення оптимальних умов для самостійного набуття знань, умінь і досвіду студента в контексті майбутньої професійної діяльності); *індивідуалізації* (організація навчальної діяльності, ядром якої є особистість студента з його індивідуально-типологічними особливостями, інтелектуальними можливостями і здібностями) (рух за траєкторією В); *комплексності*; *гарантування*; *ергономічності*; *неперервної інформаційної підтримки технологічності* педагогічного процесу дистанційного навчання; *неантагоністичності дистанційного навчання наявним формам освіти* [374]. А. Кузьмінський додає ще *принцип мобільності навчання* (полягає у створенні інформаційних мереж, баз і банків знань та даних для дистанційного навчання, що дають змогу студентам коригувати або доповнювати свою освітню програму у потрібному напрямі за відсутності відповідних послуг у ВНЗ. При цьому вимагається збереження інформаційної інваріантності освіти, що забезпечує можливість переходу з одного ВНЗ до іншого за спорідненими або іншими напрямками [235].

6. *Проблемно-ігрова форма інновацій.*

Поняття «ігрові педагогічні технології» включає досить обширну групу методів і прийомів організації загальнопрофесійної підготовки у вигляді різних педагогічних ігор, що дозволяють: активізувати й інтенсифікувати процес навчання; відтворити процедури прийняття колективних рішень студентів у ситуаціях, які моделюють умови майбутньої професійної діяльності.

За характером педагогічного процесу виділяють такі групи ігор: навчальні, тренувальні, контролюючі і узагальнюючі; пізнавальні, виховні, розвивальні; репродуктивні, продуктивні, творчі; комунікативні, діагностичні та ін.

Основна мета використання педагогічних ігор у загальнопрофесійній підготовці майбутнього вчителя математики полягає у досягненні певних цілей: *дидактичних* (розширення світогляду, пізнавальна діяльність, формування певних вмінь і навичок), *виховних* (виховання самостійності, формування певних підходів і установок, виховання колективізму); *розвивальних* (розвиток уваги, мислення уміння порівнювати, знаходити аналогії, творчих здібностей, рефлексії, мотивації навчальної діяльності); *соціальних* (адаптація в умовах середовища) [205, с.217].

Співвідношення традиційних і нових форм, методів, прийомів має бути збалансованим. З одного боку, нові методи навчання, серед яких головними є активні методи самостійного набуття знань, інтерактивні методи, витіснюють репродуктивні й пояснювально-ілюстративні методи, що зорієнтовані на колективне сприйняття інформації. З іншого боку, програмні засоби все більше застосовуються для підтримки традиційних форм навчання. Разом з тим, саме комплексне застосування дистанційних і традиційних методів навчання має значні перспективи для реалізації індивідуального підходу до вивчення математики в СЗШ і ВНЗ, в той час як при реалізації лише традиційних методів навчання індивідуальні особливості студентів і їх освітні потреби не будуть повністю враховані. Дослідження, проведені нами, підтверджують, що в процесі загальнопрофесійної математичної підготовки комп'ютерні навчальні програми мають застосовуватися лише там, де вони дійсно необхідні, тобто для самостійного освоєння навчальних курсів, повторення лекцій, практичних занять.

Будь-яка, навіть найдосконаліша комп'ютерна програма є все ж таки моделлю викладача. Тобто навчання студента викладачем – це психологічна необхідність, і без викладача неможливо обійтись

7. *Занурення* належить до методів концентрованого навчання [365, с.210]. А. Остапенко виокремлює занурення як модель інтенсивного навчання із застосуванням сугестивного впливу (який: 1) впливає на кого-небудь, викликає у когось певні уявлення, настрої; 2) пов'язаний із навіюванням) та як модель тривалого заняття одним або декількома навчальними предметами (занурення в предмет (однопредметне занурення), двопредметна система занурення, тематичне занурення (занурення в образ), евристичне (метапредметне) занурення, занурення в порівняння (міжпредметне занурення), занурення в культуру («діалог культур»), занурення як компонент колективного способу навчання, виїздне занурення, циклова система навчання [308]. Найпоширеніша форма реалізації занурення в математиці – це математичні проекти, робота в проблемних групах, дипломні і конкурсні роботи, написання статті. Звичайно, кожну педагогічну технологію абсолютизувати не можна, її варто поєднувати з традиційними формами навчання, тим більше, що вони не відмінені у ВНЗ.

3.2. Проектування змісту загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики

Третя засада концепції нашого дослідження стосується фундаменталізації змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, в якій навчальним дисциплінам загальнопрофесійного циклу, які входять до математико-фундаментального компонента (МФК), присвоєно різні ранги фундаменталізації (від першого по третій) (параграф 2.2). Отже, дослідження змісту математико-фундаментального компоненту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є необхідним.

Аналіз фактичних знань, умінь і в цілому математичних компетентностей випускників свідчить про те, що їхня підготовка за структурою у значній мірі

фрагментарна, забезпечує в основному репродуктивний рівень засвоєння навчального матеріалу, що відповідало установці програми державного екзамену 1993 року, однак аж ніяк не відповідає університетському рівню, визначеному зараз освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра математики. Стосовно цього М. Працьовитий відзначає, що проблема змісту фундаментальної і загальнопрофесійної математичної підготовки студента завжди була актуальною і, напевно, ніколи не знайде кінцевого вирішення. Фундаментальна і загальнопрофесійна математична підготовка майбутніх учителів математики включає озброєння їх розумінням математики як дедуктивної науки (теоретичної та прикладної), знайомство з її архітектурою та структурою, взаємозв'язки математики з логікою, іншими науками, критеріями істинності в математиці, методами доведень тверджень та спростування гіпотез, основними ідеями сучасних математичних теорій, їх фактами, алгоритмами, прийомами та методами, культурою мислення, потужним методом пізнання навколишньої дійсності – методом математичного моделювання тощо. Питання оновлення змісту нині знову стоїть гостро в контексті проблем глобалізації, ринкової конкуренції, демократизації суспільства тощо... [328, с.80].

Проаналізуємо зміст загальнопрофесійної математичної підготовки майбутніх учителів та визначимось із інформаційним середовищем і на його основі із змістом підготовки учителя–методолога (термін запозичений з [428]). Загальнопрофесійна математична освіта майбутнього вчителя математики будується на *базовій математичній компетентності* випускника СЗШ на рівні Державного стандарту базової і повної середньої освіти («опанування учнями системою математичних знань, умінь і навичок, необхідних у повсякденному житті та майбутній трудовій діяльності, достатніх для успішного оволодіння іншими освітніми галузями знань і забезпечення неперервної освіти; формування наукового світогляду, уявлень про ідеї і методи математики, її роль у пізнанні дійсності; інтелектуальний розвиток учнів (логічного мислення і просторової уяви, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури, пам'яті, уваги, інтуїції)» [93]), і далі проходить три ступені свого розвитку:

- *функціональна математична компетентність*,
- *загальнопрофесійно-математична компетентність* (до рівня «математика-методолога»),
- *науково-математична компетентність*, яка дає можливість подальшої наукової діяльності випускника-математика в галузі математики, методики математики тощо.

Ми виходимо з формалізованого описання бажаного досвіду випускника (його математичної освіченості) як сукупності інтелектуальних якостей, знань і умінь (компетенцій), котрі дозволяють йому адекватно діяти на цій основі в будь-яких ситуаціях, що виникатимуть у його майбутній професійній діяльності. А тому кінцеву мету, що має бути досягнута у процесі навчання (університетський рівень підготовки учителя математики), можна сформулювати у вигляді переліку умінь, які забезпечують готовність і здатність випускника до пошуку нової інформації, постійного цілеспрямованого професійного самоудосконалення. Тобто випускник повинен уміти ввести певне поняття, охарактеризувати його як в історичному, так і в формально логічному плані, описати його властивості, обґрунтувати (довести) головні з них, розкрити робочі можливості як понятійного апарату, так і використаних методів, встановити місце і роль цього поняття у шкільній математиці, а також уміти розв'язувати задачі, що потребують комплексного застосування математичних методів. Отже установка, що «еталонною освітою може бути тільки фундаментальна наукова освіта» [351] конкретизується в установку «еталонна освіта учителя математики – це передусім фундаментальна загальнопрофесійна математична освіта», а установка, озвучена [405] проф. С. Криговською «учитель математики не повинен бути фахівцем у математиці, він навіть не може бути таким фахівцем - він повинен бути фахівцем в галузі навчання математики», може привести (і приводить) до парадоксальної ситуації, коли випускник розказує про новітні технології вивчення, наприклад, теми «Тригонометричні функції», фактично не володіючи цим поняттям і необхідними методами дослідження. Н. Багдасар'ян образно каже, що «існує аксіома: чим вищий будинок, тим більш солідним має бути фундамент. А

фундаментом будь-якої технічної науки (ми добавимо: і економічної, і біологічної, і хімічної, і фізичної тощо) є математика» [19, с.22].

Традиційна лінійна форма вивчення матеріалу (кожна тема вивчається лише один раз) основних загальнопрофесійних математичних курсів, недостатній аналіз міжпредметних зв'язків приводить до того, що, маючи у пам'яті достатню кількість означень і формул, значна частина випускників неспроможні усвідомлено і аргументовано «дістати з пам'яті» і використати цю інформацію для розв'язування задач навіть шкільного типу. Інакше кажучи, у них не сформована цілісна міжпредметна методологія розв'язування задач, особливо тих, що потребують побудови математичної моделі. Як наслідок над ними тяжіє «тягар неповноцінності», сутність якого у виникненні тривоги, що все те, чому вони навчилися, було, в основному, не більше як підготовка до більш високого рівня математичної освіти, якого вони так і не зуміли досягнути.

У зв'язку із цим повноцінна загальнопрофесійна математична освіта має завершуватись (магістерський рівень) вивченням загальних, в значній мірі оглядових, курсів «з» або «про» математику. Одним із них може стати річний курс «метаматематика шкільного курсу математики» (авторська назва). Його складовими є:

- змістовні математичні теорії (методологічні установки),
- конструювання математичних об'єктів і побудова відповідних теорій (гіперкомплексний аналіз (проф. А. Томусяк),
- математичне моделювання (моделювання реальних систем).

Зміст цього курсу визначався на основі аналізу найбільш глобальних проєктів [16], реалізація яких позначилась на розвитку математики XX ст., дослідженні їх дидактичної спроможності в процесі формування відчуття динаміки розвитку математики і причетності до її творення через безпосередню участь у конструктивістській діяльності в межах знакової системи, якою є математика з точки зору сучасного структуралізму і тим більше радикального конструктивізму.

Уточнимо детальніше аргументи за включення наведених розділів, що визначають зміст загальнопрофесійної підготовки учителя математики на кінцевому етапі підготовки.

Математичні теорії створюються і вивчаються з метою застосування отриманих результатів для вивчення реальних явищ і керування ними. А тому критерієм істинності математичної теорії (як і будь-якої іншої теорії) є практика. Однак обґрунтування своїх власних тверджень математика проводить тільки через логічні висновки на основі вихідних посилянь (для математики експеримент – це у кращому випадку спосіб «полювання на істину»). У зв'язку з цим питання істинності тверджень будь-якої математичної теорії зводиться до питання істинності її основних посилянь, що надає особливої ваги проблемі основ математики.

Специфіка способу обґрунтування «істинності» тверджень у математиці накладає відбиток на метод побудови відповідних теорій. Саме через це панівним у математиці став аксіоматичний метод, а самі теорії набрали форми аксіоматичних теорій.

Зазначимо, що сучасне розуміння аксіоматичного методу не вимагає апіорної очевидності аксіом, бо вони мають задовольняти лише одну вимогу – з них і тільки з них мають виводитись твердження теорії. Сам же процес аксіоматизації можна розглядати як один із методів організації наукового знання, що здійснюється в такий спосіб:

- виокремлюється мінімальне число понять і відношень між ними і формулюється мінімальне число аксіом, що розглядаються як основні властивості, котрі характеризують основні поняття і відношення теорії;
- всі інші поняття означаються;
- всі інші твердження (теореми) виводяться з аксіом та раніше доведених теорем логічним шляхом.

Доведення у такій теорії є правильним тоді і лише тоді, коли в ній не порушуються правила логіки (логічні закони) як то: два суперечливих твердження не можуть бути одночасно істинними, з двох суперечливих тверджень тільки одне

обов'язково істинне, з істинного твердження виходить тільки істинне, хибне твердження виходить тільки з хибного. Якщо в процесі побудови аксіоматичної математичної теорії система логічних правил вважається вже відомою, то кажуть, що ця теорія є неформальною або змістовною.

Зазвичай в математичній практиці маємо справу із змістовними теоріями. Щодо логіки, яка при цьому використовується, то вважається, що це інтуїтивна логіка, котра засвоюється в процесі вивчення математики. У таких теоріях використовується звичайна мова і певна символіка, однак символи, як правило, замінюють деякі інші об'єкти.

Список змістовних математичних теорій, які нині набули «права громадянства», настільки великий, а зв'язки між ними настільки різноманітні, що усвідомити цей грандіозний математичний світ в цілому стало не під силу не тільки споживачам його результатів, а й більшості фахівців у тій чи іншій вузькій області. Ось як охарактеризувала ситуацію, що склалась у середині минулого століття, група провідних французьких математиків, що виступала під колективним псевдонімом Н. Бурбакі у статті «Архітектура математики»: «Багато хто з математиків влаштовуються у якомусь завулку математичної науки, звідки вони не намагаються вийти, і не тільки майже повністю ігнорують все те, що не стосується предмету їхнього дослідження, але їм не під силу зрозуміти мову і технологію своїх побратимів, спеціальність яких далека від них. Немає такого математика, навіть із самою широкою ерудицією, який би не відчував себе чужинцем в деяких областях цього величезного світу; що ж стосується тих, хто як А. Пуанкаре або Д. Гільберт залишає слід свого генія в усіх її областях, то вони складають навіть серед найбільш видатних виняткове виключення» [43, с.245].

Проблеми фундаментальності математики та її істинності аналізує також філософія математики. Багато дослідників погоджуються з тим, що під час дослідження питань теорії пізнання доводиться вирішувати і головне онтологічне питання про сутність математичних сутностей, і вирішувати його потрібно так, щоб не жертвувати стандартною математикою [433, с.213]. Одним із найбільш впливових напрямів є структуралізм, згідно з яким математика досліджує не

специфічні математичні об'єкти, а структури. Майже всіма математиками визнається, що сучасна математика складається із структур.

У зв'язку з цим постає питання про об'єднавчі начала математики, тобто питання про виділення спільної основи (будівельного матеріалу) і тих конструкцій, з яких можна будувати саму теорію. Напрям, у якому варто було шукати відповідь на поставлене питання, підказали, з одного боку, створена Г. Кантором теорія множин, і з іншого боку, аксіоматичний метод. «Теорія множин є одним із найвидатніших творінь людського розуму. Ні в якій іншій науці не знайдено таких сміливих формувань понять, і тільки в теорії чисел, можливо, містяться методи доведення, порівнянні за красою. Це не дивно, що кожен, хто вивчає, теорію множин, невимовно зачарований нею». Такими гарними словами схарактеризував теорію множин знань німецький математик Е. Камке [482, р.VII]. Правда, з ним конкурує Д. Гільберт, який заявив, що «ніхто не вижене нас із раю, створеного Кантором», і навіть більше – «мені видається, що це найгарніша квіточка математичної думки і одне із найвизначніших досягнень людської діяльності у сфері чистого мислення» [142, с.237]. І яким неправим був А. Пуанкаре, який називав теорію множин «тяжкою хворобою» і вважав її свого роду математичною патологією. «Прийдешні покоління, – заявляв він у 1908 році, – будуть дивитись на теорію множин як на хворобу, від якої вони вилікувались» [142, 236].

З усіх пропонованих різними школами підходів до побудови основ математики саме теоретико-множинний став чи не найпопулярнішим. Причина в тому, що під час побудови змістовних математичних теорій аксіоматичним методом була виявлена можливість подати характеристичні властивості основних понять в термінах теорії множин, більше того, в різних теоріях вони виражаються однаковими за будовою теоретико-множинними конструкціями. Виявилось, для прикладу, що поняття «порядку» у множині натуральних чисел і поняття відношення «між» на прямій мають однакову множинну структуру. Спільність виявилась в означенні арифметичних операцій не тільки в числових системах, а й

у будь-яких алгебраїчних структурах. Поняття відкритої кулі (околу точки) дало можливість зрозуміти сутність поняття близькості, неперервності тощо.

Н. Бурбакі встановив основоположний принцип, за яким *сутність змістовних математичних теорій* виявляється в *спільності структури* (іншими словами, будови) *внутрішніх зв'язків*, записаних у вигляді характеристичних властивостей базових понять. Більше того, їм же вдалося виявити ті основні структури, що лежать в основі більшості математичних теорій, серед них *фундаментальні: порядкові, алгебраїчні та топологічні*. Щодо самих теорій, то їх можна розуміти як ієрархію узгоджених структур.

Отже, прийнявши за робочий певний варіант аксіоматики, як правило аксіоматику Цермело–Френкеля, з добавкою необхідних правил логіки, і побудувавши на її основі в достатньому обсязі теорію, одержуємо спільну основу для більшості математичних теорій.

Цінність такої концепції побудови основ математики, насамперед, у тому, що в основу кладуться поняття, які є безпосереднім відображенням відношень між об'єктами реального світу, а її реалізація дозволяє проводити не тільки класифікацію математичних теорій, а й розкриває взаємозв'язки в математиці, що безумовно сприяє ефективнішому використанню математичних теорій для описання реальних явищ. В. Кондратьєв намагається класифікувати математичні теорії з точки зору математичних структур (рис.3.4).

Математичні структури можуть бути моделями реальних фізичних, хімічних, біологічних, економічних, соціальних і інших явищ, тому, вивчаючи ці моделі, ми вивчаємо вказані реальні явища, тобто за допомогою математичних методів математика дає можливість дослідити процеси, що відбуваються у навколишньому світі.

У цьому її гносеологічне значення. Водночас математика вивчає свою предметну область не в усій сукупності її властивостей – це предмет науки взагалі, а лише в одному, позначеному вище аспекті: в аспекті форм і відношень, абстрагованих від їх змісту, в аспекті абстрактної теорії систем, теорії структур.

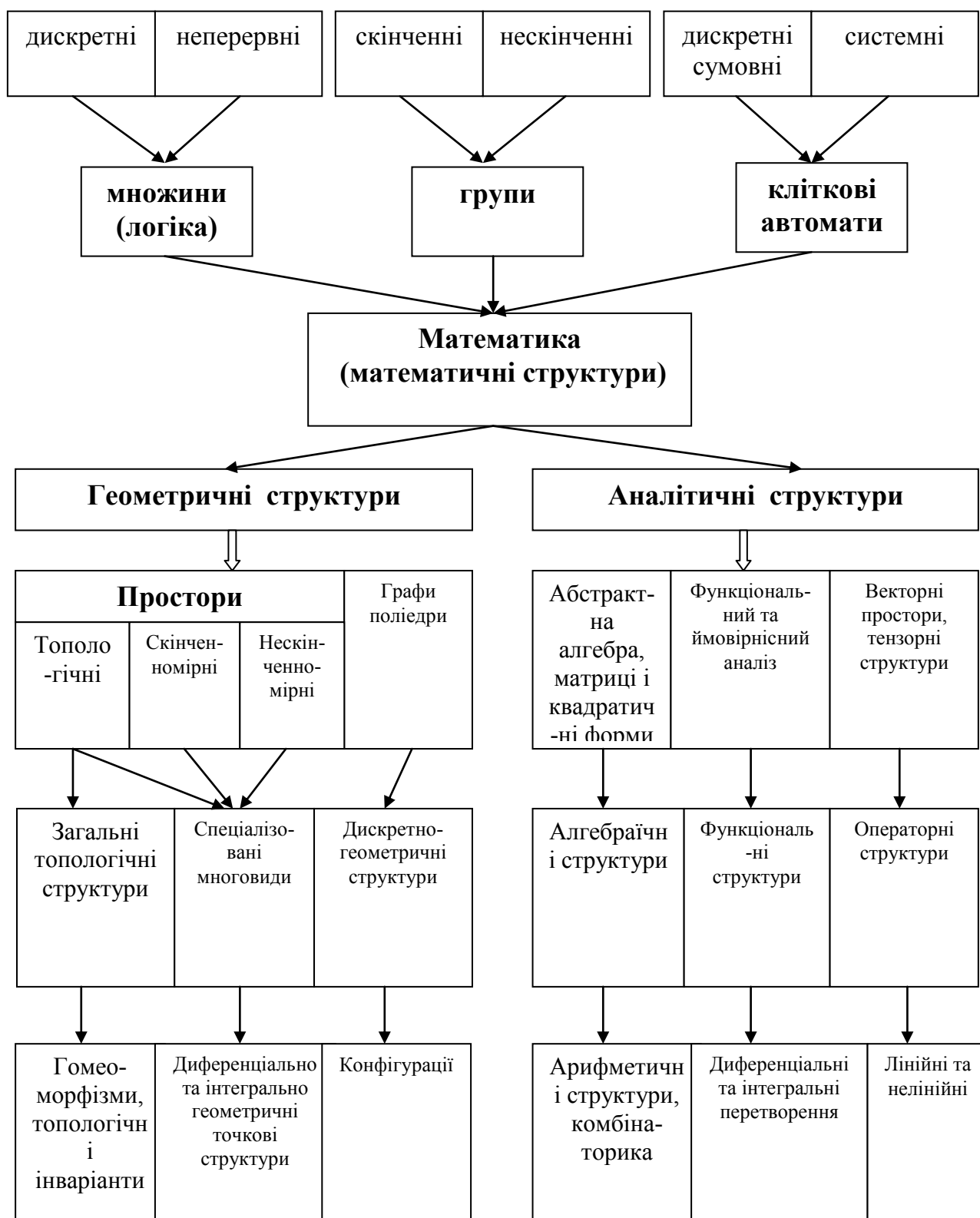


Рис. 3.4 Логостон «Математика» (за В. Кондратьєвим)

Таким чином математика з точки зору *особливості предмету* є формальною галуззю знання. В той час як інші галузі знання можна охарактеризувати як змістові. Характерною рисою математики є те, що вона, в силу вказаної

особливості досліджуваних закономірностей, застосовується практично у всіх галузях науки, хоча і в різній мірі, а також безпосередньо у різних областях практики. Тому саме математика має бути покладена в основу формування загальнометодологічних, загальносистемних уявлень.

I, нарешті, оскільки за цією концепцією математична теорія (структура певного роду) характеризується системою аксіом, то прийняття останньої як робочої передбачає обґрунтування її несуперечливості, точніше *відносної несуперечливості*, тобто побудову теоретико-множинної моделі, наділеної конкретною структурою, для якої аксіоми мають виконуватись. Зрозуміло, що побудова (конструювання) таких моделей без сумніву є ефективним навчальним засобом у конструюванні математичних об'єктів і подальшому вивченні їх властивостей.

П. Бенацерафу вважає, що онтологічні питання про існування математичних сутностей можна обійти, якщо поняття математичного об'єкту замінити поняттям місця у математичній структурі [455], [456]. Подібним чином формулюються міркування С. Резніка і М. Шапіро. Якщо структуру розуміти як область об'єктів з певними відношеннями між ними, тобто як структуру, що вивчається у математичній логіці, то тоді потрібно мати на увазі, що у математичній логіці структура визначається теоретико-множинним чином [495], [499].

Однак у цьому випадку можна зробити досить радикальний висновок, що теорія множин становить дисципліну, рівну з усіма галузями математики, отже вона ніяк не може бути основою математики. Тобто теорія множин вивчає одну із множини можливих структур. Наприклад, арифметика є дослідженням не натуральних чисел, а дослідженням «натуральних структур». Все це означає, що у даному випадку потрібно визначення структури, яке саме не є теоретико-множинним поняттям. М. Шапіро описує структуру як «можливу систему об'єктів, які знаходяться у певних відношеннях один до одного, коли ігноруються ті властивості об'єктів, які не істотні для цих відношень» [500].

Можливий інший погляд на філософію математики, який на думку Р. Херша (R. Hersh) більше відповідає духу того, що роблять математики. Він вважає, що у повороті філософії математики до практики низка філософів висловили нові погляди, суть яких полягає у наступному:

- математика є людським виробництвом і, отже, частиною загальнолюдської культури. Значить математика не є описом абстрактних концепцій і позачасової об'єктивної реальності.
- Математичне знання не є досконалим. Подібно науці, математика прогресує через свої помилки та їх виправлення.
- Є різні версії доведення і строгості залежно від часу, місця і множини інших чинників. Використання комп'ютерів у доведенні є нетрадиційною версією строгості.
- Емпіричні свідчення, числове експериментування, ймовірнісні доведення допомагають нам вирішувати, у що вірити в математиці.
- Математичні об'єкти – спеціальний вид соціально-культурно-історичних об'єктів. Ми не можемо виділити математику з літератури чи релігії. Тим не менше, математичні об'єкти є загальними культурними ідеями подібно до літературних персонажів чи релігійних концепцій [478].

Питання сутності математики як науки, її походження, історії, *предмету математики* розкривається у відомій книзі американського вченого М. Клайна, який у свій час очолював математичний факультет Нью-Йоркського університету, був членом редколегії журналів Mathematics Magazine і Archive for History of Exact Sciences [142].

В. Кондратьєв вважає, що до *предмету математики* необхідно підходити не тільки з точки зору його структури, а й на метарівні. З цих позицій предметом математики визнають абстрактну теорію систем, тобто систем, структурні елементи яких виділяються абстрактно – без врахування їх маси і матеріалу [205, с.88]. В таку інтерпретацію предмета вкладається весь накопичений зараз аксіоматико-предметний вантаж математики: геометрія вивчає форми систем, теорія чисел – множини компонентів, теорія функцій – типи взаємозв'язків

компонентів систем, математична логіка – логічні зв'язки компонентів тощо. Легко виводяться із такої аксіоматики поняття нескінченності, дискретності, неперервності і всі інші фундаментальні математичні поняття. На думку В. Кондратьєва «математика вже давно вийшла за межі структурно-статичних підходів, створюючи апарат дослідження динаміки систем (функціонування, розвитку функціонування і розвитку у сукупності). Однак попередні уявлення про предмет математики не враховували цього факту. Ставши на позиції даного підходу до предмету математики, легко бачити, що явища динаміки і розвитку систем становлять один із аспектів математики» [205, с.88]. Таким чином, *предметною областю математики* є вся дійсність. Це пояснюється тим, що немає жодної області матерії, в якій би не виявлялись закономірності, що вивчаються математикою, і, в першу чергу, така властивість як структурність.

Фактично двотисячна історія розвитку математики – це історія побудови і дослідження властивостей математичних структур. Здобуті результати систематизувались у вигляді математичних теорій, що базувались на твердженнях, які характеризували певний рід структури. Більше того, починаючи з XIX ст. результативним виявився і зворотний шлях, тобто вихідним ставав список тверджень про рід структури, і наявність принаймні однієї структури, для якої ці твердження істинні, давав право на побудови теорії структур, рід яких характеризується згаданим списком. Якраз перша половина XX ст. за Атья «епоха спеціалізації», програмною установкою якої була реалізація підходу Гільберта – намагались все формалізувати, акуратно означити, і після цього послідовно зробити у кожній області все, що можливо. Друга половина XX ст. значною мірою стала «епохою об'єднання», коли кордони порушуються, методи переносяться з однієї області в іншу і відбувається колосальне «схрещування» [16].

Російський математик Є. Пермінов, аналізуючи значення і статус дискретної математики у математичній підготовці учнів і студентів, звертає увагу на фундаментальне значення мови математичних структур, яке він вбачає у наступному. По-перше, в процесі навчання мові математичних структур варто

виходити з того, що вони відіграють фундаментальну роль в якісному аналізі складних систем математичного моделювання. По-друге, обов'язкове включення у зміст навчання тих чи інших математичних структур дискретної математики забезпечує своєрідний стандарт профільного навчання математики, який свідчить про фундаментальність досліджуваного об'єкта, і випереджає практику навчання, дозволяє реально навчити виділяти структуру певного об'єкту. По-третє, мова структур і схем дискретної математики відіграє фундаментальну роль у формуванні уявлень про математику як єдину науку і про внутрішню логіку математики. По-четверте, вивчення цих структур сприяє формуванню в мисленні учнів і студентів когнітивних (пізнавальних) структур і схем, які є їх відображенням. Вивчення математичних структур і схем сприяє виробленню умінь структурувати і систематизувати інформацію, що є важливим в моделюванні і алгоритмізації, зокрема у створенні бази даних в комп'ютері [317, с.86].

З огляду історії становлення основ сучасної математики як науки цікавим є короткий ретроспективний огляд історії становлення формування сучасної системи викладання математики, зокрема у педагогічній підготовці майбутнього вчителя математики, яка викладена у чотиритомній праці «История отечественной математики», підготовленій до видавництва Інститутом історії природознавства і техніки АН СРСР й сектором історії техніки і природознавства Інституту історії АН УРСР у 1960-1975 роках [130]. У 1930 роках відбувається період відновлення традиційних національних цінностей: програм, підручників, методів навчання і виховання, форм навчального процесу, тобто того, що було зруйновано у 1920 році. В Україні відкрито 28 педагогічних інститутів, де збільшується частка педагогічних дисциплін, вводяться теорія ймовірностей та спецкурси з елементарної математики і методики математики [130, с.198-202]. У 1940 роки виводиться з навчальних дисциплін теорія ймовірностей, натомість частка загальнопедагогічних і методичних дисциплін збільшується і складає 25% загального навчального часу [130, с.208]. Вивчаються педагогіка, психологія,

історія педагогіки, шкільна гігієна, елементарна математика, практикум розв'язування математичних задач, спецсеминар з педагогіки.

У 1950-х роках відбувається перегляд навчальних планів, в яких Н. Віленкін та І. Яглом розширюють коло загальнопрофесійних математичних дисциплін (теорія ймовірностей, елементи теорії обчислювальних машин, теорії Галуа, топології, математичної логіки) за рахунок скорочення часу на вивчення дисциплін педагогічного циклу.

1970-і роки характеризуються переглядом навчальних планів педагогічних інститутів у зв'язку з шкільною реформою, пов'язаною з іменем А. Колмогорова. Курс геометрії ділиться на п'ять загальнопрофесійних навчальних дисциплін: аналітичну, проєктивну і диференціальну геометрію (теорію поверхонь), основи геометрії і елементи топології [211, с.77].

В сучасних умовах загальнопрофесійна математична підготовка студентів напряму підготовки «математика» педагогічних ВНЗ є основною частиною їхньої професійної підготовки (приблизно 43% навчального часу, відведеного на підготовку бакалавра математики) (рис.3.5). При відборі змісту загальнопрофесійних математичних дисциплін педагогічного ВНЗ А. Мордкович виокремлює домінуючими два принципи: фундаментальності та провідної ідеї, про які йшла мова у параграфі 1.1 цього дослідження.

З принципу фундаментальності впливають три критерії, котрі потрібно враховувати під час складання навчальних і робочих програм загальнопрофесійних математичних дисциплін:

- 1) критерій відповідності цілям (виражає умову відповідності навчальної дисципліни цілям загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики);
- 2) критерій дидактичної ізоморфності означає, що основні структурні елементи і змістові одиниці відповідної області математики (означення, аксіоми, властивості, теореми тощо) переходять у навчальну дисципліну;
- 3) критерій мінімізації у відборі змісту певної області математики для відповідної навчальної дисципліни [280, с.134-134].

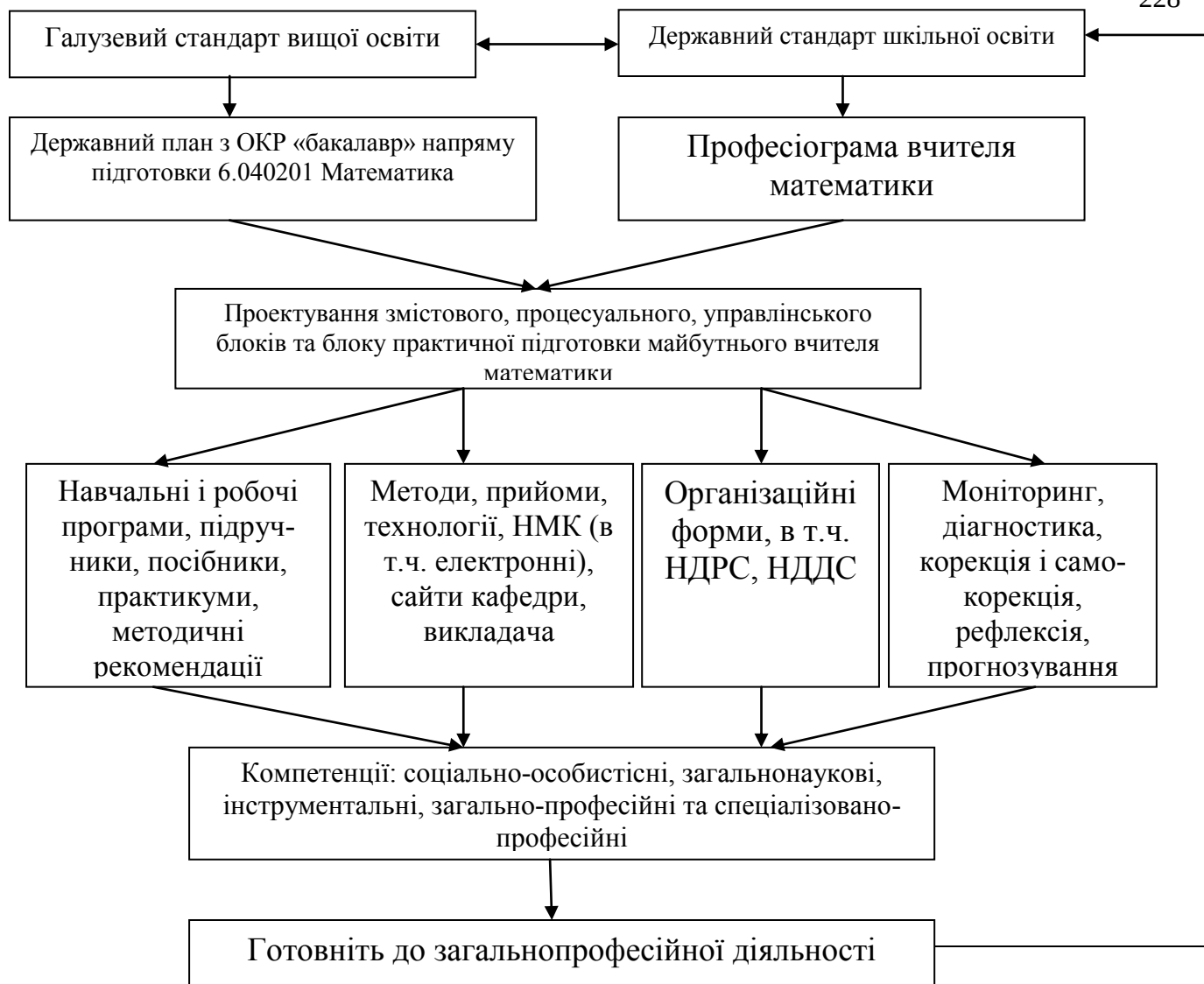


Рис. 3.5. Схема загальнопрофесійної математичної підготовки учителя математики

Г. Михалін пізніше доповнив ці принципи і поклав їх в основу побудови методичної системи навчання математичного аналізу майбутніх учителів математики, зокрема:

- 1) принцип диференційованої фундаментальності (фундаментальна загальнопрофесійна математична підготовка має бути (диференційованою) не тільки метою, а й засобом підготовки вчителя математики);
- 2) принцип «узагальнення для полегшення», згідно з яким перехід до загальніших об'єктів часто робить теорію значно прозорішою і легшою для сприймання, ніж розгляд цієї теорії на менш загальних об'єктах;
- 3) принцип мінімізації часу на вивчення курсу за умови досить повільного зростання рівня абстракції матеріалу, починаючи з рівня абстракції шкільного курсу математики;

- 4) принцип інтегрованості (вивчення багатьох фактів одночасно для так званих дійсних і комплексних випадків; звертати увагу на поєднання математичної, методичної, педагогічної, психологічної, інформаційної, мовної і моральної ліній);
- 5) принцип провідної ідеї (тісний взаємозв'язок між загальнопрофесійними дисциплінами та шкільним курсом математики і вплив одного курсу на інший);
- 6) принцип «навчаючи, навчай навчати»;
- 7) принцип неперервності (професійна культура вчителя математики формується впродовж його життя) [275].

В. Смірнов виокремлює такі критерії відбору змісту, методів і засобів загальнопрофесійної математичної освіти: 1) єдності навчального матеріалу і змістових ліній математичних дисциплін педагогічного ВНЗ і шкільного курсу математики; 2) базових знань, умінь, навичок і методів; 3) логічної спіралі; 4) узагальнення; 5) повноти; 6) оптимальності; 7) бінарності (теоретичної та методичної ліній) [383, с.145]. Погоджуючись з вищенаведеними дидактичними критеріями, ми доповнюємо їх чотирма групами критеріїв: неперервності, внутрішніх, зовнішніх і міждисциплінарних зв'язків та постдисциплінарного синтезу, розглянутих у параграфі 2.3.

Проектування і реалізація змісту загальнопрофесійної математичної освіти здійснюється у таких компонентах змісту освіти:

- Державний галузевий стандарт вищої освіти для напряму підготовки «математика»;
- навчальний план;
- навчальні програми (освітні професійні програми) і робочі програми загальнопрофесійних математичних дисциплін;
- теоретичний і практичний матеріал загальнопрофесійних дисциплін, який відображає зміст навчальних і робочих програм;
- методологічне і методичне забезпечення викладання математики на основі сформульованих нами критеріїв відбору змісту загальнопрофесійної

математичної освіти (навчально-методичні комплекси (НМК), у т.ч. електронні, підручники та посібники).

Така структура узгоджується з підходом до розробки теоретичних основ змісту освіти В. Краєвського та І. Лернера, які розрізняють три рівні проєктованого змісту: загальнотеоретичний рівень (навчальний план), рівень навчальної дисципліни (програма) і рівень навчального матеріалу (навчальний посібник).

Європейський союз, характеризуючи базовий навчальний план для першого ступеня з математики (ОКР «бакалавр математики»), виокремлює *спільну основу* для всіх програм. Сюди входить:

- вступ в аналіз;
- диференціальне та інтегральне числення функції однієї і багатьох змінних;
- лінійна алгебра.

Майбутні учителі математики повинні мати ґрунтовні знання не лише класичної математики, а й сучасної, зокрема з таких розділів наук:

- диференціальні рівняння;
- теорія ймовірностей;
- статистика;
- чисельні методи;
- геометрія кривих і поверхонь;
- алгебраїчні структури;
- дискретна математика [26, с.50].

Освітня діяльність, за визначенням МСКО, охоплює певну форму комунікації задля навчання/навченості. В освітній програмі освітня діяльність може бути згрупована в субкомпоненти, описувані в національних контекстах по-різному, а саме: як «курси», «модулі», «розділи» та/або «предмети». Крім того, програма може містити інші основні складові, наприклад ігрові заняття, виробничу практику, дослідницькі проєкти чи підготовку дисертації [256, с.16], [481]. Метою створення загальноєвропейських рамок освіти є розширення мобільності студента, тобто бакалавр математики може переїжджати з однієї

країни Європейського Союзу в іншу, і його диплом буде визнаний у будь-якій державі Союзу, а також потенційний роботодавець може не сумніватися у загальнопрофесійних математичних компетентностях бакалавра.

Випускники, бакалаври математики, мають знати принаймні одну прикладну галузь математики, або можуть застосувати свої знання у фізиці, астрономії, хімії, біології, інженерних науках, інформатиці, інформаційних і комунікаційних технологіях, економіці, бухгалтерській справі, страхуванні, фінансах тощо. Тут важливим є уміння математично моделювати певну ситуацію, здатність розв'язувати задачі за допомогою математичних інструментів (чисельного і комп'ютерного аналізу).

Аналіз теоретичних питань структури, змісту та дидактичного забезпечення підготовки учителя математики показав, що, власне, загальнопрофесійна математична підготовка, яка зосереджена на першому та другому курсах педагогічних ВНЗ, достатньо архаїчна і практично не відображає досягнень математичної науки у ХХ ст., причому рівень одержаних знань в цілому незадовільний.

Наразі можливе поліпшення такої підготовки через модернізацію змісту навчання, передбаченого освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра напряму підготовки 6.040201 «математика», передбаченого у «Галузевих стандартах вищої освіти» саме для вказаного напряму. В цьому документі не тільки дещо змінено (в бік його оновлення перелік нормативних навчальних дисциплін), а й розширено інформаційний обсяг нормативної частини змісту загальнопрофесійної математичної освіти через наближення його (до певної міри) до класичної університетської.

Так, комплексний (у минулому) курс математичного аналізу тепер подається як три навчальні дисципліни: математичний аналіз, комплексний аналіз, диференціальні рівняння. Фактично новими для педагогічних університетів є курси «Диференціальна геометрія і топологія», «Дискретна математика».

У курсі математичного аналізу (вперше у практиці педагогічних ВНЗ) передбачено вивчення нормованих та гільбертових просторів, лінійних операторів і функціоналів, що діють у нескінченновимірних просторах. Курс диференціальних рівнянь поповнений диференціальними рівняннями у частинних похідних, і, що дуже важливо, акцентована увага на математичному моделюванні реальних процесів з їх допомогою. Курс теорії ймовірностей і математичної статистики доповнений елементами теорії випадкових процесів, основами математичної статистики, методом Монте-Карло.

Таким чином, помітним є намагання певною мірою відобразити деякі досягнення науки XX століття, як то розкриття глибинних ідей функціонального аналізу, сучасної алгебри і топології. Якраз у цій частині серед дисциплін загальнопрофесійного циклу нами пропонується виокремити власне *класичний математичний аналіз* (теорія границь, диференціальне та інтегральне числення функції однієї та багатьох змінних, ряди) та *сучасний математичний аналіз*, який називають *функціональним аналізом*, тобто ввести дві навчальні дисципліни у навчальний план (без збільшення кількості годин на викладання обох дисциплін).

І, нарешті, цей документ (напевно, вперше) встановлює типи діяльності і типові завдання діяльності (а через них зміст здатностей та умінь вирішувати завдання), що визначають професійну придатність випускника. Щодо загальнопрофесійної математичної підготовки, то тут визначено типи діяльності: дослідження математичних відображень ідеальних об'єктів; математичне моделювання природничих, технічних, екологічних та соціальних явищ і процесів; прикладні дослідження в галузі математики.

Конкретизовано типові завдання діяльності. Для першого – аналіз сучасних математичних теорій, постановка математичної проблеми (задачі), формування гіпотетичного твердження або його спростування; для другого – створення математичної моделі реального об'єкта, процесу, явища, аналіз створеної моделі реального об'єкта, дослідження моделі реального об'єкта з використанням комп'ютерної техніки, створення аксіоматичної теорії та її аналіз; для третього – вибір, використання алгоритмів, методів, прийомів та способів розв'язування

математичних задач. Випускник здатний виконувати перелічені завдання, якщо він набув умінь (наприклад, для останнього) аналізувати відомі методи, способи, прийоми, засоби та їх придатність до розв'язування проблем, використовувати індукцію і дедукцію до розв'язування математичної проблеми, використовувати аналітичний, синтетичний, аналітично-синтетичні методи розв'язування проблеми, використовувати засоби інформаційних технологій для розв'язування математичних задач.

Можна дискутувати стосовно переліку типових завдань діяльності або ж списків умінь, що забезпечують здатність виконувати такі завдання. Однак слід констатувати, що вперше синтезовано у чіткій формі вимоги до якості освітньої та професійної підготовки випускників ВНЗ. Цей документ став засобом виявлення рівня інтегрованих знань і вмінь випускника, його досвіду активної математичної праці, і на цій основі – рівня поєднання накопичених знань з набутими вміннями.

На основі змісту загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики, принципів формування змісту математичної підготовки та критеріїв його відбору, державного галузевого стандарту вищої освіти нами визначено фундаменталізацію змісту загальнопрофесійної математичної підготовки студентів (рис.3.6).

Ураховуючи змістову сутність принципу фундаментальності, його зв'язок із закономірностями розвитку суспільства і системи освіти, в змісті дисциплін і курсів необхідно провести відбір основних, фундаментальних, тривало живучих інваріантних знань, які дозволяють вибудувати в майбутнього вчителя математики цілісне уявлення про математику. В змістові лінії інваріантного ядра математичної освіти потрібно включати знання основних понять, вчень і концепцій (предметна лінія), знання про основні теорії і закономірності (світоглядна лінія), знання про способи математичного пізнання і методи розв'язування практико-орієнтованих задач (методологічна лінія), (інформаційно-комунікативна лінія).

Генералізація і систематизація навчального матеріалу навколо фундаментальних теоретичних знань має бути відображена у відповідній

Природничонаукові і математичні дисципліни	Загальнопрофесійні математичні дисципліни	Спеціальні (фахові) математичні дисципліни
1. Диференціальна геометрія і топологія. 2. Комплексний аналіз. 3. Математична логіка і теорія алгоритмів. 4. Методи обчислень. 5. Теоретична фізика. 6. Загальна фізика. 7. Конструктивна геометрія. 8. Основи сучасної фізики. 9. Комп'ютерне моделювання в математиці.	1. Математичний аналіз. 2. Аналітична геометрія. 3. Лінійна алгебра. 4. Алгебра і ТЧ. 5. Диференціальні рівняння. 6. Дискретна математика. 7. ТЙ і МС. 8. Основи геометрії. 9. Основи алгебри 10. Основи функціонального аналізу	1. Елементарна математика. 2. Методика навчання математики. 3. Практикум розв'язування задач з ШКМ. 4. Технології навчання математики.

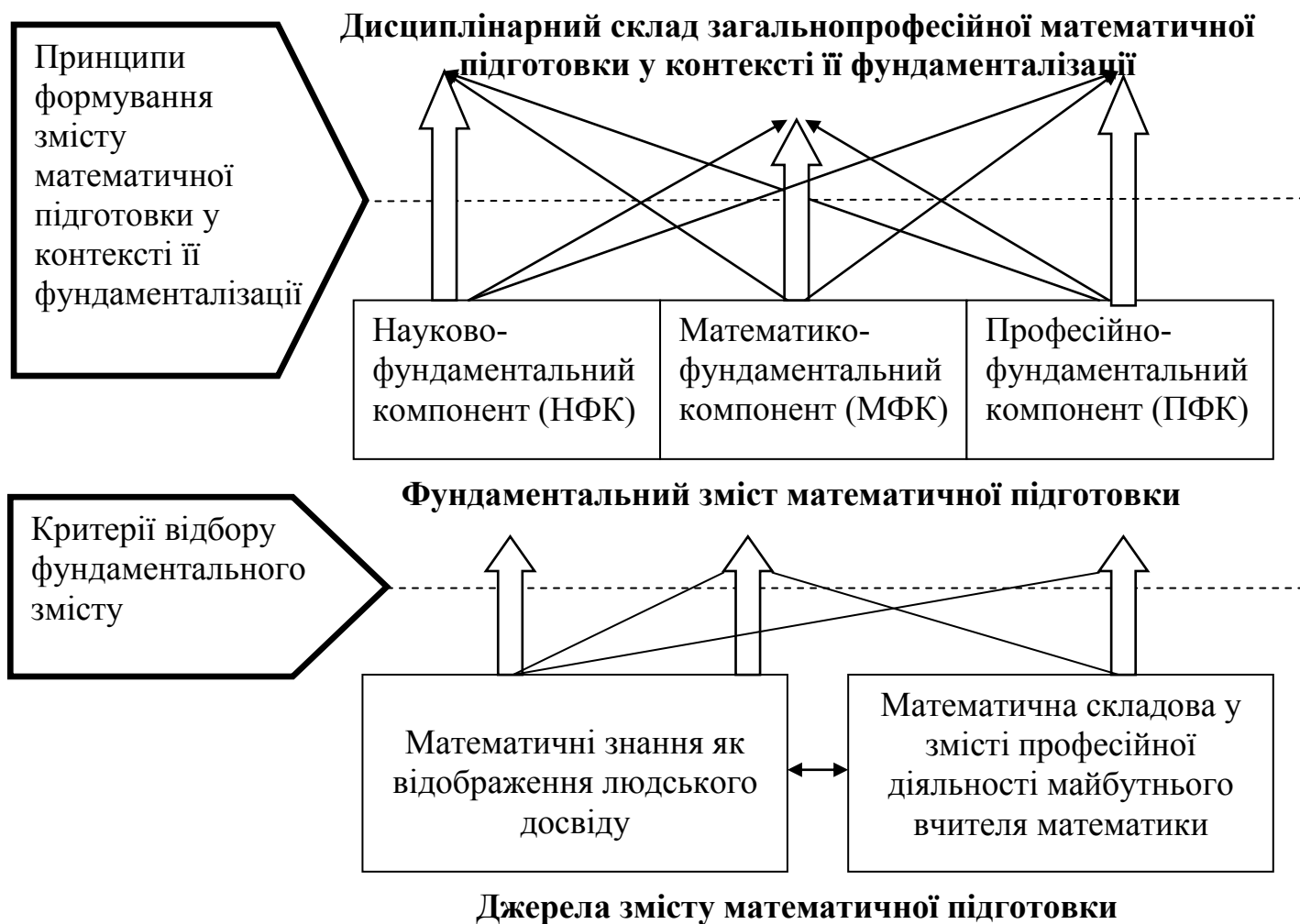


Рис. 3.6. Схема фундаменталізації змісту загальнопрофесійної математичної підготовки студентів.

навчально-методичній літературі вищого навчального закладу. В її структурі має бути виділена база навчальних об'єктів, процесів і явищ, їх ядро (сутність) і наслідки. Поряд з цим особливе місце у навчально-методичній літературі мають займати розділи, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю.

У змісті кожної дисципліни необхідно виділити *змістову* і *процесуальну частини* (способи теоретичної і практичної діяльності, оволодіння якими забезпечує уміння аналізувати і пояснювати процеси і явища, застосовувати знання в процесі розв'язування практико-орієнтованих задач). Поряд з цим у змістовий блок входять також міжпредметні знання (історичні, ретроспективні і перспективні). Фундаментальність предметної підготовки майбутнього вчителя математики має забезпечуватись на основі *структурування навчального курсу* в особливій логіці – від логіки розвитку математичної науки до логіки виникнення окремої теорії, а від неї – до логіки вивчення цієї теорії (за В. Давидовим).

Саме тому в структурі загальнопрофесійних математичних дисциплін доцільно виділяти такі складові: факти і цільові установки дисципліни – провідні ідеї, теорії, принципи – система положень, які відображають суть концепції – наслідки, визначені стандартами школи і ВНЗ в аспекті майбутньої професійної діяльності. Подібне структурування навчального матеріалу узгоджується з компетентнісним підходом: *кожна дисципліна навчального плану* має вносити певну частку в професійну підготовку майбутнього вчителя, тобто у формування його професійної компетентності. Ці чинники враховуються на рівні ПС «кафедра–навчальна дисципліна».

3.2.1. Проектування, розроблення та впровадження підручників і навчальних посібників у загальнопрофесійну підготовку майбутнього вчителя математики

У процесі проектування змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики особливу увагу варто звернути на створення нових і вдосконалення наявних підручників та посібників, оскільки зміст освіти

постійно оновлюється відповідно до замовлення суспільства та розвитку науки.

Створення підручника та посібника – це складний процес підготовки, видання, апробації, оцінювання та впровадження його в навчальний процес. Головна роль та широкий спектр функцій підручника в навчанні завжди привертала незмінну увагу до проблем його змісту, якості та створення. І це не випадково.

По-перше, підручник, як навчальна книга, детально відображає зміст освіти, навчальну інформацію, що підлягає засвоєнню. Цю інформацію він передає не тільки у вигляді тексту, а й у фотографіях, малюнках, схемах. По-друге, також не менш важливою функцією підручника є функція управління пізнавальною діяльністю студентів. Апарат організації засвоєння навчального матеріалу складається з двох частин: допоміжних знань, які включені до основного навчального матеріалу, і завдань, вправ, питань та іншого, що повинно забезпечити процес засвоєння знань. Саме тому вчені трактують підручник як інформаційну модель навчання, як своєрідний сценарій навчального процесу, що являє собою втілення дидактично та методично обробленого і систематизованого навчального матеріалу. З цих позицій підручник має відображати ціль і зміст навчання, визначати систему пізнавальних дій з матеріалом, організаційні форми навчання і способи контролю [276, с.340].

Чимало публікацій нині присвячено проблемам змісту підручників з математики для середньої школи [281], створенню підручників нового типу, пошуку (В. Бевз, О. Долгова, О. Істер, В. Кравчук, Т. Колесник, А. Мерзляк, Є. Нелін, Д. Номіровський, М. Підручна, В. Полонський, Н. Тарасенкова, Т. Хмара, М. Шкіль, М. Якір, Г. Янченко та ін.), нових революційних шляхів у вдосконаленні навчального матеріалу підручників [310], педагогічним проблемам підручника з математики [294], розробленню концептуальних положень багаторівневого підручника й їхній реалізації [294] та ін.

Аналіз низки підручників і посібників із загальнопрофесійних дисциплін, зокрема, математичного аналізу для педагогічних ВНЗ, виданих в минулі роки, дає підстави стверджувати про недостатню відповідність їх вимогам сучасної

системи освіти, кредитно-трансферної системи навчання, індивідуалізації та диференціації навчання, що є основою особистісно орієнтованих освітніх технологій.

Оскільки тривалий час навчання у ВНЗ було орієнтоване на «середнього» студента, то в таких умовах студент, який мав високі математичні здібності, не міг повністю реалізувати свої можливості і часто залишався майже на тому самому рівні знань, з якими він прийшов навчатися на перший курс університету. Студент з низьким рівнем знань, який одержав нагоду підвищити його, все ж залишався в тій категорії студентів, які навчалися лише з метою «аби якось здати і одержати диплом». Така ситуація зумовлена тим, що в кожній групі навчаються випускники як міських, так і сільських шкіл, ліцеїв і гімназій, що спричиняє різнорівневість підготовленості студентів до навчання. Практика показує, що знання, отримані учнями в сільських та районних школах, а нерідко і в деяких міських школах, є невисокими. Тому студентам-першокурсникам, випускникам таких шкіл, складно адаптуватися до нових умов навчання у ВНЗ.

Причини таких негараздів криються в неможливості (або небажанні) створювати в сільських школах класи з поглибленим вивченням математики, неготовність учителів математики цих шкіл займатися пошуком талановитих учнів та їх поглибленою математичною підготовкою до олімпіад, конкурсів тощо. Такі непідтримані учні в майбутньому стають вступниками, а, можливо, і студентами (зокрема, напрямів підготовки «математика», «фізика»), оскільки переможці олімпіад III і IV етапів вступають здебільшого до столичних ВНЗ.

З кожним роком суспільством все більше усвідомлюється важливість поглибленого вивчення математики в школі, з'являються нові спеціалізовані школи та класи поглибленого вивчення фізико-математичних дисциплін. Проте вслід за появою спеціалізованих шкіл виникає проблема недостатньої укомплектованості таких шкіл підручниками та посібниками для поглибленого вивчення математики і фізики.

Зупинимося на досвіді освітян Російської Федерації. Вченими розроблена концепція багаторівневого підручника, яка знайшла свою реалізацію в

підручниках серії «МГУ – школе» (підручники Арифметика 5-6, Алгебра 7-9, Алгебра та початки аналізу 10-11), які забезпечують варіативне (загальноосвітнє, передпрофільне, базове і профільне) навчання в школах різних видів [337]. Проект виконувався колективом авторів (академіком С. Нікольським, професорами М. Потаповим, М. Решетніковим, А. Шевкіним) при підтримці ректора Московського державного університету академіка В. Садовнича і Російського гуманітарного наукового фонду. Цей проект відкриває новий напрям у теорії і практиці створення шкільних підручників, оскільки до цього часу підручники писалися окремо для кожного рівня навчання. Проект почався в 1982 році і завершився в 1999 році, а його широке застосування в практику масової школи завершилося в 2000-2001 роках.

Принципове положення проекту: шкільний підручник має забезпечувати можливість вибору учнем і вчителем будь-якого бажаного рівня навчання – від рівня загальноосвітніх класів до рівня класів з поглибленим вивченням математики незалежно від виду школи [338]. Всього за програмою видано понад 80 підручників, посібників, статей.

Водночас з даним проектом в Російській Федерації успішно видаються і перевидаються підручники, посібники і задачники-практикуми із загальнопрофесійних математичних дисциплін (В. Садовничий, В. Зорич, В. Ільїн, Є. Позняк, Л. Кудрявцев, А. Кутасов, В. Чехлов, М. Шабунін і ін.) для студентів ВНЗ, що забезпечує наступність у викладанні математики в освітній системі «школа – ВНЗ».

Важливим є вибір підручників та посібників, за допомогою яких можна здійснювати особистісно орієнтоване навчання математики саме студентів апряму підготовки «математика» педагогічних ВНЗ. Насамперед, в умовах приєднання України до Болонського процесу, де 50-70% матеріалу студенти мають засвоїти самостійно, значна увага має надаватися сучасним якісним підручникам на паперовому носії та електронним підручникам на основі ІКТ.

У необхідності ІКТ у навчальному процесі переконують психологічні особливості людини і дослідження, проведені Національним тренінговим центром

в США. Результати досліджень одержали назву «Піраміда навчання» і показують, що під час використання відео, аудіо матеріалів засвоюється на 20% матеріалу більше, при використанні демонстрацій – на 30% більше від засвоєного матеріалу, ніж під час прослуховування звичайної лекції. Найбільший відсоток приросту знань забезпечує навчання (робота в малих групах, робота в парах) і застосування одержаних знань одразу після вивчення («мозковий штурм», «акваріум») – 90%.

Вимоги до підручника мають конкретизуватися відповідно тих функцій, що закладені в ньому. Ці проблеми у свій час обговорювалися на сторінках журналу «Вопросы психологии» в Радянському Союзі. На думку вчених *«інформаційною функцією* зміст підручника має відповідати чинним навчальним програмам, забезпечувати науковість викладу предметних знань, висвітлювати сучасний стан розвитку науки і техніки, надавати необхідні довідкові дані, уникати спрощень, що спотворюють адекватне розуміння предмета, бути логічно завершеним, тощо» [333].

Якщо в традиційній парадигмі освіти спонукальним чинником є учитель, тобто тріада вчитель–учень–підручник розкривається так:

вчитель → підручник → учень
(або вчитель → учень → підручник),

то в новій парадигмі освіти спонукальним чинником є учень, і тріада вчитель–учень–підручник тут розкривається так:

підручник → учень → вчитель [281].

Наші дослідження свідчать про те, що в умовах особистісно орієнтованого навчання дидактичні посібники для студента також мають відповідати послідовності:

студент → підручник → викладач
(або студент → НМК (електронний НМК) → викладач).

У цьому випадку роль викладача не зменшується, а, навпаки, посилюється, адже саме тут викладач не повинен подавати готову інформацію (часто «задиктовувати» її на лекціях), а привчити студентів до самостійного пошуку, аналізу й оброблення нової інформації.

За *«розвивальною функцією»* підручник має відповідати віковим пізнавальним можливостям та інтелектуальним здібностям студентів, пропонувати навчальні ситуації, що спонукають до логічного мислення, пошукових форм діяльності, критичного оцінювання одержаних результатів, урізноманітнювати види діяльності, сприяти виробленню вміння вчитися самостійно, узагальнювати та інтегрувати знання тощо» [333].

За *формуальною функцією* він має збалансовувати побудову системи знань з функціональною діяльністю, що забезпечує відповідні вміння їх застосовувати, заохочувати до самостійної діяльності і творчості, пропонувати діяльність, спрямовану на закріплення і поглиблення знань і набутих умінь, поглиблювати компетентність у певних галузях знань тощо.

За *виховною функцією* підручник має акцентувати увагу учнів і студентів на ціннісних орієнтаціях і культуротворчих аспектах людської діяльності (мораль, естетика, громадянськість, правова свідомість тощо), спонукати до самооцінювання.

За *управлінською функцією* він надає можливість організовувати навчальну діяльність відповідно до цілей навчання, методично забезпечує її організацію, сприяє урізноманітненню форм і методів навчання, допомагає в контролі навчальних досягнень учнів і студентів тощо.

Завдяки цим функціям підручника вимоги до нього висуваються теж особливі. Вони пов'язані не стільки з видавничими (технічними) стандартами, скільки з педагогічним ефектом його використання у навчальному процесі.

Тому *підручник має бути інтегрований у технологію навчання*, котру проектує і впроваджує викладач. Тоді логіка і структура заняття будуть елементом творчості педагога, і він спроможний обирати власну стратегію та методику навчання, а не лише йти за викладом матеріалу, запропонованим іншими авторами. В умовах, коли ідея особистісно орієнтованого навчання, побудованого на інноваційній діяльності викладача, є основоположною в освіті, такий підхід до навчальної книги, на нашу думку, набуває вирішального значення в підручникотворенні.

Згідно з Законами України «Про видавничу справу» та «Про освіту» в процесі створення підручників та навчальних посібників необхідно враховувати наступне. Підручники і посібники повинні:

- мати високий науково-методичний рівень, містити необхідний довідковий апарат;
- мають бути написані в доступній формі, навчальний матеріал має бути пов'язаний з практичними завданнями; у викладі мають прослідковуватися тісні міжпредметні зв'язки;
- бути професійно орієнтованими (щодо загальнонаукових і загально-професійних дисциплін) з урахуванням використання ЕОМ;
- мати таку структуру: зміст (перелік розділів); вступ (або передмова); основний текст; питання, тести для самоконтролю; обов'язкові та додаткові задачі, приклади; довідково-інформаційні дані для розв'язання задач (таблиці, схеми тощо); апарат орієнтації в матеріалах книги (предметний, іменний покажчик) [272].

Учений І. Костенко виокреслює низку проблем, котрі має вирішувати автор підручника:

1. Проблема відбору матеріалу. Ця проблема полягає в перевантаженні програм курсів, що пов'язано зі зростанням інформації і вимушеним введенням в програми нових тем, а психологічна інерція не дозволяє виключити старі теми.

2. Проблема сучасності знань. Сучасна математика має багато методів розв'язування різних задач, котрі активно розвиваються, змінюються, їх кількість збільшується, чого не враховує курс математики. Отже, підручник має забезпечити широку орієнтацію студента в сучасному математичному світі.

3. Проблема реального застосування. Підручник повинен містити яскраві, прості життєві задачі і продемонструвати на них реальний ефект застосування математичних методів, що вивчаються.

4. Проблема обґрунтування.

5. Проблема виховання логічної культури. Підручник має надати можливість студенту творчо працювати в області математики, одержувати нові

знання логічним шляхом, навчитись конструювати означення, знаходити суть у фактах.

6. Проблема конкретизації.

7. Проблема зв'язку теорії з практикою.

8. Проблема організації матеріалу і цілісності курсу.

9. Проблема образності. Більшість підручників містить тільки дві системи інформації: факти і теорію. В підручниках має бути ще одна система – рефлексивна, що спрямована на поглиблення розуміння, запам'ятовування завдяки емоційно-змістовним асоціаціям [209 – 210].

Аналіз підручників і навчальних посібників із загальнопрофесійної навчальної дисципліни математичний аналіз, на вивчення якої відводиться близько 11% часу у навчальному плані, виданих в Україні за останні 35 років, свідчить про не досить значний їх вибір. Зокрема студенти напряму підготовки «математика» педагогічних ВНЗ використовують підручники і посібники А. Дороговцева (1993р.), І. Ляшка, А. Боярчука, Я. Гая, А. Калайди (1979р.) (Київський національний університет імені Тараса Шевченка), М. Давидова (1978р.), М. Шкіля (Київський національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 1978р.), Н. Шунди, А. Томусяка (Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 1993 р.) і ін.

Посібники й задачники з математичного аналізу, якщо і видаються, стосуються, в основному, лише диференціального й інтегрального числення функції однієї змінної (тобто класичного математичного аналізу). Функціональний аналіз, функція комплексної змінної – ці розділи практично не розробляються. Якщо і є такі праці, то на широкий загал вони мало потрапляють.

З ключових слів дидактики: «що вчити?», «як вчити?» і «для чого вчити?», в посібниках і задачниках в основному є відповіді на два перших запитання. Багаторічний досвід автора з викладання математичного аналізу свідчить, що нині на перший план постає запитання «для чого вчити? Навіщо мені це потрібно?». З цього приводу Г. Фіхтенгольц ще в 1934 році писав про те, що завдання курсу

математики полягає в оволодінні методами вищої математики і навчанні майбутнього фахівця практиці математичних розрахунків.

У посібниках і задачниках з математичного аналізу наявні задачі з фізичним змістом, однак практично не показане застосування в задачах з економічним змістом (наприклад, теми: числова послідовність, функція, похідна, інтеграл тощо). Хоча вищі педагогічні навчальні заклади і готують вчителів математики з додатковою спеціалізацією «вчитель основ економіки».

Ще складніше питання із створенням педагогічних програмних засобів із загальнопрофесійних дисциплін. В роботі [204] було проаналізовано понад 1000 програмних засобів, які доступні як на цифрових носіях, так і у всесвітній мережі Інтернет. Наприклад, Mathematica 3.0 (виробник, автори: Wolfram Research, Inc., Стефан Вольфрам) дозволяє будувати графіки, зокрема тривимірні, виконувати математичні перетворення виразів, геометричні побудови, дії з матрицями, реалізовувати числові методи та методи дискретної математики, працювати з мультимедіа, програмувати, створювати електронні документи у форматі LaTeX. Mathematica 3.0 може бути використана як генератор дидактичних матеріалів та в позакласній роботі.

GRAN2D (виробник, автори: Київський національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, кафедра інформатики, М. Жалдак, О. Вітюк) дозволяє будувати зображення та розв'язувати задачі з курсу геометрії (розділ «Планіметрія», «Стереометрія»).

Посібник «Полный курс высшей математики» (виробник: Донецький державний інститут штучного інтелекту) містить матеріал з курсу математичного аналізу (диференціальне числення, інтегральне числення, векторна алгебра, звичайні диференціальні рівняння). Посібник виконано на високому методичному і достатньому технічному рівнях, містить теоретичний матеріал, що супроводжується значною кількістю прикладів, задач, розв'язання яких коментується з використанням засобів мультимедіа та може використовуватись як для самостійної роботи, так і в проведенні лекцій та практичних занять. Деякі

мультимедійні матеріали та графічні матеріали курсу можуть ефективно використовуватись у середній школі при навчанні як математики, так і фізики.

Звичайно, створення навчальних книг нового типу вимагає відповідної психологічної, педагогічної і спеціальної підготовки авторів, значних інтелектуальних зусиль і матеріальної підтримки. Цікавим з цього приводу є дослідження Л. Філіпової про те, що в тих університетах, де кількість аудиторних занять зведено до мінімуму (12–14 год. в тиждень), а основним джерелом знань студентів слугують підручники, професори затрачають на підготовку відповідних посібників або підручників надзвичайно багато часу: до 30 і більше годин на одну годину аудиторних занять [10].

В сучасних умовах актуальним є питання створення так званих «технологічних» підручників «повного циклу» [279], під якими В. Монахов розуміє наявність у проекті продуктивного і ефективного навчального процесу всіх послідовних стадій структурування змісту і організації професійного навчання: від державних освітніх стандартів вищої професійної освіти до кінцевого результату професійної освіти, тобто факту сформованості (або несформованості) на певному рівні професійної компетенції, що задається стандартом. Методична суть підручника повного циклу полягає в радикальному методичному переналагодженні всього навчально-методичного забезпечення професійної освіти у ВНЗ і торкається: *цілепокладання, навчального процесу, змісту навчального процесу, методичної системи викладання* [279, с.20].

Отже, проектування і реалізація змісту загальнопрофесійної математичної освіти майбутнього учителя математики в контексті фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки мають бути науково-керованим процесом, що має метою досягнення високого рівня математичної готовності випускників педагогічних ВНЗ до виконання функцій навчання, виховання і розвитку учнів засобами математики, зв'язаним з реалізацією загальнодидактичних принципів: науковості, доступності, гуманізації, диференціації і т.д., організованим з урахуванням сучасного стану шкільної освіти (Державні стандарти шкільної математичної освіти), різноманітним форм загальноосвітніх навчальних закладів,

варіативністю навчальних програм і підручників, розробкою нових педагогічних технологій.

Проектування змісту загальнопрофесійної математичної освіти є необхідною ключовою умовою успішної побудови навчальної дисципліни спеціальності. Особлива увага повинна приділятися складанню навчального плану спеціальності, навчальній і робочій програмам, технологіям навчання, управлінню якістю навчання. На основі цих документів, розроблених нами та затверджених вченою радою ВНЗ, нами проектується і створюються навчально-методичні і електронні навчально-методичні комплекси дисципліни, до яких входять, зокрема, авторські навчально-методичні розробки, посібники, підручники, включені у технологію навчання (детальніше про це буде написано в розділі IV).

3.3. Моделювання і конструювання навчальної математичної дисципліни як методологічна основа розроблення технології навчання

Підготовка майбутніх учителів до ефективної педагогічної діяльності передбачає оволодіння ними науковими методами пізнання, формування у них пізнавальної активності, готовності до самоосвіти, а також індивідуального стилю розумової діяльності. Найбільш успішно формування таких якостей відбувається через розвиток творчого мислення, котре не можна звести до оперування вже готовими знаннями. Воно має бути сформованим, насамперед через навчально-дослідницький, творчий процес, що здатний приводити до нових знань. Враховуючи можливості, що надає математика в досягненні розумових здібностей людини, вважаємо, що розвиток продуктивного (творчого) мислення дозволяє не тільки істотно підвищити загальнопрофесійну підготовку майбутнього вчителя, а й сприяє її розвитку як творчої особистості. Аналізуючи загальнопрофесійну математичну підготовку вчителя, Б. Гнеденко зазначає, що математичну освіту майбутнього педагога–математика не можна будувати за тією самою схемою, що й математичну освіту математика-дослідника чи математика-програміста. Перш за все, учитель математики має знати структуру сучасної математики в цілому, а

також усвідомлювати необхідність реалізації міжпредметних зв'язків математики з іншими науками в навчальному процесі. Вчителю математики потрібно сприймати свою спеціальність так, щоб бачити, з одного боку, основний зміст сучасної математики, а з іншого боку, її прикладні можливості, методологічні проблеми й історичний процес її розвитку [67]. Д. Пойа стверджує, що якщо учитель сам ніколи не займався будь-якою творчою роботою, то він не в змозі надихати, керувати, допомагати або просто реєструвати творчу активність своїх учнів [324]. А тому учитель, який не має досвіду активної математичної праці, навряд чи досягне високої майстерності. Умови успіху очевидні – накопичені знання тільки в поєднанні з набутими вміннями дають можливість оволодіти предметною діяльністю. Ця прописна істина стала ідеологічною установкою Д. Пойа, причому не на рівні сентенцій, а й забезпечена досить результативною інструментальною базою. Інакше кажучи, якщо студент володіє необхідною інформацією і знає, як треба думати, то він зможе не тільки результативно оперувати нею, а й імпровізувати в її межах, і навіть здобувати (відкривати) нову.

Розвиток продуктивного мислення за допомогою спеціально сконструйованих і підібраних задач і методів навчання дозволяє істотно підвищити якість загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя. Виокремимо основні принципи розроблення інструментарію методичної системи, що використовує творчо орієнтований підхід у вивченні загальнопрофесійних дисциплін у педагогічних ВНЗ: принцип відбору змісту (добір і конструювання творчо орієнтованих та практико орієнтованих задач з основного змісту дисципліни), принцип паралельності навчання (поряд із застосуванням традиційних форм і методів навчання паралельно пропонуються частково-пошукові, пошукові і дослідницькі форми робіт), принцип спіралі і принцип цілісності.

Ми вважаємо, що ущільнення інформації можливе за рахунок ретельного відбору дисциплін та їх «фундаментального ядра» у навчальних планах і програмах, а також урахування міждисциплінарних зв'язків та постдисциплінарного синтезу. Тобто мова йде, насамперед, про проектування,

моделювання та конструювання навчальної дисципліни на рівні педагогічної системи «кафедра – навчальна дисципліна» та її місце в навчальному плані спеціальності. В сучасних умовах виділяють кілька проблем, що стосуються саме навчальних дисциплін. По-перше, це підміна навчальної дисципліни її науковою основою, зокрема метою вивчення в кожній дисципліні є не формування в студентів потреби і вмінь використовувати в подальшому її науковий зміст для вирішення професійних проблем, а лише самі наукові знання, причому частіше за все на рівні запам'ятовування. По суті за такої системи кожна кафедра готує «фахівця» зі своєї науки, а не професіонала, який уміє користуватися засобами даної науки у своєму навчанні і в роботі. По-друге, неминучою є роз'єднаність науково-фундаментального, математико-фундаментального і професійно-фундаментального компонентів у професійній підготовці майбутнього вчителя.

Н. Чебишев і В. Каган констатують, що студентів фактично не вчать застосовувати науковий потенціал фундаментальних дисциплін як методологічний інструмент цілісного дослідження тих чи інших професійних ситуацій. А з іншого боку, цьому не навчають і профільні кафедри: частіше всього вони обмежуються змістом і методами самих дисциплін [429, с.49]. Тому вчені пропонують концепцію вузівської навчальної дисципліни, основні положення якої такі:

1. *Навчальна дисципліна* ВНЗ – базисна одиниця змісту підготовки фахівця, найважливіший засіб і форма подання змісту навчання.
2. *Головний об'єкт* у кожній навчальній дисципліні – цілісний процес вирішення професійної проблеми, або побудова цього процесу як системи, яка характеризується міждисциплінарними взаємозв'язками компонентів. При цьому об'єкт вивчення вимагає: цілісного підходу до вивчення професійної діяльності, міждисциплінарного аналізу процесу вирішення проблем.
3. *Предмет вивчення* в навчальній дисципліні – той компонент цілісного процесу вивчення, для визначення якого необхідно використати «апарат» даної навчальної дисципліни, тобто дисциплінарний компонент. Це

технологія і результат здійснення профільно-дисциплінарного аналізу процесу вирішення проблеми за допомогою засобів відповідної дисципліни.

4. *Методологія навчальної дисципліни* – методи тієї науки, що лежить в основі дисципліни, і цілісний підхід до вивчення і навчання професійній діяльності. Методологічний інструмент – профільно-дисциплінарний аналіз процесу розв’язання проблеми як цілісної системи, за допомогою якого будуються дисциплінарні «портрети» процесу вирішення і вони інтегруються в цілісну модель цього процесу; забезпечується глибоке розуміння студентами професійної проблеми і процесу її розв’язання; реалізуються пояснювальна, проектувальна і прогностична функції наукового змісту дисциплін; практично здійснюється інтеграція фундаментальних і профільюючих дисциплін.
5. *Мета навчальної дисципліни* – формування в студентів уміння затребувати і використати її науковий зміст як методологічний, теоретичний і технологічний засіб вирішення міждисциплінарних і професійних ситуацій [429, с.51].

У рамках кваліфікацій для європейського простору вищої освіти сформульовано основні організаційні вимоги до програм, що впливають з компетентнісного підходу:

- загальна характеристика програми;
- визначення мети програми, результатів навчання в термінах компетентностей;
- уточнення загальних і специфічних компетентностей, які треба сформувати;
- розроблення змісту й організації програми;
- визначення освітніх одиниць та форм навчальної діяльності, спрямованих на досягнення запланованих результатів;
- добір відповідних результатам підходів і методів навчання, викладання і оцінювання;
- удосконалення програм на основі зворотного й прогнозованого зв’язків [476], [254].

Таким чином, погоджуючись і приймаючи все сказане вище, вважаємо, що для проектування кожної навчальної дисципліни певного напрямку підготовки потрібно скласти таблицю функціональних навантажень, в якій показувати «вагу» навчальної дисципліни у атестаціях студента (семестрові заліки та іспити, педагогічна практика, курсові та дипломні роботи, навчально-дослідницька діяльність студентів, державні іспити), узгоджену з вимогами до професійної підготовки випускника (державні освітні стандарти). Для прикладу, в таблиці 3.1 показано розподіл функціональних навантажень загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» ОКР «бакалавр» напрямку підготовки «математика» педагогічних ВНЗ.

Таблиця 3.1.

Функціональні навантаження дисципліни «математичний аналіз»

Вимоги до професійної підготовки випускника	Атестація				
	СІ	ПП	ДР	НДДС	ДЕ
фундаментальні дослідження: експериментальні або теоретичні дослідження, спрямовані на одержання нових знань без будь-якої конкретної мети, пов'язаної з використанням цих знань;	+		+	+	+
прикладні дослідження: роботи, спрямовані на одержання нових знань з метою практичного їх використання для розроблення технічних нововведень;				±	
експериментальні розробки: систематична діяльність, в якій використовуються раніше одержані знання та практичний досвід для створення нових матеріалів, продуктів, апаратури тощо, нових методів, систем та послуг, а також удосконалення наявних;				±	±
дослідження і розроблення в галузі природничих і технічних наук. Цей підклас включає: систематичне вивчення та творчу діяльність досліджень та розробок у галузях технічних та природничих наук (математики, фізики та ін.)	+		+	+	+
Примітка. СІ – семестрові іспити (заліки), ПП – педагогічна практика, ДР – курсові та дипломні роботи, НДДС – навчально-дослідницька діяльність студентів, ДЕ – державні экзамены.					

Конструювання навчальної дисципліни важливо почати з так званих «ключових точок», що складають початкову, найбільш узагальнену частину її конструювання (навчальна програма, робоча програма, навчально-дослідницька діяльність студентів, запланована по семестрах і дидактичних модулях тощо). Вони використовуються у вигляді дискретної шкали, яка для кожного пункту таблиці містить лише дві оцінки – «виконано» або «не виконано», а також примітку. Ключові точки є ефективним засобом самоконтролю викладача: вони дозволяють знати, чи досягнуто основні результати реалізації проекту і скільки залишилось конкретної роботи для завершення певного етапу проекту.

Наступний етап полягає в проектуванні навчальної та робочої програми навчальної дисципліни, в якій визначена структура, зміст, основні вміння і навички, яких має набути студент. Кожна навчальна дисципліна, що вивчається студентом, має вносити фундаментальний вклад у його загальнопрофесійну освіту.

Авторська навчальна програма із загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» (співавтори: проф. Томусяк А. А., доц. Вотякова Л. А., затверджена у 2005, 2009 рр.) містить:

- пояснювальну записку;
- опис навчальної дисципліни;
- графік навчального процесу на семестр;
- тематичний план з дисципліни для напряму підготовки “Математика” педагогічних ВНЗ (на всі 6 семестрів);
- мету курсу;
- зміст курсу (відповідає державним галузевим стандартам);
- вимоги щодо рівня та якості засвоєння навчального матеріалу студентами;
- змістові модулі та тематичне планування, яких є 17 (наприкінці кожного змістового модуля зазначається, що означає засвоїти цей модуль, тобто формулюються компетенції);
- список рекомендованої літератури;

- планування аудиторних занять та самостійної роботи, розподіл балів, що присвоюються студентам;
- тематика навчально-дослідницької роботи студентів;
- методи навчання, методи оцінювання, шкала оцінювання.

Аналогічно складена і авторська навчальна програма з іншої загальнопрофесійної дисципліни «диференціальні рівняння» (затверджена у 2005, 2009, 2013 рр.) (Додатки А і Б).

Структура робочої програми навчальної дисципліни була запропонована ще в інструктивному листі №32 від 22.10.1982 року МВССО СРСР «Про вдосконалення навчально-методичної роботи у вищих навчальних закладах», пізніше вона модернізується відповідно до умов кредитно – трансферної системи навчання в «Рекомендаціях щодо розроблення навчальних програм навчальних дисциплін» (Наказ №152 МОЗ України від 24.03.2004р.). Важливим у проектуванні і створенні програми навчальної дисципліни (НД) є також створення структурно-логічної схеми міждисциплінарних зв'язків НД з іншими НД (таблиця 3.2) і протокол узгодження програми НД з іншими дисциплінами спеціальності, в якому вказується НД кафедри, пропозиції про зміни в пропорціях навчального матеріалу, порядку викладу тощо і прийняте рішення.

Розвиток змістової лінії кожної математичної дисципліни у педагогічному ВНЗ, продовжуючи вивчення математичних дисциплін СЗШ, йде за спіраллю (часто ми повертаємось до вивчення математичних об'єктів, але з більш загальних позицій), де ці математичні об'єкти вивчаються у відповідності з наростанням рівня узагальненості і тому елементи нового знання, базуючись на попередніх, утворюють своєрідний перехід на більш високий ступінь інтелектуального розвитку і професійної підготовки студента. Тому, на нашу думку, важливим є наявність спіралевидного характеру змістової частини математичних дисциплін (або принцип концентризму).

Моделювання навчальної математичної дисципліни передбачає формування її змісту на основі трьох фундаментальних правил:

Таблиця 3.2.

Структурно-логічна схема міждисциплінарних зв'язків загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» з іншими навчальними дисциплінами

Основні теми	Ретроспективні зв'язки (внутрішньо-предметні)	Перспективні зв'язки (міждисциплінарні)	
		ВНЗ III-IV рівня	СЗШ II-III ступеня
1. Дійсні числа, I семестр	Основа математичного аналізу	Конструктивний апарат природничих, психолого-педагогічних, професійних дисциплін	Основа математики, алгебри і початків аналізу, геометрії. Конструктивний апарат природничих дисциплін.
2. Функція однієї змінної та її властивості, I–II семестри	Основний об'єкт вивчення математичного аналізу	Відображення в загальній алгебрі. Інформатика.	Перетворення в геометрії. Основний об'єкт ШК «Алгебра і початки аналізу»
3. Границі послідовностей та функцій, I семестр	Основний метод вивчення функцій	Теоретична фізика, методи матем. фізики, чисельні методи	Основний об'єкт вивчення у ШК «Алгебра і початки аналізу»
4. Диференціальні функції однієї та багатьох змінних IV семестр	Конкретизація «Основні елементарні функції». Інструментарій	Диференціальна геометрія. Інформатика	Вивчаються у шкільному курсі «Алгебра і початки аналізу»
5. Інтегрування елементарних функцій, III семестр	Інструментарій використовується в усіх математичних курсах	Фізика, хімія, економіка, інформатика	Фізика, алгебра і початки аналізу
6. Диференціальні рівняння, VII–VIII семестри	Основа математичного моделювання реальних процесів	Моделювання процесів у фізиці, біології, хімії, економіці тощо	Найпростіші диференціальні рівняння у шкільному курсі математики
7. Комплексний аналіз, VII–VIII семестри	Алгебра, спецкурси	Теоретична фізика, математичні дисципліни	Елементи комплексного аналізу у ШК «Алгебра і початки аналізу»
8. Міра та інтеграл Лебега, V–VI семестри	Основа сучасного функціонального аналізу	Геометрія, теорія ймовірностей	Довжина, площа, об'єм в геометрії, теорія ймовірностей

- виокремлення у кожному змістовому модулі дисципліни *базисних категорій*, які включають основні визначення, моделі, процеси, явища й інші елементи, що формують зміст дисципліни на основі оптимальної кількості елементів;
- виокремлення *базисних операцій (дій)* над базисними категоріями, що визначають можливість формування різних навчальних дисциплін;
- виокремлення *базисних методів*, які можна розглядати як оптимальні сукупності спрямованих операцій над базисними категоріями і базисними операціями, а сукупність базисних методів можна розглядати як оптимальну кількість методів, що утворює наукову теорію, покладену в основу змісту навчальної дисципліни.

Поглиблення теоретичної і практичної складової загальнопрофесійної математичної освіти майбутнього вчителя математики російський учений, академік В. Шадриков пропонує на основі посилення шкільної компоненти математичної освіти з наступним фундуванням знань на різних рівнях. *Принцип фундування* у процесі навчання математики розуміють як процес виокремлення базових навчальних елементів шкільної математики з наступним їх теоретичним узагальненням, що розкривають цілісність, сутність, трансдисциплінарні зв'язки, і спрямовані на інтелектуальний розвиток студентів. У кожній математичній дисципліні варто виділяти базові поняття шкільної математики з подальшим аналізом їх фундування. Вони й складуть фундаментальне ядро загальнопрофесійних математичних дисциплін. В. Смирнов вважає, що принциповою особливістю принципу фундування є визначення основи для спіральної схеми моделювання базових знань, умінь і навичок загальнопрофесійної математичної підготовки студентів педагогічних ВНЗ (спіраль фундування). Якщо ми почнемо з шкільної дисципліни через її пошарове фундування в інших теоретичних дисциплінах, то об'єм, зміст і структура математичної підготовки змінюються в напрямі практичної реалізації теоретичного узагальнення шкільного знання за принципом «бумеранга» [383, с.135].

Концепція фундування шкільних математичних елементів (знань, умінь і навичок, математичних методів) передбачає включення у загальнопрофесійну математичну підготовку студентів таких компонентів:

- визначення змісту рівнів базового шкільного навчального елемента (знання, уміння, навички, математичні методи);
- визначення змісту рівнів і етапів (шкільного, загальнопрофесійного і професійного) розгортання базового навчального елемента вищої педагогічної освіти;
- визначення технології фундування (діагностоване цілепокладання, наочне моделювання рівнів глобальної структури, управління пізнавальною і творчою діяльністю студентів, блоки мотивації базових навчальних елементів);
- визначення методичної відповідності базових шкільних і університетських навчальних елементів на основі сучасних методологічних концепцій.

Проаналізуємо цей процес на кількох прикладах. Освітній курс «математика» стосовно основної і старшої школи традиційно викладається як навчальні дисципліни: алгебра, алгебра і початки аналізу, геометрія. У Державних Стандартах шкільної математичної освіти визначено вісім змістових ліній шкільного курсу математики [93]:

1. Числа та дії над ними [Ч].
2. Вирази та їх тотожні перетворення [В].
3. Рівняння, нерівності та їх системи [РН].
4. Функції, їх властивості та графіки [Ф].
5. Елементи прикладної математики [ПМ].
6. Початки математичного аналізу [МА].
7. Геометричні фігури, їх елементи і властивості [ГФ].
8. Геометричні величини, їх вимірювання та обчислення [ГВ].

Визначення змістових ліній дозволяє виокремити вихідні об'єкти фундування (рис. 3.7). Кожна змістова лінія визначає базові компетенції і методи,

розподілені за оптимальним набором загальнонаукових, загальнопрофесійних навчальних і професійних математичних дисциплін педагогічного ВНЗ.

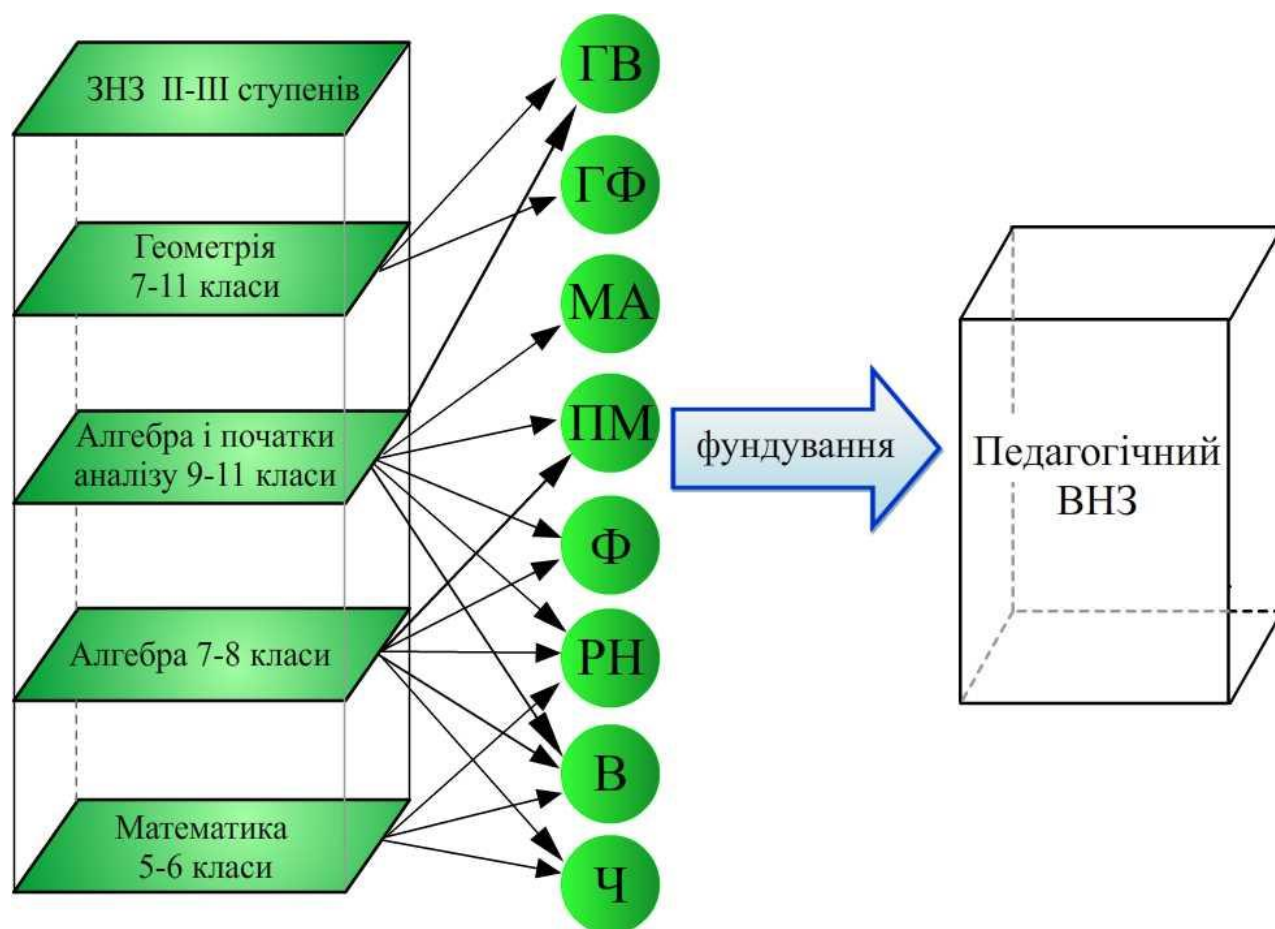


Рис.3.7 Вихідні об'єкти фінансування

Наступність навчальних дисциплін визначається через (і за допомогою) змістових ліній (рис. 3.8). Загальнопрофесійні і професійні навчальні дисципліни «елементарна математика», «аналітична геометрія», «конструктивна геометрія», «лінійна алгебра», «основи алгебри», «математичний аналіз» утворюють перший рівень фінансування і є базовими.

Кожна навчальна дисципліна визначає набір розділів, а відповідно і навчальних змістових модулів, наприклад:

Математичний аналіз (загальнопрофесійна навчальна дисципліна):

1. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної (змістові модулі 1–6 за авторською навчальною програмою).

2. Ряди (числові, функціональні, степеневі, тригонометричні) (змістові модулі 7–8).
3. Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних (змістові модулі 9–12).
4. Основи функціонального аналізу (змістові модулі 13–17).

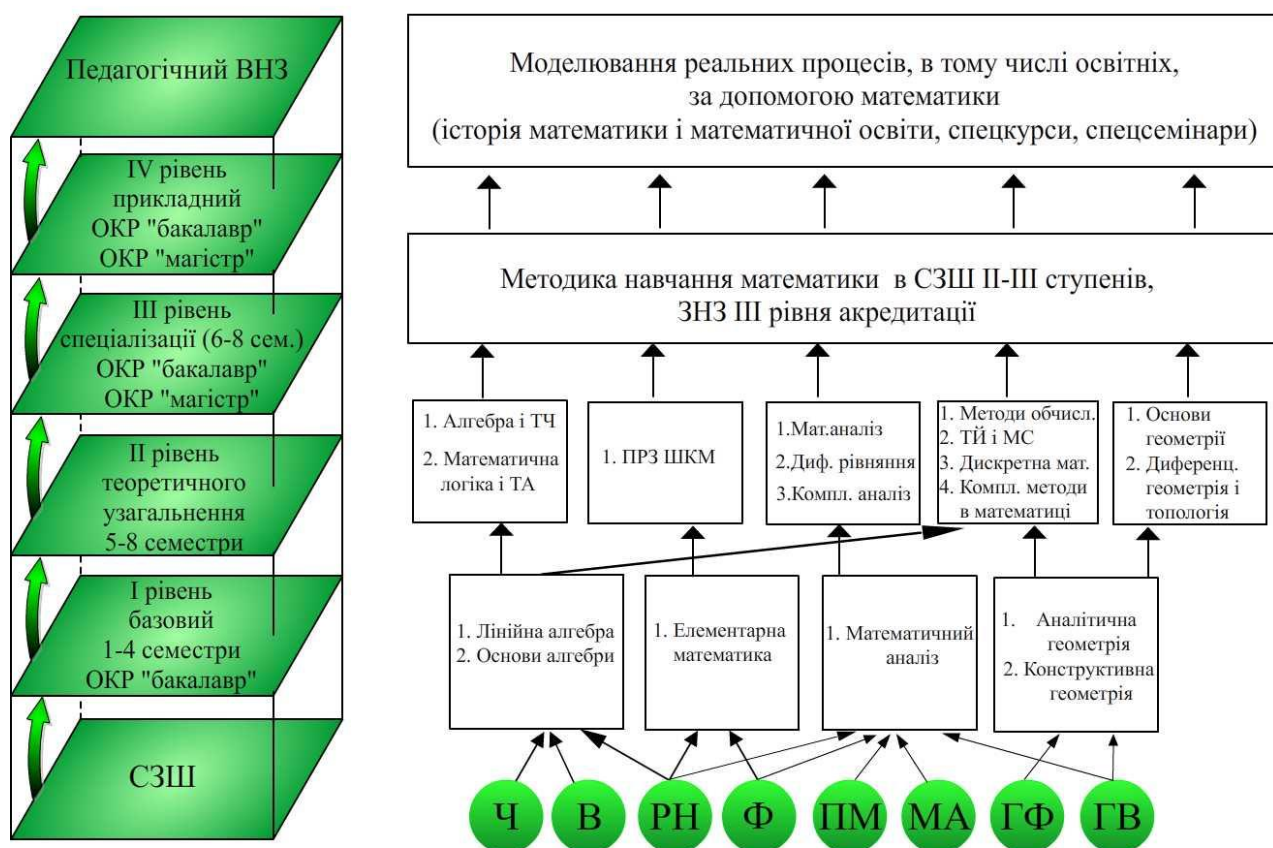


Рис.3.8 Зв'язок змістових ліній СЗШ з навчальними математичними дисциплінами педагогічного ВNZ.

Другий рівень фундування визначає рівень теоретичного узагальнення, третій рівень – методичного обґрунтування (спеціалізації), IV рівень – прикладний. На II рівні (це, зазвичай, п'ятий – восьмий семестри ОКР «бакалавр») додаються навчальні дисципліни – функціональний аналіз (у складі математичного аналізу), комплексний аналіз, алгебра і теорія чисел, математична логіка і теорія алгоритмів, теорія ймовірностей і математична статистика, методи

обчислень, дискретна математика, диференціальні рівняння, диференціальна геометрія і топологія, наприклад:

Диференціальні рівняння (загальнопрофесійна навчальна дисципліна):

1. Звичайні диференціальні рівняння першого та вищих порядків (змістові модулі 1–2 за авторською програмою).
2. Системи звичайних диференціальних рівнянь (змістовий модуль 3).
3. Диференціальні рівняння з частинними похідними (змістовий модуль 4).
4. Моделювання реальних процесів за допомогою диференціальних рівнянь (змістові модулі 1–4).

На третьому рівні (це, в основному, сьомий – восьмий семестри ОКР «бакалавр» та перший – другий семестри ОКР «спеціаліст» чи «магістр») – практикум розв’язування задач з шкільного курсу математики, методика навчання математики у навчальних закладах різних рівнів акредитації, технології навчання математики, педагогічні практики.

На четвертому рівні (шостий – восьмий семестри ОКР «бакалавр», ОКР «магістр») – історія математики і математичної освіти, спецкурси, спецсемінари, факультативи, комп’ютерне моделювання в математиці тощо.

Критерій фундаментальності знань, умінь, навичок і методів передбачає виокремлення у шкільній математичній освіті базових (основних, ключових) математичних об’єктів як по навчальних дисциплінах, так і по восьми змістових лініях шкільного курсу математики. Аналогічно виділяється базовий навчальний матеріал за навчальними дисциплінами першого рівня фундування загальнопрофесійної математичної освіти педагогічного ВНЗ за умови збереження критерію *повноти*, тобто можливості логічного розширення базового блоку до повного змісту навчальної дисципліни і можливості покриття базового блоку шкільної математичної освіти.

Так, зв’язок між базовими поняттями загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» Г. Михалін пропонує подавати у вигляді структурно-логічних схем, де стрілками показано напрям від загального поняття (родового) до менш загального (видового), а також вказано напрям до означуваного поняття

від тих, за допомогою яких відповідне означення вводиться. Так, поняття функції є видовим для поняття «відповідність між множинами» і означається за допомогою цього поняття. А поняття комплексного числа, що є родовим для поняття дійсного числа, означається за допомогою цього поняття [275, с.193]. У самій книзі наведено близько одинадцяти схем. Як стверджує автор, досвід підтверджує ефективність використання структурно-логічних схем у процесі навчання математичному аналізу на етапі осмислення матеріалу; в процесі підготовки до практичних занять, колоквиумів, курсових та державних екзаменів. Такі схеми дозволяють студенту цілісно сприймати навчальний матеріал, бачити зв'язки між основними фактами, а тому й ґрунтовніше засвоїти відповідний матеріал.

Важливим є те, що всі базові шкільні знання включаються у перелік навчальних елементів навчальних дисциплін педагогічного ВНЗ і переводяться з бази даних (формальне оперування у шкільній математиці) у базу предметних і загальнопрофесійних компетентностей майбутнього вчителя математики. Наприклад, для поняття похідної необхідно обґрунтувати перехід від означення похідної на основі похибки різницевого відношення $\frac{\Delta f}{\Delta x}$ до визначення граничного переходу і $\delta - \varepsilon$ -мови та мови послідовностей. Заповнення цих «переходів» між поняттями, теоремами, методами доведень, орієнтовними основами діяльності – це є одним із основних завдань загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» (рис.3.9, 3.10).

Розгляньмо, наприклад, поняття первісної і визначеного інтеграла, що вивчається в 11 класі СЗШ. У курсі загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» (ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика») здійснюється поступове узагальнення цього поняття через визначений інтеграл Рімана для функції однієї змінної, кратні інтеграли (подвійні, потрійні, поверхневі, криволінійні) для функцій багатьох змінних, і, нарешті, у курсі сучасного математичного аналізу (функціонального) вивчається інтеграл Лебега на вимірних множинах.

Досягнувши певного рівня абстрактності даного поняття, майбутні вчителі математики починають опрацьовувати методичний аналіз понять первісної і визначеного інтеграла у курсі методики навчання математики (рис.3.9, 3.10).

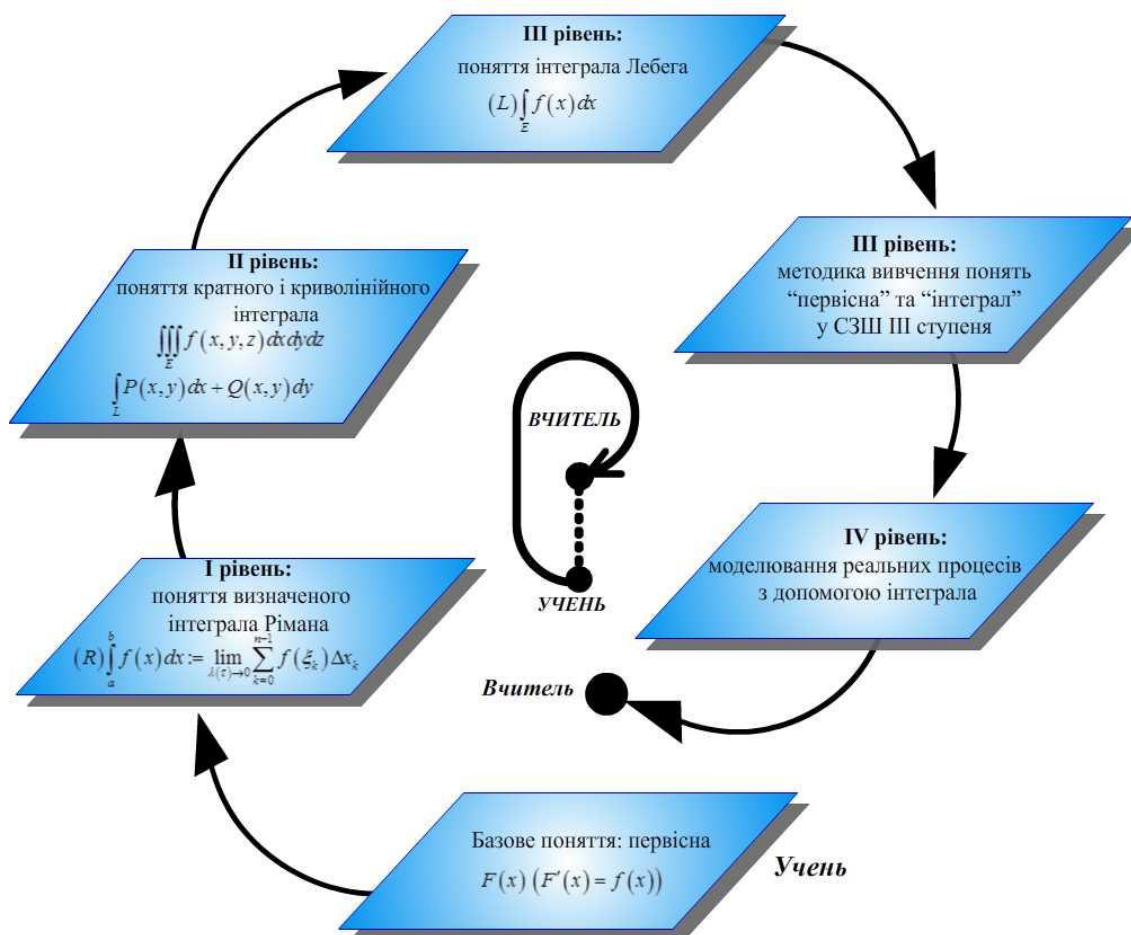


Рис.3.9 Схема фундування шкільного поняття "первісна".

На кожному рівні фундування особливу увагу слід звертати на розуміння суті кожного базового поняття. Наприклад, на базовому рівні фундування для поняття «первісна» студент має:

- усвідомити, що інтегрування функцій (відшукування функції за її похідною) є задачею оберненою до диференціювання. Причому, коли розв'язання останньої (за умови, що функція задана аналітично), зазвичай, не супроводжується принциповими труднощами, то первісна подається в скінченному вигляді через елементарні функції тільки для класу раціональних функцій;

- володіти методами і прийомами інтегрування;
- користуватися таблицями інтегралів.

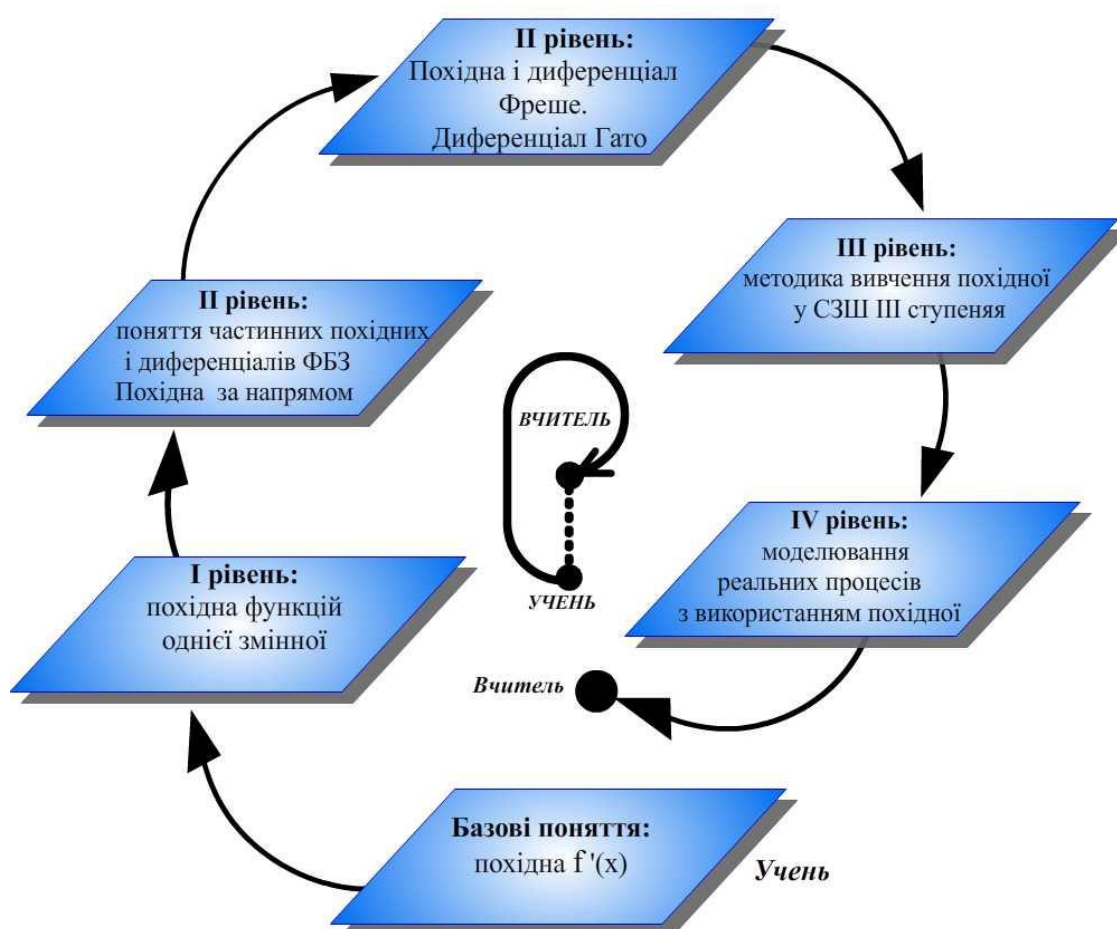


Рис.3.10. Схема фундування шкільного поняття "похідна"

На першому рівні фундування студент має:

- усвідомити, що поняття визначеного інтеграла вводиться з допомогою граничного переходу у специфічному відображенні двох множин точок (множина точок, що задає розбиття відрізка, і множина точок, обраних по одній у кожному з елементарних відрізків) у множину чисел, якими є інтегральні суми, побудовані за цими двома множинами для заданої функції;
- розуміти, що клас неперервних на відрізку функцій є підкласом інтегровних за Ріманом функцій на цьому відрізку, і що кожна неперервна на відрізку функція має первісну;

- розуміти сутність формули Ньютона-Лейбніца як містка між невизначеним і визначеним інтегралом;
- володіти методами інтегрування;
- вміти застосовувати визначений інтеграл під час розв’язування, в першу чергу, геометричних задач.

На другому рівні фундування студент має:

- усвідомити методологію побудови кратного інтеграла – побудова інтегралів для функцій двох і трьох змінних спочатку на прямокутнику і паралелепіпеді, що дозволяє безпосередньо скористатись означенням інтеграла функції однієї змінної, визначеної на відрізку, і після цього перейти до означення інтегралів на областях більш загального вигляду;
- усвідомити, що основним методом обчислення кратних інтегралів є зведення їх до повторних (теореми Фубіні), і в зв’язку з цим використовувати техніку інтегрування функцій однієї змінної;
- володіти прийомами і методами кратного інтегрування;
- уміти розпізнавати ті області, від яких за допомогою відповідного відображення можна перейти до прямокутника;
- мати уявлення про загальне означення кратних інтегралів.

Ці вимоги наведені в авторській програмі з вказаної загальнопрофесійної навчальної дисципліни (Додаток А).

Деякі питання загальнопрофесійної підготовки учителя математики висвітлені в роботах Л. Кудрявцева. Він наголошує, що професіоналізм у викладанні можливий лише як доповнення до професіоналізму з спеціальності. А професіоналізм з спеціальності будується, на думку автора, на таких уміннях:

- будувати математичні моделі;
- ставити математичні задачі;
- вибирати найбільш вдалий математичний метод і алгоритм для розв’язування задачі;
- застосовувати для розв’язування задачі чисельні методи і сучасні ЕОМ;
- застосовувати якісні математичні методи дослідження;

- на основі аналізу задачі виробляти практичні рекомендації [228].

Отже, ми починаємо будувати зміст загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики на основі базових понять шкільного курсу математики з наступним їх фундуванням. На зв'язок шкільної математики з загальнопрофесійними математичними дисциплінами педагогічного ВНЗ указував А. Мордкович ще у 1986 році. Так, під час обґрунтування реалізації *принципу провідної ідеї* він звертав увагу на те, що викладач педагогічного ВНЗ повинен «чітко знати і доводити до студентів, як пов'язуються питання навчальної математичної дисципліни ВНЗ з курсом математики середньої школи, розкривати, навіщо вивчається те чи інше питання, як воно пов'язане з майбутньою діяльністю вчителя математики, показувати неминучі логічні неузгодженості у дедуктивній побудові шкільного курсу і шляхи їх усунення, співставляти у найбільш істотних випадках шкільний і вузівський варіанти викладу того чи іншого розділу, введення того чи іншого поняття. Це дозволить студенту подивитися іншими очима на навчальну дисципліну, оскільки кожний загальнопрофесійний математичний курс буде здійснювати свій внесок у справу оволодіння майбутнім учителем своєю професією якщо не на рівних з методикою навчання математики, то принаймні у співрозмірних частинах» [280, с.79-80].

Отже, підсумовуючи вище сказане, можна стверджувати, що загальнопрофесійна навчальна математична дисципліна у педагогічному ВНЗ складається із двох взаємопов'язаних між собою компонентів: інформативного (або наукового) і процесуального. Зміст інформативного компонента будується як цілісна система наукової основи дисципліни – основні поняття, положення, теореми, наслідки та їх застосування. Зміст включає в себе також методологію дисципліни: відомості про об'єкт і предмет науки, методи пізнання й історію її розвитку, провідні ідеї, що мають світоглядне значення. Зміст процесуального компонента будується на основі інформативного як проект системи навчання, як технологічний засіб організації аудиторної, позааудиторної, самостійної і навчально-дослідницької роботи студента. Проектування ж загальнопрофесійної

навчальної дисципліни сприяє одержанню студентом повноцінної фундаментальної загальнопрофесійної і професійної освіти.

Висновки до третього розділу

В розділі обґрунтовується положення про важливість проектування структурних і функціональних компонентів педагогічних систем «кафедра», «навчальна дисципліна» в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Виокремлено основні функції проектування методичної системи (проектувальні, моделюючі, оптимізуючі, моніторингові, дослідницькі, мотиваційні, систематизуючі) та основні задачі проектування (навчальної дисципліни, технології, систем управління якістю навчання).

Зроблено висновок про зв'язок змісту загальнопрофесійної навчальної дисципліни і технологій навчання, а, відповідно, про необхідність їх кореляції. Аналіз науково-педагогічної літератури, а також власний досвід організації навчального процесу в педагогічному ВНЗ показує, що в основі реалізації багатьох технологій лежить *проблемне навчання*. В проектуванні змісту загальнопрофесійної підготовки можна використовувати різні методики і технології, побудовані на проблемному навчанні і адаптовані до багаторівневої фундаменталізації (метод проектів, дослідницька форма інноваційного підходу, діалогова форма інновацій «створення ситуації успіху», контекстне, модульне і дистанційне навчання, проблемно-ігрова форма інновацій, занурення тощо).

Аналіз змісту математичних теорій, які розглядаються більшістю учених як структури (порядкові, алгебраїчні, топологічні, аналітичні, функціональні) приводить до необхідності виділення принципів формування змісту загальнопрофесійних дисциплін (тобто їх спільної основи, навчальних планів і програм), критеріїв відбору їх змісту (єдності навчального матеріалу і змістових ліній математичних дисциплін педагогічного ВНЗ і шкільного курсу математики; базових знань, умінь, навичок і методів; логічної спіралі (фундування);

узагальнення; повноти; оптимальності; бінарності (теоретичної та методичної ліній), неперервності, внутрішніх, зовнішніх і міждисциплінарних зв'язків та постдисциплінарного синтезу) та проектування кожної навчальної дисципліни відповідно до принципів і критеріїв.

Концепція фундування шкільних математичних елементів (компетенцій, математичних методів) передбачає включення у процесі загальнопрофесійної математичної підготовки студентів таких компонентів: визначення змісту рівнів базового шкільного навчального елемента (компетенції, математичні методи); визначення змісту рівнів та етапів (шкільного, загальнопрофесійного і професійного) розгортання базового навчального елемента вищої педагогічної освіти; визначення технології фундування (діагностоване цілепокладання, наочне моделювання рівнів глобальної структури, управління пізнавальною і творчою діяльністю студентів, блоки мотивації базових навчальних елементів); визначення методичної адекватності базових шкільних і вузівських навчальних елементів на основі сучасних методологічних концепцій. В дослідженні відібрано дидактичні одиниці змісту навчання загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз», значущі для фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Цілісність циклів дисциплін досягається утворенням дисциплінами єдиної системи, об'єднаної спільною цільовою функцією, об'єктом дослідження, методологією побудови і орієнтацією на міждисциплінарні зв'язки. Основою цілісності математики служать єдиність узагальненої мети загальнопрофесійної математичної освіти (формування системного підходу до аналізу природи на основі специфіки математичного мислення), предмета дослідження (різних аспектів побудови і функціонування структур і систем), методологічного підходу на основі внутрішньої цілісності математичного знання і математичного мислення.

Основні наукові результати, представлені в розділі, опубліковано у працях [168], [176], [177], [178], [181], [184], [190].

РОЗДІЛ 4. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

4.1. Організація загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Для реалізації завдань фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики в нашому дослідженні запропонована авторська методична система. Вона базується на комплексному застосуванні системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно-розвивального підходів.

Методичну систему загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики ми розглядаємо як підсистему педагогічної системи (§3.1), тому її також можна схарактеризувати як відкриту систему, що нелінійно розвивається у навколишньому середовищі й здатна до самоорганізації. 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 у чистому вигляді, а лише в поєднанні з традиційними формами організації навчального процесу: навчальні заняття (лекції, практичні, лабораторні, індивідуальні заняття, консультації), самостійна робота, практична підготовка, методи контролю [306, с.43]. Тут важливо враховувати, що кожний метод чи форма діяльності мають свої переваги та обмеження. «З часом обмеження методу або форми навчання чи виховання можуть перетворитися у недоліки у вигляді закостенілості, стереотипності, скутості, авторитарності тощо» [75]. Тому ці чинники потрібно враховувати і вчасно вносити корективи у зміст методів, форм

навчання та виховання. Розвиток такої системи залежить від низки умов (зовнішніх і внутрішніх), а її ефективність і функціональність визначається ієрархією впливу цих умов.

Педагогічні умови, сформульовані у другому розділі дисертації в межах систем «інститут (факультет)», «кафедра», «навчальна дисципліна», узгоджуються з усіма засадами концепції та покладені нами в методику фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Зокрема, перша педагогічна умова: – «Поглиблення змісту загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики до рівня сучасної науки (університетизація освіти)» – реалізує першу і третю засади концепції і розглянута нами в §3.4, друга педагогічна умова – «Забезпечення методичного супроводу загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору» – забезпечує впровадження п'ятої засади концепції, третя педагогічна умова – «Орієнтація навчально-дослідницької і самостійної роботи на цілісний розвиток загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики» – третьої і четвертої засади, а четверта педагогічна умова – «мотивування майбутнього вчителя математики на досягнення успіху під час загальнопрофесійної підготовки» – другої і четвертої засади концепції. Всі педагогічні умови реалізуються через компоненти педагогічного процесу: змістовий, операційно-діяльнісний, діагностичний та результативний.

У змістовий компонент ми включаємо:

- 1) проектування змісту загальнопрофесійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики через навчальні плани, навчальні та робочі програми дисципліни (розглянуто в §3.4);
- 2) впровадження у навчальний процес авторських навчальних посібників, електронних навчальних посібників, навчально-методичних рекомендацій та «Робочих зошитів студента» з навчальної загальнопрофесійної математичної дисципліни, сайту викладача;

- 3) читання лекцій, проведення практичних та лабораторних занять на основі проблемного підходу;
- 4) виконання навчально-дослідницьких завдань: а) проекти «Застосування диференціального числення функції однієї змінної», «Простір $P_{2,\alpha}$ », «Моделювання реальних процесів за допомогою диференціальних рівнянь»; б) математичні твори «Монотонні функції», «Використання числових послідовностей в задачах на нерухомість», «Опуклі функції» тощо; в) індивідуальні домашні завдання «Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь» та ін.;
- 5) лабораторні роботи із загальнопрофесійних математичних дисциплін;
- 6) курсові та дипломні роботи.

Операційно-діяльнісний компонент передбачає:

- 7) використання інноваційних методик і технологій;
- 8) проектування самостійної і навчально-дослідницької діяльності студентів;
- 9) впровадження у навчальний процес елементів дистанційного навчання.

Діагностично-результативний компонент:

- 10) проведення заліків, колоквіумів, захисту індивідуальних домашніх робіт у поєднанні класичних та інноваційних форм (захист проектів, ігрові форми, тощо);
- 11) активна участь студентів у конференціях, конкурсах, олімпіадах.

Таким чином, аналіз можливих форм загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики приводить до їх класифікації в залежності від зв'язку з навчальним процесом (рис. 4.1). Загальнопрофесійна підготовка забезпечить позитивний результат за умови комплексності такої діяльності та виконання педагогічних умов.

Уже на першому курсі важливо здійснити вхідну діагностику теоретичної, практичної і мотиваційної готовності студентів до вивчення загальнопрофесійних дисциплін і запланувати траєкторію майбутньої підготовки студентів через проектування і створення навчально-методичних комплексів (НМК) і електронних НМК кожної навчальної дисципліни (навчальні і робочі програми,

навчальні посібники (в т.ч. електронні), «Робочі зошити студента», сайт кафедри або викладача). Загальна стратегія загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики передбачає раннє входження у самостійну навчально-пізнавальну та навчально-дослідницьку діяльність (параграфи 4.2, 4.3) (проблемне навчання, проблемно-ігрові технології, індивідуальні навчально-дослідницькі завдання, математичні твори).

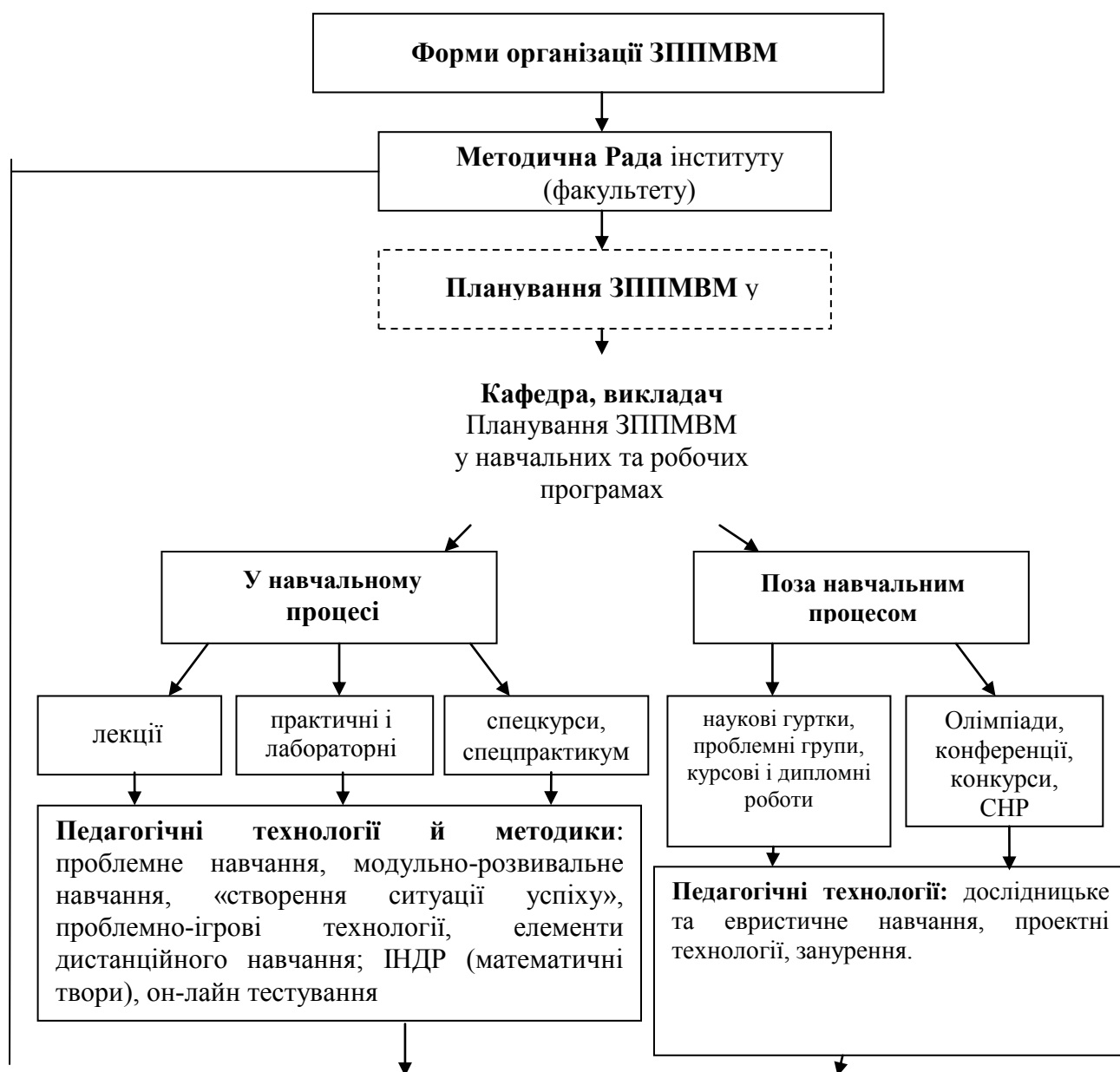


Рис.4.1. Форми організації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики (ЗППМВМ).

На другому курсі продовжується активне формування мотиваційної сфери студента, загальнопрофесійних, інформаційних, технологічних і дослідницьких компетентностей. Ми практикуємо індивідуальні домашні завдання (ІДЗ), ІНДЗ

(математичні твори), лабораторні роботи з використанням комп'ютерних програм (Mathematica, Maple, Matlab, MathCad, My Test, електронних таблиць тощо), он-лайн тестування.

На третьому-четвертому курсі продовжується активна теоретична і практична підготовка студента через входження його у наукові або прикладні дослідження, написання курсової та дипломної роботи. Тут важливою формою організації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є включення студентів у наукові гуртки, проблемні групи викладачів для розв'язування творчих, нестандартних (в т. ч. олімпіадних) задач, дослідження наукових тем з фундаментальних математичних дисциплін, огляд навчально-пізнавальної та наукової літератури). Такий напрям діяльності кафедри та викладачів дає можливість підвищувати ефективність самостійної навчально-пізнавальної, навчально-дослідницької і науково-дослідної роботи студентів, оскільки тут значною мірою розвиваються емоційно-вольові якості студента (самостійність, ініціативність, здатність до критики і самокритики, інтерес до обраного фаху), розвиток мотивації досягнення. Результатом діяльності студента в проблемних групах та гуртках може бути їх участь у наукових конференціях, олімпіадах різного рівня, написання і публікація статей. Частина студентів старших курсів проводять окремі заняття (або частину заняття) у своїх групах або в студентів молодших курсів.

Реалізація педагогічних умов фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики має низку особливостей в залежності від навчальної загальнопрофесійної математичної дисципліни (її зміст, методи, задачі), на базі яких здійснюється цей процес. Загальнопрофесійні математичні дисципліни є фундаментальними науками, що мають першочергове значення як для самої математики, так і для її застосувань, і тому займають вагоме місце в курсах математики СЗШ базового, академічного і профільного рівня й педагогічного ВНЗ. На їх вивчення в процесі підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних ВНЗ відводиться переважно найбільша кількість навчального часу.

Особлива роль у цьому переліку відводиться таким загальнопрофесійним дисциплінам, як «математичний аналіз» та «диференціальні рівняння» (1062 години з 8640 годин загального обсягу чи 2301 годин усіх загальнопрофесійних математичних дисциплін, що складає відповідно 12,3% і 46%). Н. Віленкін та І. Яглом наголошують, що курс математичного аналізу є одним з найважливіших математичних курсів в педагогічному ВНЗ. Призначення цього курсу – дати строге обґрунтування багатьох понять, що вивчаються в школі (площа, довжина тощо), і представити загальні методи розв’язування різних задач (інструментарій для обчислень), що розглядаються в елементарній математиці, показати майбутнім учителям сучасний рівень строгості математичних міркувань. Все це підкреслює необхідність глибокого вивчення математичного аналізу майбутніми учителями математики. Знання різних аспектів викладання допомагає в майбутньому вибирати найбільш ефективні способи навчання в СЗШ і в інших навчальних закладах. Водночас математичний аналіз є й однією з найскладніших загальнопрофесійних дисциплін для студентів напряду підготовки «Математика» педагогічного ВНЗ.

Як одну з педагогічних умов фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики виокремлено поглиблення змісту такої підготовки до рівня сучасної науки (університетизація освіти). В третьому розділі проаналізовано *проектування* змісту та використання засобів фундаменталізації загальнопрофесійної математичної підготовки. *Реалізація* змісту загальнопрофесійної підготовки здійснюється з використанням певних форм, методів, прийомів і засобів навчання. Тому впродовж 2004–2013 років відбирались і розроблялись методи, прийоми, засоби, а саме: в лекції та практичні заняття з математичного аналізу та диференціальних рівнянь впроваджувались інноваційні методики, вивчалась відповідність методів, прийомів, засобів навчання завданням загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Як відомо, *навчальна лекція* – це логічно завершений, науково обґрунтований, послідовний і систематизований виклад певного наукового або

науково-методичного питання, теми чи розділу навчального предмета, ілюстрований за необхідності наочною та демонструванням дослідів [412, с.117]. Лекція є однією з провідних форм навчального процесу в Україні і одночасно методом навчання, виховання і розвитку студентів, особливо в педагогічному ВНЗ, оскільки саме з лекції починається вивчення навчальної дисципліни. Тут, на відміну від підручників чи навчальних посібників, можна оперативно повідомляти про сучасні досягнення в науці, яку представляє навчальна дисципліна. До лекції у ВНЗ науковці висувають певні вимоги: науковість, інформаційність, доказовість і аргументованість, емоційність викладу інформації; активізація мислення слухачів через запитання під час лекції; чітка структура і логіка розкриття інформації; методичне опрацювання, тобто виведення головних думок і положень, висновків, виклад доступною і зрозумілою мовою; використання аудіовізуальних дидактичних матеріалів тощо [412, с.117], [235], [315]. Учені зазначають, що характерною особливістю лекції є її діяльнісна основа, що виражає бінарну природу навчання (студент – викладач).

У педагогічних колах можна зустріти дискусії стосовно доцільності застосування лекції у ВНЗ [235, с.270], [314, с.127], адже лекція як метод навчання має певні недоліки, а саме: привчає до пасивного, некритичного сприйняття студентами чужих думок, механічного, неусвідомленого конспектування, відвідування лекцій привчає до школярства і не формує активної позиції студента до самостійного оволодіння знаннями, часто відсутність зворотного зв'язку. Як зазначають автори книг [276, с.341], [315, с.270], навчальна інформація в процесі лекції сприймається студентами переважно через слуховий канал «вухо–мозок» (пропускна здатність якого дорівнює 50000 біт/с), а 80-90% людей краще сприймають інформацію через зоровий аналізатор «око–мозок» (пропускна здатність якого дорівнює 50000000 біт/с). Крім того, пропускна спроможність зорового аналізатора «око–мозок» в 1000 разів вища за слуховий канал «вухо–мозок».

Дискусії науковців та власний досвід приводять до думки, що лекція має бути побудована на проблемній основі, тобто принцип проблемності як стрижень

сучасної лекції, дозволяє творчо підходити до якісної реалізації навчального матеріалу на лекції. Однак, проблемний метод є затратним у часі, тому він рідше використовується. Наступна позиція полягає в тому, що в сучасних умовах варто відмовитися від механічного конспектування лекцій. Це можна зробити, якщо на початку семестру студент має всі конспекти лекцій з конкретної навчальної дисципліни. Проведемо мислений експеримент. Візьмемо двох студентів, які мають однакові інтелектуальні здібності і хочуть скласти іспит самостійно, готуючись за підручником. Перший студент одержав «хороший» підручник, написаний зрозумілою мовою. В ньому складні питання викладаються чітко і доступно, є багато рисунків, що також полегшує розуміння матеріалу. Інший студент взяв «поганий» підручник, заплутаний і складний, унаслідок чого йому, очевидно, доведеться витратити на вивчення дисципліни більше зусиль і часу, ніж першому. Отже, звідси можна зробити висновок, що розумова продуктивність першого студента виявилась більшою. І, зрозуміло, що при інших інваріантних умовах це відбулось за рахунок кращої якості підручника. Таким чином, нами була реалізована ідея створення посібника «Лекції з математичного аналізу» на паперовому носії для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ, структурованого за модульним принципом [22–23, 155–158, 402–403]. Посібники написані на основі багаторічного досвіду роботи дисертанта зі студентами напряму підготовки «математика» Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Ми намагались, щоб виклад матеріалу у формі лекцій був доступний широкому загалу студентів – майбутнім учителям математики. Разом з тим, у посібнику враховано сучасні тенденції розвитку математики, використано елементи сучасної математичної символіки. Найбільш складні доведення розбито на певні змістові частини, що ілюструються схемами, графіками, прикладами тощо. Завдяки системі різноманітних виділень (як шрифтових, так і графічних) посібником зручно користуватись і як довідником. Посібники містять також історичні довідки.

Якщо студент із певних причин пропустив лекцію або не встиг записати на лекції деякі положення, то він зможе їх відновити, читаючи (навіть під час

проведення самої лекції) посібник. У посібнику є рисунки, котрі складно виконати на дошці, студент може їх бачити в посібнику. Саме ця спроба читати лекції по іншому дала можливість вивільнити час для постановки багатьох математичних і навчальних проблем, розв'язувати цікаві задачі, порівнювати, аналізувати і узагальнювати, проводити частину лекції у вигляді діалогу, тобто активізувати пізнавальну діяльність студентів. Вважаємо, що частину теоретичного матеріалу варто подавати у вигляді індивідуальних теоретико-практичних навчально-дослідницьких завдань, які ми називаємо *математичними творами*.

Використання проблемного методу на лекціях стимулює самостійну навчально-пізнавальну і навчально-дослідницьку діяльність студентів. Загальновідомо, що коли викладач формулює проблему, то це активізує мислення студентів, спонукає їх до читання підручників, додаткової літератури. Без такої роботи ускладнюється усвідомлене сприймання наступних лекцій. «Така побудова лекції, в якій залишаються «відкритими двері» для розширення і поглиблення знань, створює привабливу перспективу руху вперед, викликає необхідність працювати» [148]. Студент має відчувати, що на лекції він почує те, чого не знайде в підручниках, що, слухаючи лекцію, він витратить менше часу на пошуки та оволодіння матеріалом, ніж під час самостійного безсистемного читання підручників.

Позитивним чинником вважаємо також активну діяльність викладача, спрямовану на розвиток мислення та розумових здібностей студентів, адже навчальний матеріал студент може частково забути, а вміння мислити назавжди залишиться. Багато з операцій мислення нами використовується у процесі вивчення загальнопрофесійних математичних дисциплін. Наприклад, під час підготовки до лекції «Диференційовність функції багатьох змінних», метою якої є усвідомлення того, що диференційовність функцій двох і багатьох змінних будується подібно до диференційовності функції однієї змінної, студентам попередньо пропонується домашня самостійна робота. Студент має вертикальною лінією розділити лист паперу навпіл і в правій колонці відобразити (за певною

схемою) відомі йому з першого курсу факти диференціального числення функції однієї змінної: перше і друге означення диференційовної функції, диференціал функції, геометричний зміст похідної і диференціала. Таким чином, на лекції реалізується важливий початковий етап – актуалізація опорних знань.

Фрагмент лекції з теми «Диференційовність функції двох і багатьох змінних»

Функція двох змінних <i>(Робота на лекції)</i>	Функція однієї змінної <i>(Попереднє домашнє завдання студента на лекцію)</i>
П Означення 2. Функція $z = f(x, y)$ називається диференційовною в точці (x_0, y_0), якщо існують два таких числа A і B, що повний приріст її в точці (x_0, y_0) можна подати у вигляді $\Delta z = A\Delta x + B\Delta y + o(\rho), \rho = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \rightarrow 0$	П Означення 2. Функція $y = f(x)$, визначена в околі точки x_0, називається диференційовною в цій точці, якщо її приріст в x_0 можна подати у вигляді $\Delta f(x_0) = A\Delta x + \alpha(\Delta x)\Delta x,$ де A – число, яке не залежить від Δx, а $\alpha(\Delta x)$ – нескінченно мала функція при $\Delta x \rightarrow 0$.
П Означення 3. Лінійна відносно Δx і Δy частина повного приросту диференційовної в точці (x_0, y_0) функції називається повним диференціалом функції в точці (x_0, y_0) і позначається $dz = df(x_0, y_0) = A\Delta x + B\Delta y$ Покажемо, що $A = f'_x(x_0, y_0)$, а $B = f'_y(x_0, y_0)$	Раніше доведено, що означення 1 і 2 еквівалентні і $A = f'(x_0)$. П Означення 3. Лінійна відносно Δx частина приросту диференційовної в точці x_0 функції називається диференціалом: $df(x_0) := f'(x_0)dx$.

Сама лекція починається із заповнення лівої колонки постановкою проблеми для функції двох змінних, суть якої зводиться до того, що точка M на площині може наближатися до точки M_0 безліччю різних шляхів (на відміну від функції однієї змінної). Тому ми спочатку виділяємо поки-що два шляхи: один паралельний осі абсцис, інший – осі ординат. Це дає змогу означити так звані частинні похідні. Після цього в лівій колонці цілком природно з'являються означення частинних похідних, частинних диференціалів, диференційовної функції двох змінних, повного диференціала та їх геометричного змісту. Одержані результати студентам пропонується самостійно узагальнити й на

випадок функції трьох і багатьох змінних (це й може складати теоретичну частину математичного твору). У наведеному фрагменті лекції викладач активізує такі розумові операції, як порівняння, виділення головного, пошук, аналогія, систематизація, узагальнення тощо.

Важливо, щоб студенти усвідомлено конспектували лекцію. На цьому наголошував і відомий математик Л. Кудрявцев: «студент у випадку необхідності повинен мати можливість повернутися до пояснень лектора, а сподіватися лише на свою пам'ять – нерозумно. Потрібно, щоб студенти і зрозуміли лектора, і записали те, що він їм розказав» [230, с.30].

З активним використанням інформаційно-комунікаційних технологій стало можливим створення електронного посібника, який є доступним для всіх студентів на сайті www.kovtonyuk.inf.ua. Зауважимо, що підручник або посібник має бути вбудованим у технологію навчання, що проектує і впроваджує викладач. Тоді логіка і структура лекційних занять стають елементом творчості педагога, і він спроможний обирати власну стратегію та методику навчання.

Вважаємо доцільним на першому і другому курсах *активно* спілкуватися з студентами. Наприклад, на лекціях корисно хором вимовляти математичні терміни (це викликає позитивні емоції у студентів і сприяє запам'ятовуванню таких складних понять, як границя числової послідовності, границя функції у точці, неперервність, похідна тощо). На практичних заняттях важливим є полілог студентів і викладача, тобто усне педагогічне мовлення, що застосовується викладачем для повідомлення знань (інформація, навчання), формування навичок і умінь (навчання), спонукання до безпосередніх дій (навіювання, переконування), вироблення мотивів, потреб, установок, цінностей, орієнтацій, впливу на емоційну сферу студента тощо. Варто, щоб біля дошки відповідали всі студенти (почергово, в парах, групами тощо), щоб кожен аналізував задачу, яку розв'язує. Такі прийоми сприяють становленню майбутнього вчителя – вміти зрозуміло висловлювати свої думки, пояснювати, впевнено тримати себе біля дошки. Важливо часто наголошувати першокурсникам, що студент першого курсу – це майбутній учитель, адже опанування студентом культурою мови й мовлення,

мовленнєвого етикету є передумовою ефективності професійної і особистісної комунікації. На лекціях і практичних заняттях використовуємо поширені методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладу, частково-пошуковий або евристичний, дослідницький (дослідження–творення, дослідження–систематизація, дослідження–визначення [337, с.45]) методи, дискусії між викладачем і студентами, між студентами, рольові та імітаційні ігри.

Експериментальні дослідження, що проводилися нами впродовж восьми років на базі Інституту математики, фізики і технологічної освіти ВДПУ імені Михайла Коцюбинського дають підстави стверджувати про ефективність таких лекцій і підвищення розуміння навчального матеріалу студентами.

Практичне заняття – це форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування через індивідуальне виконання відповідно до сформульованих завдань [412, с.133]. А формування вмінь і навичок у майбутнього вчителя математики можливо тоді, коли він буде *вміти розв’язувати задачі* (перший етап) і *навчитися їх конструювати самостійно* (другий етап). Неможливо навчитися розв’язувати задачі (тим більше дослідницькі і проблемні), не розв’язуючи їх.

Характеризуючи перший з цих етапів, уточнимо такі поняття, як «задача» і «завдання до задачі». В словнику української мови задача трактується як запитання, що розв’язується шляхом обчислень за визначеною умовою, а завдання – наперед визначений, запланований для виконання обсяг роботи [378]. Кожне навчальне завдання можна розглядати як спонукання до дії, що є складовою частиною діяльності. *Завдання до задачі* – це вимога, що викликає виконання певних дій (операцій), стосовно самої задачі або її частини, керівництво до дії, поставлене у процесі розв’язування задачі. Завдання, що пропонуються до задач, дозволяють студентам здійснювати різні види діяльності. В психології задача розглядається як мета, задана в певних умовах, як особлива характеристика діяльності суб’єкта. Задача тут тлумачиться як суб’єктивне

психологічне відображення тієї зовнішньої ситуації, в якій розгортається цілеспрямована діяльність суб'єкта [376].

У науково-методичній літературі поширені різні класифікації математичних задач. В процесі навчання математичним дисциплінам задачі покликані бути засобом організації навчально-пізнавальної та науково-дослідницької діяльності студентів і сприяти реалізації таких основних функцій: мотиваційній, навчальній, розвивальній, виховній, світоглядній, управлінській і контрольно-оцінній. В реальній практиці навчання математики у ВНЗ задачі переважно служать засобом засвоєння теорії, а їх можливості для розвитку творчих видів діяльності реалізуються не в повній мірі. У кожній загальнопрофесійній математичній дисципліні присутні всі типи задач (і за кількістю невідомих в структурі задачі, і за характером об'єктів, за відношенням до теорії, за функціями у процесі навчання, за перевагою типу мислення (алгоритмічні, напівалгоритмічні, евристичні), на обчислення, доведення, текстові і т.д). Тому важливо спроектувати цикл практичних занять у кожному семестрі таким чином, щоб у них максимально були включені різні типи задач, котрі задовольняють вимогам:

- задачі мають проблемно-пізнавальний характер, частина з них є нестандартними, тобто такими, для розв'язання яких немає алгоритму (правила, формули), немає готового способу розв'язування;
- підбір задач складений таким чином, що приводить до поступового збільшення частки самостійності студентів під час формулювання узагальнених прийомів, відображає різні можливості для застосування того чи іншого прийому.

Для формування загальнопрофесійних компетентностей варто включати: задачі з параметрами; на дослідження; експериментальні задачі; задачі прикладного характеру; задачі на встановлення міжпредметних і внутріпредметних зв'язків; математичні софізми; задачі на пошук різних способів розв'язування тощо. Вимоги до таких задач можна сформулювати так: «Дослідити», «Знайти найбільш раціональний спосіб розв'язання (доведення)», «Знайти загальний розв'язок», «Знайти помилку», «Розглянути всі можливі

об'єкти, що задовольняють заданим умовам», «Знайти залежність», «Скласти задачу», «З'ясувати причину» тощо.

У розв'язування стандартних задач (а вони є необхідними при вивченні загальнопрофесійних дисциплін) можна вносити елементи дослідницького характеру. Розглянемо, наприклад, задачу з теми «Геометричний зміст похідної функції однієї змінної» (перший курс напряму підготовки «математика»).

Задача 1. Знайти рівняння дотичної і нормалі до графіка функції в точці з абсцисою x_0 : $f(x) = x^2 - x + 1$, $x_0 = -1$.

Зразок оформлення розв'язання задачі з математичного аналізу.

Стратегія
а) **запишемо рівняння дотичної і нормалі до графіка функції:**

$$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0);$$

$$y - f(x_0) = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0);$$

б) **знаходимо значення функції $f(x_0)$, підставляючи точку x_0 в початкову функцію $f(x) = x^2 - x + 1$.**

$$\text{Одержали } f(-1) = 3;$$

в) **знаходимо похідну функцію $f'(x)$ від функції $f(x) = x^2 - x + 1$. Одержали $f'(x) = 2x - 1$. Обчислюємо значення похідної функції у точці дотику $f'(-1) = -2 - 1 = -3$;**

г) **підставимо одержані значення $f(x_0)$, $f'(x_0)$, x_0 у рівняння дотичної та нормалі. Остаточно маємо $y - 3 = -3(x + 1)$, або $y = -3x$ – рівняння дотичної.**

$$y - 3 = \frac{1}{3}(x + 1);$$

$$y = \frac{1}{3}x + \frac{10}{3} \text{ – рівняння нормалі.}$$

Розв'язання
а) $y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0);$

$$y - f(x_0) = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0);$$

$$\text{б) } f(-1) = 3;$$

$$\text{в) } f'(x) = 2x - 1;$$

$$f'(-1) = -3;$$

$$\text{г) } y - 3 = -3(x + 1);$$

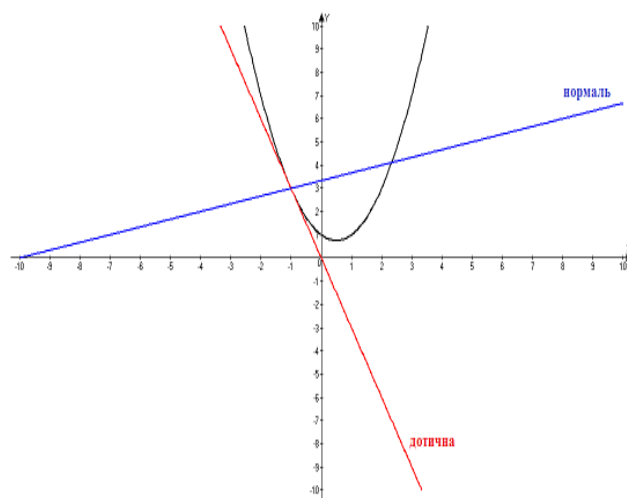
$$y = -3(x + 1) + 3;$$

$$y = -3x - 3 + 3 = -3x;$$

$y = -3x$ – **рівняння дотичної.**

$$y - 3 = \frac{1}{3}(x + 1);$$

$$y = \frac{1}{3}x + \frac{10}{3} \text{ – рівняння нормалі.}$$



Така ідея використовується у дворівневому підручнику «Алгебра і початки аналізу» для 11 класу ЗНЗ (автори Є. Нелін, О. Долгова, 2007 рік). У цьому підручнику основний матеріал, який повинні засвоїти учні, структуровано в формі довідкових таблиць на початку параграфа, що містять не тільки систематизацію теоретичного матеріалу параграфа, а й систематизацію способів діяльності з цим матеріалом. Пояснення методів розв’язування ведеться за схемою «Розв’язання» і «Коментар» [291]. За таким поданням навчального матеріалу коментар не заважає сприйняттю основної ідеї та плану розв’язування завдань певного типу. Це дозволяє учневі, який уже засвоїв спосіб розв’язування, за допомогою наведеного прикладу згадати, як розв’язувати завдання, а учневі, якому потрібна консультація, одержати її. Ми вважаємо, що для студентів молодших курсів таке подання навчального матеріалу також є виправданим. У правій колонці «Розв’язання» ми показуємо, яким має бути запис у зошиті студента (лише розв’язання), у лівій: «Стратегія» – пропонуємо ґрунтовне пояснення ходу розв’язання, що дасть змогу студенту самостійно опрацьовувати матеріал, постійно повторювати теоретичні відомості, формувати вміння пояснювати свої дії у процесі виконання вправ (враховуємо, що ми готуємо майбутнього вчителя математики).

Під час розв’язування цієї задачі варто використати програму Advanced Grapher і мультимедійну дошку, за допомогою яких провести актуалізацію опорних знань студентів (рис.4.2).

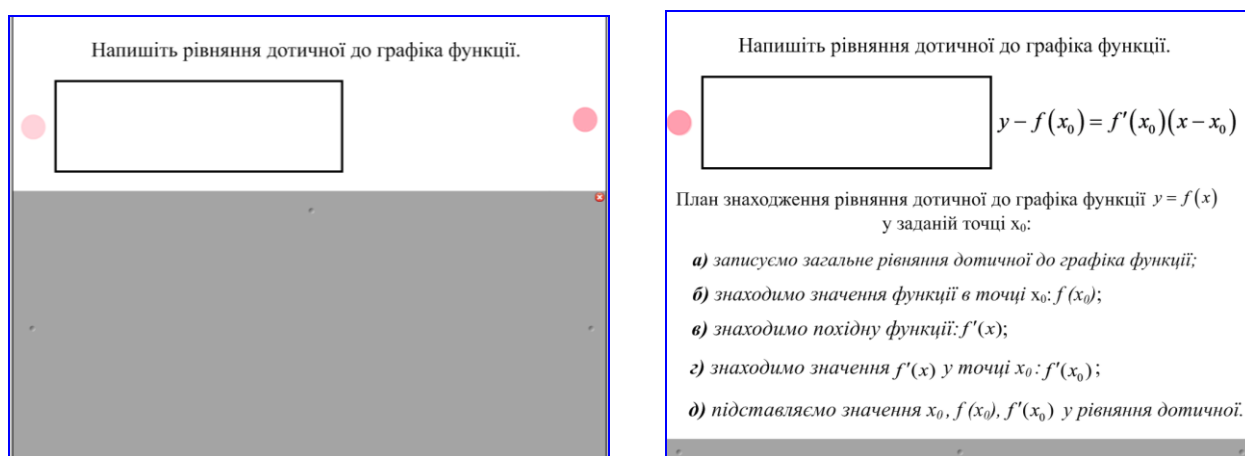


Рис. 4.2. Проведення актуалізації опорних знань студентів із використанням мультимедійної дошки

Саме завдання студенти розв'язують, користуючись стратегією, кожен пункт якої з'являвся послідовно із тим, як з'являлося розв'язання студентом на дошці. Після того, як завдання було виконане, студенти можуть переглянути вигляд графіка заданої функції та побудовану до нього дотичну і нормаль. Для цього на мультимедійній дошці встановлене гіперпосилання, за допомогою якого викликається файл програми Advanced Grapher, в якому вже були побудовані відповідні графіки.

Переглянувши вигляд графіка заданої функції та побудовану до нього дотичну і нормаль у програмі Advanced Grapher, можна продемонструвати побудову цього самого графіка і дотичної та нормалі за допомогою мультимедійної дошки.

Ми погоджуємося із Н. Решетніковою, що використання мультимедійної дошки має багато позитивних якостей, зокрема:

- задіяно додатковий (крім аудіального й візуального) канал сприйняття інформації – кінестетичний);
- матеріали до заняття можна підготувати заздалегідь – це забезпечить оптимальний темп заняття й збереже час на обговорення;
- наявність програмного забезпечення з великою колекцією шаблонів, малюнків, фігур та ін. з усіх тем та дисциплін навчальної програми дозволяє викладачам вільно використовувати їх для створення власних авторських занять і завдань;
- після заняття файли можна зберегти на комп'ютері або в мережі, щоб студенти завжди мали доступ до них. Файли можна зберегти в початковому вигляді або такими, якими вони стали наприкінці заняття разом із доповненнями, їх можна використовувати також під час перевірки знань студентів [341].

Для розвитку творчого мислення необхідно підбирати такі задачі, які б формували: вміння генерувати ідеї, гнучко і швидко міркувати, замінювати частину понять іншими, більш загальними, пропонувати оригінальний нестандартний розв'язок, переносити метод розв'язання однієї задачі на іншу,

асоціювати поняття і факти, цілеспрямовано спостерігати, оцінювати варіант і переходити до вибору альтернативного варіанту розв'язання, вміти передбачати факти і ситуації. Нешаблонна математична задача, що є наслідком проблемної ситуації, якраз і передбачає активізацію вказаних вище мислительних якостей студента. «Керівництво навчально-пізнавальною діяльністю студентів полягає в тому, щоб спрямувати розумову діяльність студентів у бік більш активного і глибокого розуміння досліджуваного питання і на підготовку відповідного базису знань для нової інформації, мобілізацією таких психічних можливостей, як кмітливість, винахідливість, динамічність застосування знань у розв'язуванні навчальних і наукових задач» [13, с.361]. Таким чином, у цілому вся система задач, підібраних для розв'язування на практичних заняттях, має бути творчо орієнтованою.

Наші дослідження показують, що значний інтерес у студентів першого – другого курсів викликають творчі, нестандартні задачі зовнішнього незалежного оцінювання, оскільки вони бачать міжпредметні зв'язки шкільної математики і загальнопрофесійних навчальних дисциплін й одночасно можуть оцінити свою готовність до розв'язування такого типу задач. Для прикладу розглянемо задачу №33, що пропонувалася випускникам СЗШ на другій сесії зовнішнього незалежного оцінювання 2013 року, і яку можна запропонувати студентам першого курсу при вивченні теми «Геометричний зміст похідної. Дотична до графіка функції».

Задача 2. Знайти найбільше від'ємне значення a , при якому рівняння

$$\sqrt[4]{|x| - 3} - 2x = a$$

має один корінь.

На перший погляд, ця задача немає ніякого відношення до згаданої теми. Однак, якщо пробувати знаходити розв'язок графічно через перетин графіків $y = \sqrt[4]{|x| - 3}$ і $y = 2x + a$, то після хибної для багатьох студентів думки, що це $a = -6$ (тут простою перевіркою легко переконатися, що рівняння має два корені), приходимо до висновку, що пряма $y = 2x + a$ має бути дотичною до графіка

функції $y = \sqrt[4]{|x|-3}$, отже $k_{\text{dom}} = 2$, або $\left(\sqrt[4]{|x|-3}\right)' = 2$ для $x \geq 3$, звідки $x_0 = \frac{49}{16}$, а

$$y_0 = \sqrt[4]{\frac{49}{16}-3} = \frac{1}{2}.$$

Підставивши значення x_0 і y_0 в рівняння прямої, находимо значення параметра a : $a = -5,625$.

Всі практичні заняття, розроблені в процесі дослідження, є доступними для студентів на нашому сайті www.kovtonyuk.inf.ua.

Охарактеризуємо другий етап формування вмінь і навичок студентів стосовно розв'язування задач – «навчитися самостійно конструювати задачу». Типову працю нинішнього студента можна спрощено схарактеризувати так: 1) завчи (якщо зможеш, розберись) чужі теореми; 2) розв'язуй (якщо зможеш) чужі задачі. І слід визнати, що і методичне забезпечення, і організаційні форми навчання багато в чому націлюють студента на такий характер праці. Разом з тим, причетність студента (майбутнього вчителя математики) до продукування нового знання забезпечується через конструювання ним об'єктів дослідження, складання задач, виконання логічних міркувань, що привели до певного результату (процес наближення до істини) у строго логічне доведення (обґрунтування сформульованої істини).

Оскільки конструювання математичних об'єктів – невід'ємна складова процесу творення нового математичного знання (процесу пізнання реалій математичного світу), то логічно включати його в арсенал тих умінь, якими має володіти випускник. Це дасть можливість, з одного боку, надати традиційному навчальному матеріалу форми, що стимулює особистісну активність як того, хто навчає (викладач), так і того, хто навчається (студент). А з іншого боку, випускник не звужуватиме власний математичний світ до рівня шкільного підручника. Відразу зазначимо, що мова не йде про прийняття певного конструктивного математичного світогляду, який пов'язує проблему існування математичних об'єктів з можливістю їх побудови і відкидає на підставі цього низку установок традиційної теоретико-множинної математики як то абстракцію актуальної нескінченності або ж універсальність закону виключення третього.

Ми виходимо з діяльнісної сутності цього терміну. Точніше, сутність нашої установки у тому, що включення у навчальну діяльність студента трансформованих, згідно з етапом навчання, методів і прийомів наукового пошуку, форм організації наукового дослідження не може не вплинути на його пізнавальну діяльність, а конструювання об'єктів дослідження не може не надати його діяльності особистісного характеру. Якраз пропонований зміст (полігон діяльності) і технології, що ґрунтуються на конструюванні і моделюванні математичних об'єктів, спрямовані на набуття такої здатності як системне входження у сферу науково-дослідницького пошуку.

Подібно до того, як у техніці під конструюванням загалом розуміють створення оригінальної комбінації різних елементів, при якій виникають нові функціональні властивості машин і механізмів, під конструюванням математичних понять можна розуміти створення оригінальних понять, моделей, методів, необхідних для розв'язування певних задач власне математики або ж задач, пов'язаних з моделюванням реальних явищ. Звичайно створення таких понять і методів – це новий вищий рівень загальнопрофесійної математичної творчості, зразки якої треба шукати у класиків математичної науки, однак навчатись такому творенню можна і потрібно на добре знайомих студенту математичних об'єктах, використовуючи методи, знайомі йому ще зі школи.

Так, вивчення багатьох розділів загальнопрофесійних дисциплін пов'язується з основним об'єктом (функцією) та основним методом її дослідження (граничним переходом). Проблематика кожної теми формується на основі глобальних задач теорії функцій, а саме її конструювання, знаходження значення функції для відповідного значення аргумента, обернена задача (знаходження значення аргумента за значенням функції), вивчення властивостей функції, знаходження функції за її властивостями і, нарешті, використання методів загальнопрофесійних математичних дисциплін для розв'язування задач з інших розділів і прикладних задач. Серед форм засвоєння теоретичного матеріалу: конкретизація об'єктів дослідження, конкретизація структурних схем навчального матеріалу, систематизація методів розв'язування задач, складання

тематичних циклів задач. Контроль і самоконтроль здійснюється через самостійні роботи, серед яких особливе місце посідають математичні твори. Якраз за допомогою них реалізується дидактичний принцип зв'язку теорії з практикою, набуваються дослідницькі навички.

Як одну з форм перевірки рівня знань студентів використовувалися тести та он-лайн тести, що готують аспіранти та студенти магістратури. Спочатку магістранти знайомляться з тестами ЗНО останніх років в Україні і за кордоном, вчаться складати тести для студентів молодших курсів, одержують навички для майбутньої професійної діяльності. Тести можна включати безпосередньо в навчальний процес на практичних заняттях, під час колоквіумів. У Додатку 3 подано два тести з розділу «Диференціальне числення функції однієї змінної» за змістовими модулями: «Диференціальне числення функції однієї змінної» і «Застосування похідної функції однієї змінної».

Кожний тест розроблено в двох варіантах. Тест першого модуля складався з 25 тестових завдань, зокрема завдання 1-22 складені у форматі А, тобто завдання з однією правильною відповіддю, завдання 23-25 – на встановлення відповідності. Тест другого модуля складається з 18 тестових завдань, зокрема завдання 1-16 складені у форматі А, завдання 17 і 18 – на встановлення відповідності.

Один із варіантів тесту другого модуля використаний нами під час проведення колоквіуму у вигляді брейн-рингу. Цей тест розроблений в одній із автоматизованих систем тестування і запропонований кожному студенту із команд пройти його на комп'ютері. Оцінка за пройдений тест була виставлена відразу, журі лише фіксувало одержані результати.

Особливої ваги набирає нині такий вид діяльності студента, як написання *математичних творів*, під якими ми *розуміємо індивідуальне теоретико-практичне домашнє завдання з математики*. На основі математичних творів розробляються більш ґрунтовні студентські наукові роботи. Такий вид навчально-дослідницької діяльності практикують викладачі кафедри. Наведемо, як приклад, програму дій щодо написання математичного твору на тему «Опуклі функції» студентами першого курсу напряму підготовки «Математика»:

1. Необхідні ідеї для формулювання основних результатів:

- а) принцип виділення класу опуклих функцій;
- б) операції над опуклими функціями (арифметичні та композиція функцій).

2. Властивості опуклих функцій, зокрема сформулювати і довести критерій опуклості вгору (вниз) неперервної функції:

$$f(x) \text{ неперервна і опукла вгору на } \langle a, b \rangle \Leftrightarrow \forall x_1, x_2 \in \langle a, b \rangle: f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) \geq \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2}.$$

3. Ілюстрація результатів, в тому числі із застосуванням одного з графічних редакторів.

4. Дослідження на опуклість основних елементарних функцій $y = x^2$, $y = x^3$, $y = a^x$ ($a > 0$, $a \neq 1$), $y = \log_a x$ ($a > 0$, $a \neq 1$), $y = \sin x$, $y = \cos x$.

5. Результати дослідження оформити у вигляді фрагменту теорії опуклих функцій, в якому подати означення, теореми й їх доведення, приклади, контрприклад.

Над функціями можна виконувати чотири арифметичні і дві теоретико-множинні операції. В зв'язку з цим виникає запитання: за яких умов деяка операція над опуклими функціями з певних класів дає функцію з певного класу? Студентам потрібно дослідити можливі результати операцій над опуклими функціями за схемою (рис. 4.3, таблиця 4.1) (пропонуються і інші варіанти). Усі означення, теореми, твердження ілюструються прикладами. Якщо твердження не є однозначним, то наводиться контрприклад.

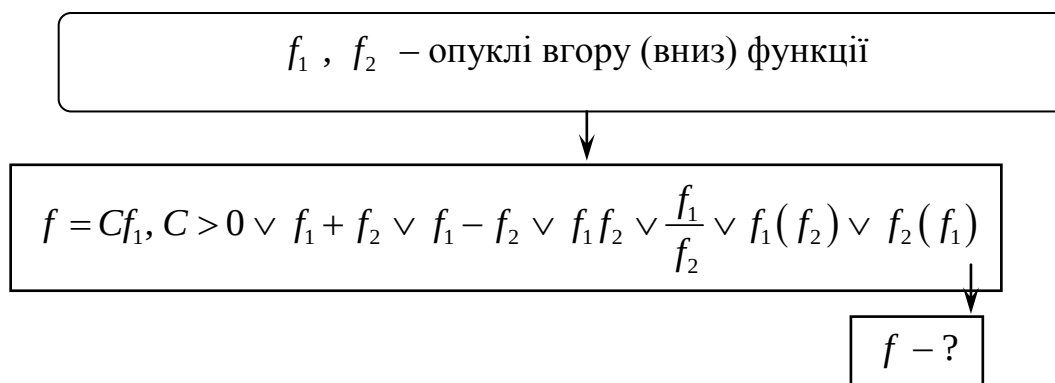


Рис. 4.3 . Дослідження функцій на вгнутість та опуклість

У процесі написання математичних творів, котрі є індивідуальним теоретико-практичним дослідженням певної математичної проблеми (уже відомої в математиці) студенти вчаться бачити математичну задачу–проблему, проводити її аналіз, виокремлювати твердження, яке під час розв’язування задачі було прийняте як гіпотетичне, формулювати гіпотезу. Якщо гіпотеза справджується, то ми маємо теорему, яку потрібно сформулювати за чіткою логічною формою «Якщо..., то...», або «Для того, щоб..., потрібно...», або «Якщо..., то..., оскільки...» і довести. Якщо ж гіпотеза неправильна у певних випадках, то потрібно навести контрприклад.

Таблиця 4.1.

Визначити опуклість функції

$f_1(u)$	$u = f_2(x)$	$y = f_1(f_2(x))$
Опукла вгору, спадна	Опукла вгору	Опукла ?
Опукла вгору, зростаюча	Опукла вгору	Опукла ?
Опукла вниз, зростаюча	Опукла вниз	Опукла ?

Робота над математичними творами з часом вдосконалювалася, аспірантам пропонувалося виписати інструкції до їх написання [12], в яких чітко окреслений план твору, а також наведені інтерфейс та короткі теоретичні відомості щодо користування програмою Advanced Grapher, оскільки твір передбачає дослідження функцій та побудову їх графіків із використанням програмних засобів. Консультації щодо написання твору проводилися за участю аспірантів та студентів-магістрантів.

Дослідження показало, що математичні твори сприяють формуванню професійного становлення майбутнього вчителя математики та розвитку його навчально-дослідницької діяльності, адже тут студенти з першого курсу вчаться:

- працювати з навчальною і науково-популярною літературою, з різними бібліографічними вказівниками, каталогами, бібліографічною періодикою;
- визначати й обирати головне серед великої кількості інформації;
- досліджувати властивості функцій та арифметичні операції над ними;

- ілюструвати твердження прикладами, неоднозначні твердження – контрприкладми;
- працювати в середовищі програми Advanced Grapher;
- застосовувати похідну до доведення рівнянь та нерівностей;
- правильно оформляти список літературних джерел та робити посилання на список використаних літературних джерел.

Математичні твори дають можливість, з одного боку, надати традиційному навчальному матеріалу форми, що стимулює особистісну активність як того, хто навчає, так і того, хто навчається. Варто зауважити, що в ролі того, «хто навчає» виступає не лише викладач (хоча, в цьому випадку його інформаційна, координаційно-консультативна функція основна), а й аспіранти та студенти магістратури, які працюють над дисертаційними дослідженнями, курсовими чи дипломними проектами. А з іншого боку, важливо, що математичний кругозір майбутнього вчителя математики не замкнеться лише на шкільному підручнику. Тобто включення в навчальну діяльність студента трансформованих згідно зі ступенем і етапом навчання методів і прийомів наукового пошуку, форм організації наукового дослідження не може не вплинути на його пізнавальну активність, а конструювання об'єктів дослідження не може не надавати його діяльності особистісного характеру.

Зауважимо, що наразі у ВНЗ традиційно використовується система навчальних занять із загальнопрофесійних дисциплін, котра складається з лекцій і практичних занять. Така форма, як лабораторні заняття практично відсутня, а, відповідно, ця проблема недостатньо розроблена в методичній літературі, мало впроваджена в процес навчання загальнопрофесійним дисциплінам у педагогічному ВНЗ, і, як закономірний наслідок, практично відсутня в практиці роботи вчителів математики [237]. Під *лабораторним заняттям* розуміють форму навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача проводить природні або імітаційні експерименти чи дослід з метою підтвердження окремих теоретичних положень певної навчальної дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням,

обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень [412].

Водночас лабораторні заняття у загальнопрофесійних дисциплінах мають суттєве значення для розвитку дослідницьких умінь студентів. Взагалі, проведення таких занять можливе завдяки наявності символічного і образного подання навчальної інформації, побудові математичних моделей, встановленню міждисциплінарних зв'язків. Про це, до речі, наголошується в Додатку до наказу МОН України №1226 від 30.12.2008р., п.2.5: «Забезпечити інформатизацію вищої фізико-математичної освіти шляхом включення до фізико-математичних дисциплін лабораторних практикумів з системою комп'ютерної математики, засобів візуалізації обчислень». Лабораторні роботи передбачають участь студентів в експерименті, в одержанні і дослідженні власних результатів.

Взагалі експеримент як метод наукового пізнання застосовується на основі певних припущень, гіпотез. Під час вивчення загальнопрофесійних математичних дисциплін експеримент зазвичай проводиться у формі практичної роботи з метою наочного підтвердження висновків науки, з метою ілюстрації навчального матеріалу з навколишньою дійсністю тощо. Така робота має значне практичне значення, відбувається більш осмислено, ніж у тих випадках, коли подібні результати були просто узагальнені викладачем. Особливу роль такі заняття набувають у зв'язку з масштабністю використання в навчальному процесі інформаційних технологій. Наочність у поєднанні її з постановкою проблемних запитань, задач і завдань є найбільш ефективним способом активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів і студентів. Більше того, застосування технічних засобів навчання змінює ритм і темп заняття, а іноді і його структуру. Все це сприяє активізації навчання і створює умови для організації проблемного навчання.

Учені Н. Розов та А. Савін зазначають, що нині сучасна обчислювальна техніка на базі персональних комп'ютерів дозволяє надати можливість студентам самим, незалежно від викладача, в процесі експерименту побачити невідому закономірність, висунути власну гіпотезу, відчувати, як виникають математичні

питання, знайти свої відповіді в процесі міркувань, пошуків, перевірок, припущень [343]. У лабораторній роботі знавчальної дисципліни «математичний аналіз», на нашу думку, студенти зможуть експериментально підтвердити і обґрунтувати одержані теоретичні результати, зробити самостійно висновки за результатами експерименту, висунути гіпотези. Ця діяльність нагадує дослідницьку, а набуті вміння і навички студент може застосувати у своїй подальшій навчально-дослідницькій і професійній діяльності. Такий напрям нам видається досить перспективним стосовно навчання студентів загальнопрофесійним математичним дисциплінам. Розроблені дисертантом лабораторні роботи впроваджувалися аспірантами за підтримки студентів-магістрантів під керівництвом дисертанта [12].

4.2. Методичний супровід загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій

Наступною педагогічною умовою фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є забезпечення методичного супроводу загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору.

Модульна організація навчального процесу робить можливим, а з точки зору фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики і необхідним, використання сучасних технологій навчання, що працюють в діапазоні всіх етапів навчальної дисципліни. Роль освітніх технологій в багаторівневій системі навчання вимагає й нових підходів до її проектування. Важливо підкреслити, що з використанням інформаційних і комунікаційних технологій традиційні технології і методи навчання також набувають нових рис.

Як зазначають О. Богучарова, П. Кузнецов, В. Чекер, досвід використання педагогічних можливостей інноваційних та інформаційних технологій

якнайкраще може бути розкритий у процесі їхнього запровадження у штучно створюваних *інформаційно-освітніх середовищах* (ІОС) ВНЗ, під якими розуміють *системно-організовану сукупність сучасних електронних освітніх та інших інформаційних ресурсів, орієнтованих на задоволення потреб учасників освітнього процесу і його науково- та навчально-методичний супровід, а також комплекс апаратних і програмних засобів зберігання, опрацювання та передавання навчальних матеріалів, що забезпечують оперативний доступ до них і телекомунікаційну взаємодію студентів і викладачів для досягнення цілей навчання* [37]. Ми визначаємо інформаційно-освітнє середовище як підпростір фундаментального освітнього простору студента (§2.3). Учений В. Биков, чітко розмежовуючи поняття інформатизації освіти та комп'ютеризації освіти, розглядає другу як складову частину першої. Поняття інформатизації освіти пов'язується із широким впровадженням у систему освіти методів і засобів ІКТ, створенням на цій основі комп'ютерно орієнтованого середовища, з наповненням його електронними науковими, освітніми та управлінськими інформаційними ресурсами, з наданням суб'єктам освітнього процесу доступу до ресурсів середовища, можливості використовувати його засоби у розв'язуванні різних завдань [34].

Сучасне інформаційне освітнє середовище ВНЗ проектується і розвивається з дотриманням таких специфічних принципів:

- зміст освіти становить дидактично адаптований соціальний досвід вирішення пізнавальних, комунікативних, організаційних, світоглядних та інших проблем;
- створення умов для розвитку в студентів здібностей самостійного визначення власних цілей і потреби в освіті;
- оцінка освітніх результатів базується на аналізі рівня освіченості, досягнутих студентами на певному етапі навчання [345, с.154].

Значною подією в розвитку інформатизації освіти став прийнятий 9 січня 2007 року Верховною Радою України Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», в якому

сформульовані основні стратегічні цілі розвитку інформаційного суспільства в Україні, зокрема:

- прискорення розробки та впровадження новітніх конкурентоспроможних інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери суспільного життя;
- забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності населення, насамперед шляхом створення системи освіти, орієнтованої на використання новітніх ІКТ у формуванні всебічно розвиненої особистості;
- створення загальнодержавних інформаційних систем, насамперед у сферах охорони здоров'я, освіти, науки, культури, охорони довкілля (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/537-16>).

Вивченню проблем формування інформаційного простору у навчальному процесі присвячені праці В. Бикова, С. Григор'єва, В. Гриншкуна, А. Гуржія, Р. Гуревича, М. Жалдака, П. Захарова, В. Клочка, М. Козяра, А. Коломієць, І. Левченко, Н. Морзе, Є. Полат, С. Ракова, Г. Селевка, О. Спіріна, Ю. Триуса, А. Хуторського, О. Шестопалюка та ін. [34], [80–81], [84–86], [112], [117], [146], [198], [200], [247], [283], [337], [443]. Інформатизація системи освіти повинна бути невід'ємною складовою інформатизації України і здійснюватися згідно з єдиними державними нормативами, враховуючи при цьому особливості системи освіти.

Вагомим підтвердженням цієї стратегії є розробка та викладення на сайті МОН України електронних версій підручників, що рекомендовані до використання в сучасних СЗШ. Хоча ці матеріали ще не об'єднані в окрему структурну одиницю, та все ж їх наявність та постійно зростаюча кількість показує, наскільки важливим є завдання створення електронних навчальних засобів у роботі сучасної системи освіти України.

Учені вважають, що інформаційна компетентність учителя формує здатність і вміння навчатися і вдосконалюватися протягом усього життя. «Допомогти у виробленні вмінь здобувати знання має належно організована самостійна навчальна робота студентів. На заваді цьому часто стають перевантаження студентів обов'язковими навчальними заняттями, а також відсутність електронних засобів, підручників та навчальних посібників, якісних навчально-

інструктивних матеріалів до семінарських, практичних і лабораторних занять, веб-квестів тощо. Власне з підготовки вчителя слід розпочати запровадження індивідуальної системи навчання, що практикується у світовому і європейському освітньому просторі» [213, с.16].

З вищесказаного випливає, що в умовах фундаменталізації загально-професійної підготовки на сучасному етапі формування і функціонування наявних предметних освітніх ресурсів необхідне створення і впровадження у навчальний процес інтегрованого навчально-методичного комплексу (НМК) та електронного НМК нового покоління як *навчального середовища комплексного призначення, що забезпечує неперервність і повноту дидактичного циклу процесу навчання*. Проблема НМК і електронних НМК переймаються багато ВНЗ нашої держави, про що свідчать розроблені і видані ними Положення про ЕНМК з дисципліни, а також самі НМК, які можна переглянути на сайтах університетів. Електронні навчально-методичні комплекси фактично є посередником або гарантом можливості поєднання традиційної форми навчання з елементами дистанційної форми навчання. Важливо не тільки створити ЕНМК, а й вміти правильно оцінити його зміст і зручність роботи. Учені Н. Морзе та О. Глазунова вказують на світові стандарти якості для електронних навчальних засобів та вимоги до їх створення, а також впродовж тривалого часу розробляють модульну структуру електронних навчальних курсів з математики [282].

Щодо досвіду застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання академік М. Жалдак наголошує, що найефективнішою формою використання програмного педагогічного забезпечення (ППЗ) у навчальному процесі є їх включення до складу програмно-методичних комплексів, тобто використання програмних засобів разом із супроводжуючими друкованими матеріалами, призначеними для вчителя, а також для студентів. Перехід до нових комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, створення умов для їх розробки, апробації та впровадження, раціональне поєднання нових інформаційних технологій навчання з традиційними – складна педагогічна проблема, що потребує вирішення цілого комплексу психолого-педагогічних організаційних, навчально-методичних,

технічних та інших проблем [112]. Серед основних проблем у цьому напрямі науковці виокремлюють: матеріально-технічне та науково-методичне забезпечення навчальних закладів; розробку методів використання засобів навчання, які б забезпечували активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів, розвиток їх самостійності; визначення правильних педагогічно доцільних і обґрунтованих пропорцій між комп'ютерно-орієнтованими і традиційними формами навчання тощо.

Теоретичну основу побудови навчально-методичного комплексу складає проектування і створення його змістової, нормативної, методичної, технологічної та інформаційної частин [82].

Змістова частина відображає сутнісний чинник навчального процесу, його зміст і характеризує вплив на процес вивчення специфіки елементів математичної теорії: структури, логіки побудови, інформаційної ємкості, причинно-наслідкових зв'язків з іншими елементами.

Нормативна частина проявляється у визначеній послідовності вивчення теоретичних питань, а також у конкретному розподілі між ними основного навчального часу.

Основою для створення НМК є:

- концепція освітньої діяльності та нормативні документи університету;
- державні стандарти вищої освіти, що встановлюють вимоги до змісту, обсягу і рівня якості вищої освіти і складаються з трьох компонентів: державної, галузевої та варіативної;
- законодавчі і нормативно-правові акти України в системі освіти.

Методична частина відображається в методах навчання загальнопрофесійним дисциплінам. Серед таких методів на основі класичних підходів до їх типології виокремлені три групи: логічні (які визначаються логікою розвитку змісту), перцептивні (визначаються типом джерела сприйняття інформації), гностичні (визначаються можливим ступенем пізнавальної активності студентів при вивченні даної інформації). Сукупність зазначених методів і прийомів складає методичну систему навчального процесу. При цьому в

проектуванні НМК враховується можливість використання методів навчання загальнопрофесійним дисциплінам, які забезпечують застосування інформаційних технологій.

Технологічна частина НМК відображає інструментальне розв'язання, за допомогою якого в навчальному процесі реалізується запланована методична структура.

Інформаційна частина є сукупністю спеціально розроблених програмно-педагогічних засобів, а також готових програмних продуктів, за допомогою яких реалізуються педагогічні можливості телекомунікаційних систем [82].

Інформатизація навчального процесу значною мірою сприяє розв'язанню проблем його гуманізації, оскільки з'являються можливості значної інтенсифікації спілкування, врахування індивідуальних нахилів і здібностей, розкриття творчого потенціалу викладачів і студентів, диференціації навчання відповідно до індивідуальних можливостей студентів; звільнення викладача і студента від необхідності виконання рутинних, технічних операцій, надання їм широких можливостей для розв'язання пізнавальних, творчих проблем [412].

НМК дисципліни має будуватися з урахуванням класичних принципів дидактики: науковості, системності і послідовності навчання, доступності, зв'язку навчання з життям, наочності, міцності засвоєння знань, умінь і навичок, індивідуального підходу.

Оскільки НМК є навчальне середовище, то в ньому мають бути відображені основні компоненти навчального процесу, які вирішуватимуть низку проблем. Онтологічна проблематика пов'язана з відображенням у НМК особливостей змісту навчальної дисципліни загальнопрофесійного циклу. Взаємодія змістової і нормативної частин НМК приводить до побудови системи завдань, створення методик дозування навчального матеріалу для вивчення програмних питань і тематичного планування. Таким чином, указані дві проблеми приводять до формування методичної складової навчально-методичного комплексу, що доповнює його основну, практичну частину.

Взаємозв'язок і розвиток інших проблем приводять до відбору домінуючих методів навчання, що забезпечують зміст дисципліни, і подальшому проектуванні дидактичної складової НМК, який об'єднує блоки: практичний (розроблення практичних і лабораторних занять, набір завдань стандартного типу, дослідницького і творчого арактеру), мотиваційний (завдання, що стимулюють розвиток інтересу до дисципліни), діагностики і контролю знань.

Є й проблема інформаційного обслуговування змісту, методики і технології навчання загальнопрофесійним дисциплінам із застосуванням комп'ютерів і телекомунікаційних систем. Інтеграція всіх проблем і приводить до генерування нового навчального продукту – НМК із дисципліни загальнопрофесійного циклу з врахуванням можливостей телекомунікаційних систем.

Зазвичай НМК містить такі складові: навчальний план і програма, засоби навчання (підручники, посібники, задачники, практикуми тощо), електронні програмні засоби, системи контролю і оцінювання знань студентів, бібліотеку виконаних проектів, вивчення і опис передового досвіду викладачів та підсумкову атестацію (програму державного іспиту з математики, тематику дипломних робіт тощо) (рисунк 4.4).

Навчально методичний комплекс дисципліни має чітке призначення: базуючись на нормативних документах ВНЗ, державних стандартах вищої освіти з урахуванням класичних дидактичних принципів, забезпечити цілісність навчального процесу в єдності цілей, змісту, організаційних форм, методів і засобів навчання.

Основними структурними компонентами НМК із дисципліни загальнопрофесійного циклу виступають: зміст навчальної дисципліни, системи практичних завдань, сучасні дидактичні технології, апарат якісної і кількісної діагностики знань, система інформаційної підтримки.

Спираючись на статтю Г. Литвиненка [250], в якій досліджується формування науково-методичного середовища (на прикладі районних методичних кабінетів), можемо виокремити *основні критерії ефективного функціонування НМК дисципліни у ВНЗ:*

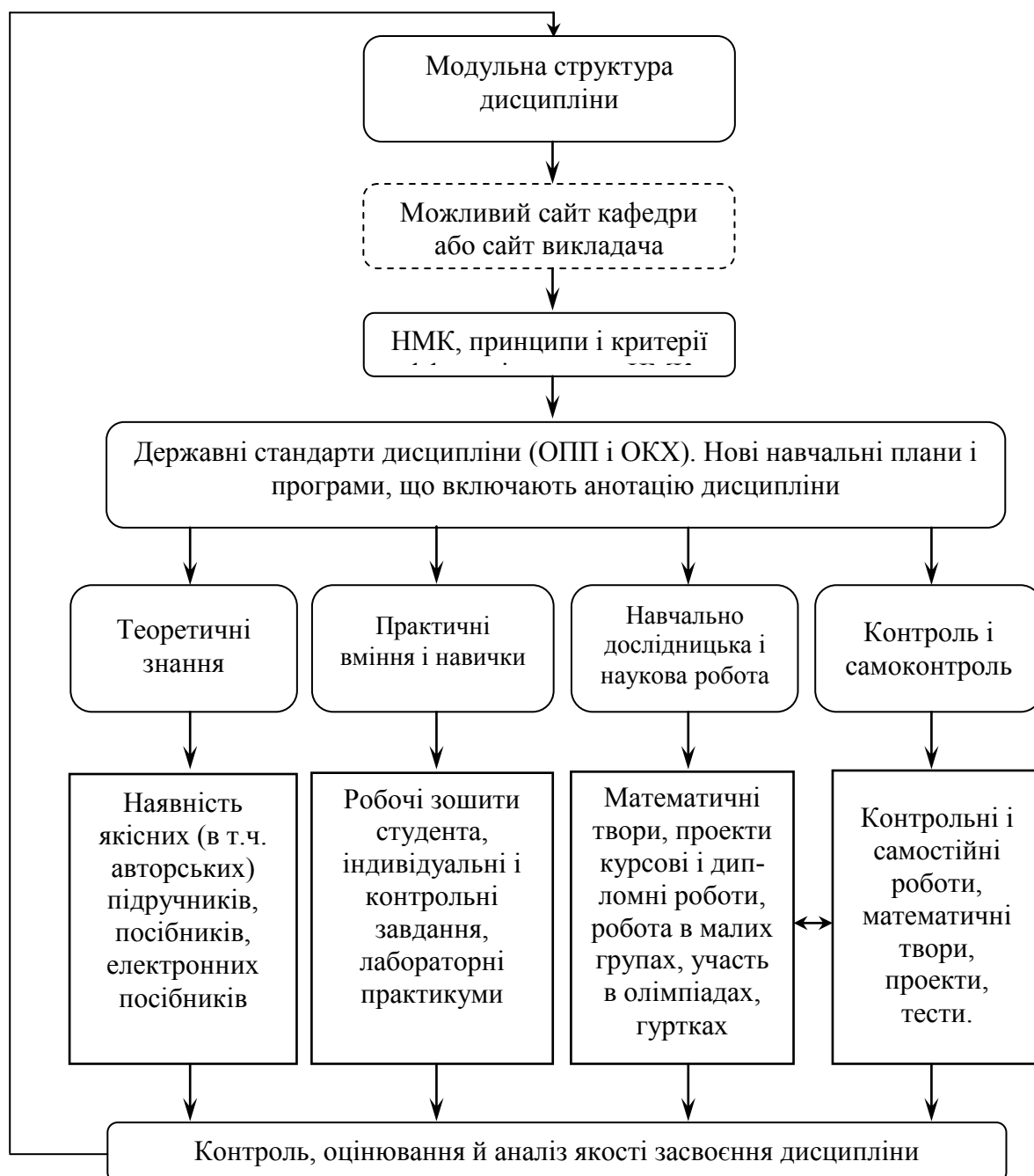


Рис. 4.4. Структурна схема НМК дисципліни.

- 1) *стратегічна спрямованість* НМК характеризує перспективну програму його формування і розвитку у підготовці майбутнього вчителя (визначення цілей і завдань навчальної дисципліни, її ролі у підготовці майбутнього вчителя);
- 2) *повнота охоплення* НМК вказує на вичерпну достатність його об'єктів і суб'єктів, на раціональність використання об'єктів та залучення суб'єктів

до реалізації інноваційних цілей і завдань (змістова насиченість НМК, повнота складу суб'єктів освітнього простору);

- 3) *інтенсивність* НМК є мірою насиченості його інноваційними процесами, іншими чинниками, умовами, що позитивно впливають на його розвиток (навчально-дослідницька та самостійна діяльність суб'єктів освітнього простору);
- 4) *упорядкованість* НМК розкриває цілісність і дискретність його структури та функцій;
- 5) *узгодженість* НМК характеризує координацію дій, позицій його суб'єктів щодо його інноваційних змін (взаємодія суб'єктів освітнього простору);
- 6) *мобільність* НМК вказує на можливості одержання інформації з навчальної дисципліни (підручники, посібники, електронні посібники, сайти тощо).

Важливим фактом є наявність НМК «електронної» орієнтації, що включає в себе теоретичний матеріал, контроль рівня знань і вмінь, інформаційно-пошукову діяльність, математичне й імітаційне моделювання з комп'ютерною візуалізацією і сервісні функції за умови здійснення інтерактивного оберненого зв'язку [4, с.66].

Розглядаючи питання відмінностей та особливостей програмних засобів навчального призначення, виокремимо такі їхні особливості та переваги:

- мультимедійні форми подання інформації (слайд-шоу, аудіо- та відеофрагменти, організація навчального матеріалу за принципом гіпертексту тощо);
- значний обсяг презентованої інформації та її істотно вища якість порівняно з традиційними носіями;
- більша швидкість та простота оперування навчальною інформацією, тобто наявність дружнього інтерфейсу;
- можливість автоматизованої перевірки знань за допомогою тестових програм.

Таким чином, навчально-методичний комплекс «електронної» орієнтації є зручним засобом створення, зберігання і відтворення навчально-методичних матеріалів, здійснює навчання студентів в умовах глобальної інформатизації

суспільного життя, використовує як нові, так і традиційні прийоми, методи і засоби навчання дисципліни, підвищує роль самостійної роботи студентів, а також стимулює їх пізнавальну і навчально-дослідницьку діяльність.

На нашу думку, можливі кілька шляхів створення НМК «електронного спрямування»:

- 1) учасниками проекту «НМК дисципліни» є студенти–дипломники, для них формулюється мета і завдання проекту, результати проекту, можливе продовження і розвиток проекту. Позитивні і негативні сторони: розпочинати створення комплексу можна лише з третього курсу; нетривалий термін спілкування з студентами – учасниками проекту, потім потрібно все пояснювати знову;
- 2) розробка сценарію проекту НМК дисципліни викладачами–предметниками, оформлення його у вигляді посібників, практикумів, а також системи контролю (тести, індивідуальні контрольні роботи тощо), після чого можна укласти договір про співробітництво ВНЗ з Інститутом інноваційних технологій, який і забезпечить ефективну комп'ютерну підтримку НМК (спеціалістів з розробки мультимедіа компонентів (комп'ютерних художників, аудіо- і відеоінженерів), програмістів, постановника), результатом якої і буде НМК «електронного» призначення даної дисципліни. Негативні сторони: утримувати такий колектив складно навіть великим університетам. Тому реальні НМК в мультимедійному відношенні достатньо скромні.

Не кожний ВНЗ може дозволити собі мати власний якісний НМК «електронної» орієнтації з кожної дисципліни. Адже для цього повинні бути певні передумови: команда професійних викладачів і програмістів, розробка проекту та етапів його розвитку, уніфікація та стандартизація, оцінка якості, авторське право й інтелектуальна власність. У науковій літературі зараз обговорюються проблеми стосовно електронних навчально-методичних комплексів: чи можна розробнику дисципліни використовувати матеріали з інших джерел, і якщо так, то які і скільки? Хто власник комплексу – викладач і програміст чи ВНЗ, в якому вони

працюють? Основною загрозою правам авторів – розробників дисципліни, є незаконне тиражування і використання їхнього продукту.

З вищесказаного зрозуміло, що НМК – це набір нормативно правових актів, різних документів навчального призначення та засобів навчання. Ці перераховані елементи можна зберігати на папері, дисках, флешках тощо, і навіть, коли кожен складову ЕНМК перевести в електронний вигляд, то він не буде складати єдиного цілого, тому що дуже важко розібратися одній людині, особливо якщо вона не була причетна до створення комплексу, у величезній кількості файлів. Такий набір файлів не можна називати електронним навчально-методичним комплексом (ЕНМК), оскільки він не становить єдиного цілого. Проте якщо в усіх цих файлах буде спільний інтерфейс, наприклад сайт кафедри, в якому вони структуровані і впорядковані, то, на нашу думку, це і буде ЕНМК у повному обсязі (Додаток Д).

Яскравим прикладом освітнього web-ресурсу є система дистанційної підтримки навчального процесу, що є розробкою лабораторії інформаційних та комунікаційних технологій фізико-математичної гімназії №17 міста Вінниці за активної участі учнів гімназії. Для створення мережного програмного забезпечення використовувались Open Source інструментальні засоби, що поширюються безкоштовно згідно з GNU General Public License або купується відповідне ліцензійне програмне забезпечення. Система наповнюється навчальними матеріалами з базових предметів за діючими шкільними програмами. До створення навчальних матеріалів залучено кращих вчителів міста, викладачів вищих навчальних закладів. Будь-який учень України може зареєструватися в системі та використовувати її в щоденній навчальній діяльності. Передбачено режим консультацій у реальному часі, які учням надає учитель, що супроводжує предмет. У освітньому Інтернет-просторі України нині поки що немає аналогів такої системи підтримки навчального процесу.

Перша наша спроба електронного НМК була втілена у 2009-2011 роках у вигляді «Сайту кафедри математики та інформатики» www.vinmatcaf.com, створеного групою студентів-дипломників та лаборантів кафедри під

керівництвом дисертанта (Додаток Д). Ввівши в браузері цю адресу, користувач потрапляє на головну сторінку сайту яка поділена на чотири основні частини:

- шапка сайту на якій знаходяться герби України, Вінниці, Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського та Інституту математики, фізики і технологічної освіти, назва сайту та верхнє меню, яке копіює деякі підменю головного меню;
- панель меню сайту на якій знаходяться: головне меню, меню «Діяльність кафедри», «Медіагалерея сайту», «Завантажити», «Контакти» та форма користувача;
- центральна частина головної сторінки, де знаходяться новини кафедри та статті викладачів та студентів;
- панель додаткової інформації на якій розміщені: голосування, статистика сайту, нові теми з форуму та два випадкових зображення з фотогалереї.

Щодо наповненості, то на сайті функціонували: фотогалерея, відеогалерея, гостьова книга, форум, математичні формули (генеруються з формул в форматі Tex), файловий менеджер. На кожній сторінці сайту можна розмістити всі навчальні матеріали кафедри, навчально-методичні комплекси загально-професійних дисциплін, які обслуговує кафедра, мультимедійні елементи та малюнки, що також полегшує викладення на веб-сторінках різних матеріалів навчального призначення. Однак обслуговування такого сайту, якість сайту залежить від керівника кафедри та узгодженості дій великої групи викладачів – членів кафедри. Така проблема не завжди може бути вирішена ефективно.

Дослідження свідчать, що зрозумілішим і доцільнішим є створення і використання *сайту викладача*. Ставлячи за мету створення сайту викладача, ми використовували досвід аналогічних сайтів кафедр ВНЗ України [220], а також західних університетів. Так, наприклад, С. Раков у своїй дисертації дає опис сайту Стенфордського університету, зокрема, звертає увагу на його функціональність і обов'язковість для кожного курсу (тобто навчальної дисципліни). Автор наголошує, що без обов'язкових компонентів сайту навчального курсу (короткі відомості про лектора, розкладу занять, програми курсу, текстів лекцій та їх презентацій, тем і

завдань для аудиторних занять, рекомендованої літератури, тематики проектів і бібліотеки виконаних проектів) професор не допускається до викладання курсу [337].

Крім обов'язкових компонентів кожен лектор подає на сайті інші додаткові матеріали, з яких особливо цікавими є: відеозаписи прочитаних лекцій (тим самим, фактично, кожна лекція перетворюється на відкриту лекцію, причому не просто на відкриту, а на супер-відкриту, доступ для аналізу якої має будь-який член інформаційного освітнього простору; форуми для обговорення у навчальній спільноті низки актуальних проблем; вхідні анкети учасників курсу (навіть не тільки поточного, а й попередніх) – їх очікування від курсу; підсумкові анкети – наскільки ефективним виявився курс і підтвердив попередні очікування; тестові завдання або інтерактивні тести для поточного оцінювання тощо.

Особливість підготовки сучасного фахівця полягає в тому, що нинішній студент виріс і сформувався в інформаційному суспільстві, його не потрібно привчати отримувати інформацію саме з електронних ресурсів. Однак тут виникає величезна необхідність навчити його шукати, опрацьовувати, запам'ятовувати та використовувати *правильну* інформацію, достовірну та зручну для розуміння навчального матеріалу. З цією метою ми вбачаємо ефективним використання (в навчальному процесі) програмно-методичного забезпечення (ПМЗ), що має бути педагогічно доцільним.

Саме в новій системі освіти центральне місце займуть електронні методи представлення матеріалу. Наприклад, широкого розповсюдження в сучасному суспільстві досягнули електронні підручники, посібники, побудовані на технології E-ink. Це може забезпечити користувачу безліч переваг в одержанні потрібного матеріалу в будь-якому місці простору і часу. Раніше теж була можливість читати (підручники, конспекти) під час далеких переїздів чи в години очікування, однак стандартний текст не забезпечить тієї інформативності, яку дають, наприклад, інтерактивні побудови в геометрії чи застосування похідної функції однієї і багатьох змінних, геометричний зміст подвійного інтегралу тощо.

Такі функції доступні зараз сучасним портативним пристроям, обладнаним навіть найпримітивнішими версіями веб-браузерів.

Якщо ще кілька років тому ІКТ розглядалися лише як допоміжний інструмент у традиційному процесі навчання, їх зміст і взаємодія з студентом зводилися, зазвичай, лише до поліпшення шляхів одержання певної інформації, то в сучасному суспільстві саме мережеві технології стають рушієм для нових розробок як в технічному плані, так і в методичному. Використання можливостей сучасних мережевих технологій дає змогу:

- оптимізувати та структурувати інформацію за критеріальними нормами, що доступні користувачеві і значно полегшать пошук необхідних даних;
- увести інтерактивні засоби взаємодії між користувачем (студентом) і певною структурною одиницею загального навчального комплексу, що, в свою чергу, дозволяє автоматизувати такі різновиди навчальної діяльності: тестування, причому тести можуть бути максимально різноплановими, від найпростіших на вибір до складних поетапних обчислень; проведення досліду в умовах, наближених до лабораторних, не витрачаючи ресурси навчального закладу на практичну їх реалізацію;
- ввести інтерактивні засоби взаємодії між користувачем (студентом) і викладачами, які супроводжують певну структурну одиницю загального навчального комплексу і своїми колегами студентами (форми зворотного зв'язку, тематичні форуми на платформі ресурсу, можливість вивантаження на ресурс своїх файлів);
- задіяти багаторівневу систему доступу до певного виду контенту і можливість швидкого прикріплення рівнів доступності до вмісту баз даних. Такий підхід дозволяє реалізувати цікаву систему роботи з групами студентів, наприклад перевірочну роботу, що буде доступною тільки користувачам з логінами конкретної групи і протягом певного періоду часу. Аналогічно реалізується персональний кабінет студента, де він може переглянути свої результати, призначені завдання, терміни виконання

окремих робіт; фактично маємо електронний органайзер в освіті, де основні завдання призначає той, хто керує навчальним процесом;

- відеоконтент, вебінари, конференції.

З урахуванням того факту, що викладачі, зазвичай, не можуть приділяти значну частину часу вивченню певних мов розмітки чи програмування, ми приходимо до розуміння простого факту – використана система має потребувати мінімальної кількості технічних знань та вмінь для свого контентного адміністрування. Вона має бути стабільною з довільною кількістю розміщеної інформації й забезпечувати сучасний дизайн та ергономіку інтерфейсу. Не менш важливою є вартість розробки платформи. Виходячи з таких суперечностей, відразу можемо відкинути спеціалізовану побудову платформи на основі мов web-програмування, їх використання в «чистій» формі не буде раціональним. Набагато більш привабливими виступають CMS – системи автоматичного керування контентом.

CMS дозволяють будувати сайт, йдучи від найпростішого функціоналу до найбільш складного, необхідні функції можна встановити шляхом закачування додаткових компонентів, більшість з яких знаходяться у вільному доступі. Певні знання web-технологій знадобляться лише за умови більш тонкого налаштуванні системи чи окремих компонентів. Разом з тим, система дозволяє здійснювати адміністрування контенту людям, які взагалі не знають принципів роботи сайту. Для них це усього лише програма з достатньо дружнім інтерфейсом, освоїти який, в рамках свого функціоналу, зовсім не складно. Отже, на розробленій уже платформі матеріали можуть викладати декілька користувачів, постійно наповнюючи та розширюючи базу даних.

Серед найбільш відомих CMS зазвичай виокремлюють три системи: Joomla, Drupal та WordPress. Drupal є досить гнучкою системою в налаштуванні. Однак, щоб успішно реалізувати всі необхідні функції та коректно настроїти і використовувати компоненти, необхідно все ж мати достатні технічні знання в порівнянні з рівнем, необхідним для Joomla. Саме CMS Joomla ми і вибрали для реалізації проекту з метою створення «Комплексу з математичного аналізу»

(також варто зазначити, що у версії Joomla 3 є компонент, що адаптує відображення сайту на мобільних пристроях та оптимізує роботу сайту на пристроях з поганою швидкістю передачі даних).

Платформа проектується з розрахунком на подальше розширення і має не статичну структуру. Нині ми можемо чітко визначити розподіл ролей членів проекту під час використання електронного ресурсу, що дає змогу явно визначити діапазон робіт, які будуть виконувати безпосередньо викладачі, аспіранти і магістранти, і основні можливості для студентів та абітурієнтів у використанні навчальних матеріалів для одержання нових знань, а також для перевірки засвоєного матеріалу (рис.4.5).

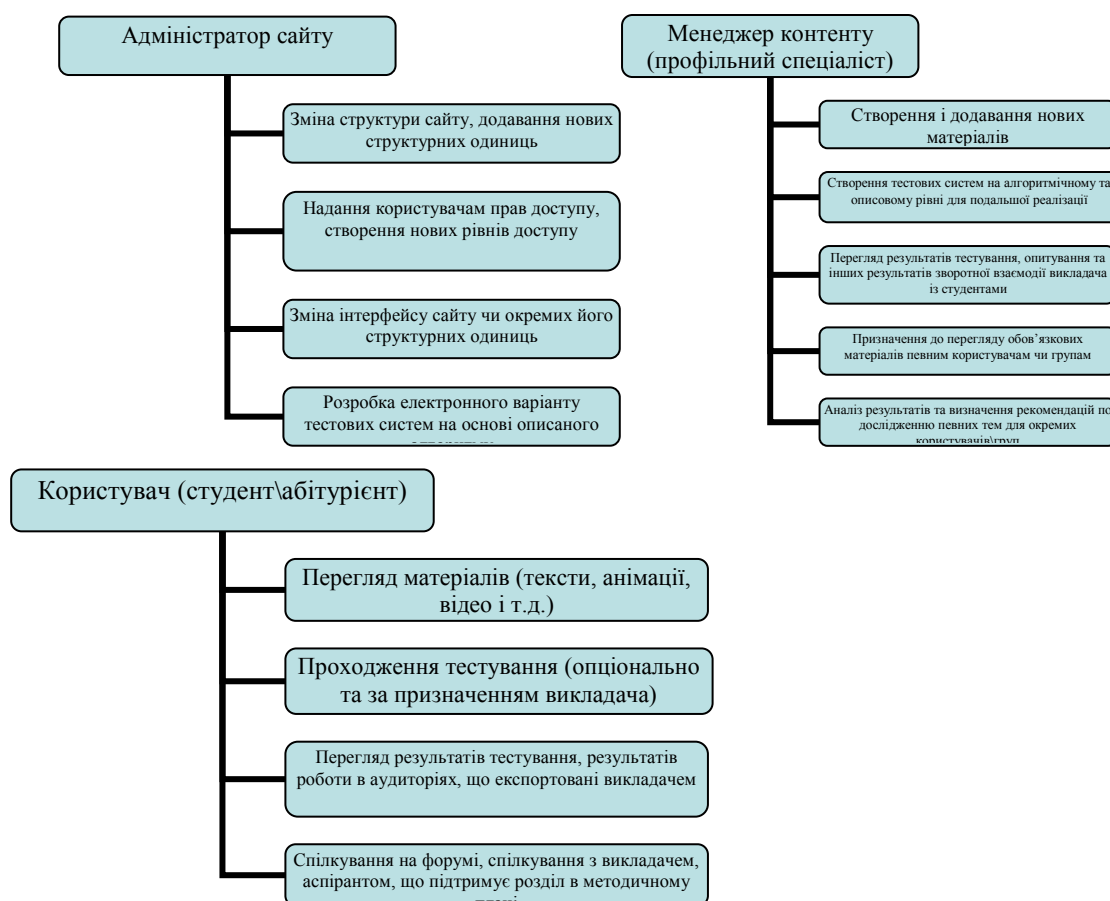


Рис.4.5. Ролі та можливості користувачів в системі електронного навчального посібника.

Основа бази вже запущена в роботу і доступна за адресою www.kovtonyuk.inf.ua (Додаток Д) (2012–2013 роки). Нині функціонує стандартний для такого типу структур перелік матеріалів, а саме:

- новини, де знаходиться смуга новин для студентів;
- електронний посібник з навчальної загальнопрофесійної дисципліни, призначений для самостійного опрацювання теоретичного й практичного матеріалу, створений на гіпертекстовій основі, що дає можливість студенту працювати за індивідуальною освітньою траєкторією;
- файловий розділ, де авторизованим користувачам доступні додаткові матеріали і вільне у поширенні математичне програмне забезпечення; це можливість показати кращі студентські навчально-дослідницькі чи науково-дослідницькі проекти на сайті;
- інформація про кураторів проекту в цілому і окремих розділів;
- галерея фото з конференцій, конкурсів, олімпіад, захисту дипломних робіт.

В. Круглик у структурі ППЗ виокремлює ще й такі модулі:

- електронний довідник, що допомагає користувачеві в будь-який час оперативно дістати необхідну довідкову інформацію у компактній формі;
- тренажерний комплекс (комп'ютерні моделі, конструктори й тренажери, які допомагають закріпити знання й набути навички практичного застосування їх у ситуаціях, подібних до реальних);
- електронний лабораторний практикум, що допомагає імітувати процеси, котрі відбуваються в досліджуваних реальних об'єктах, або змодельовати експеримент, не здійснений у реальних умовах;
- комп'ютерну тестову систему, що забезпечує, з одного боку, можливість самоконтролю для користувача, а з іншого, – перебирає на себе рутинну частину поточного або підсумкового контролю;
- систему планування процесу навчання [229].

Електронний навчальний посібник є електронною версією навчального посібника з певної навчальної дисципліни, призначений для використання у навчанні і розміщений або на сайті бібліотеки університету, або на сайті

факультету, кафедри чи викладача. Посібник «Комплекс з математичного аналізу» є основною структурною одиницею нашого сайту, граф-план якого подано на рисунку 4.6.

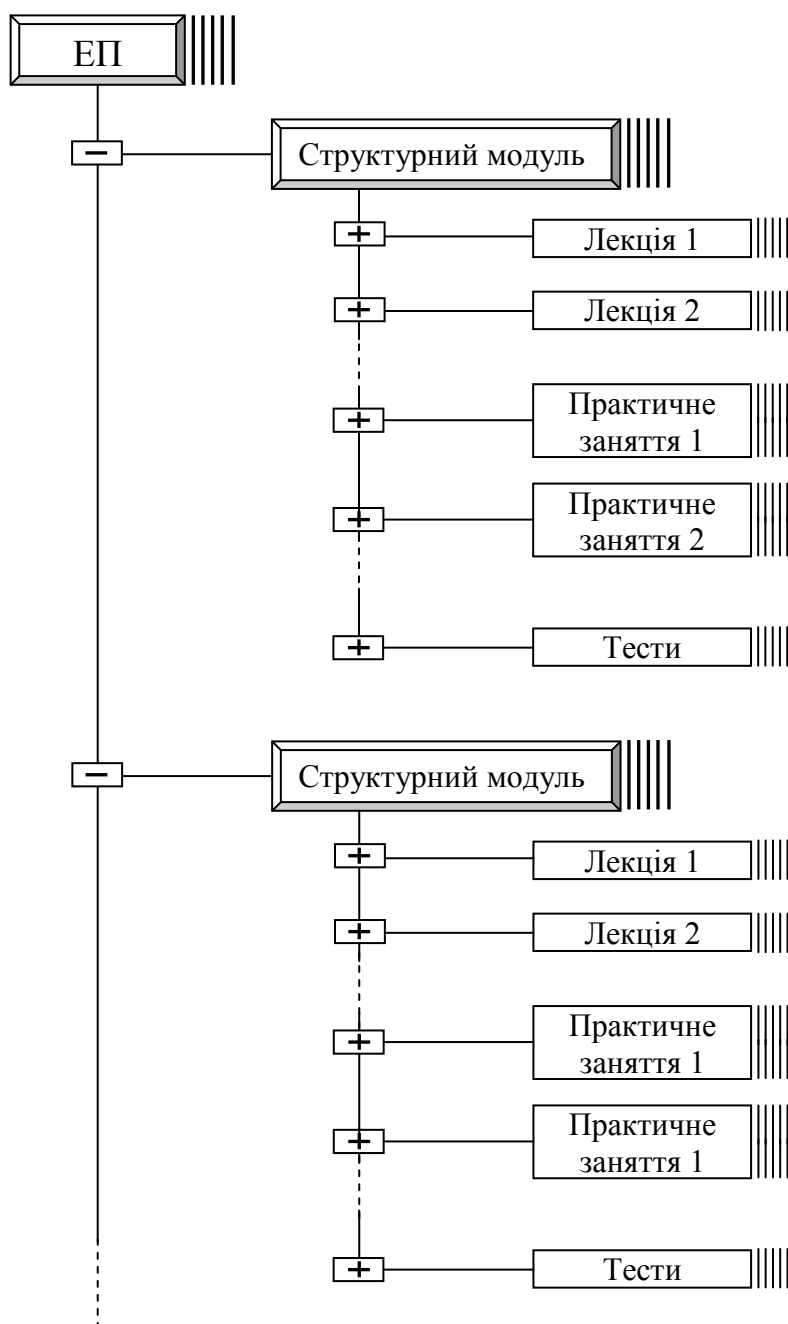


Рис. 4.6. Загальний вигляд граф-плану електронного посібника

Він призначений, насамперед, для студентів напряму підготовки «математика» педагогічних університетів і містить сім розділів:

- 1) Вступ до аналізу. Функція. Границя функції.
- 2) Диференціальне числення функції однієї змінної.

- 3) Інтегральне числення функцій однієї змінної. Числові та функціональні ряди.
- 4) Диференціальне числення функцій багатьох змінних.
- 5) Інтегральне числення функцій багатьох змінних.
- 6) Метричні простори. Відображення метричних просторів. Нормовані і гільбертові простори.
- 7) Порівняння і вимір множин. Інтеграл Лебега.

Наповнення комплексу відбувається поступово. За проектом посібник містить лекції, розв'язані задачі до практичних занять, завдання для самостійної роботи, лабораторні роботи, тести для самоперевірки знань студентів.

Усі навчальні матеріали сайту є інтелектуальною власністю автора й опубліковані в навчальних посібниках та методичних розробках. Уся інструктивна інформація ретельно проілюстрована та деталізована, також чітко описані правила роботи з електронним навчальним курсом, тобто є пошукова система, за допомогою якої можливий аналіз книги, система гіперпосилань, яка за лічені секунди переносить користувача на потрібну частину посібника.

Головна сторінка, як і решта сторінок посібника, має в своїй лівій частині панель навігації, що дозволяє швидко пересуватися з поточного розділу в будь-який інший, потрібний користувачеві. Всі гіперпосилання панелі навігації відображають назви розділів, лекцій, практичних занять і тестів, що є своєрідною підказкою для користувача та полегшує навігацію.

Основною формою подання інформації в даному електронному посібнику є лекції (Додаток Д) з досить ґрунтовними графічними ілюстраціями, практичні завдання. Весь навчальний матеріал з розділів навчальної дисципліни подано у вигляді 120 лекцій згідно з навчальною програмою дисципліни.

До складу анімацій входять також кнопки, які дають можливість користувачеві проводити навігацію по анімації, запускати анімацію, ставити анімацію на паузу та зупиняти анімацію, що дозволяє детально її переглянути та зрозуміти. Фактично образно-візуальний ряд, що демонструється на екрані монітора, виконує функцію модифікованої аудиторної дошки. Такий підхід у

процесі вивчення математичного аналізу дозволить збалансувати абстрактно-логічне і наочно-образне мислення.

Наявність електронного посібника дисципліни забезпечує проблемний, індивідуально-диференційований підхід до навчання, програмованість навчання, організацію активної навчально-пошукової діяльності студентів.

Створений нами електронний навчальний посібник з навчальної загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз» має широке застосування ще й тому, що ним (певною мірою) можуть користуватися учні середніх загальноосвітніх і профільних (гімназія, ліцей) шкіл, ПТНЗ. Цим забезпечується наступність змісту навчання між СЗШ і ВНЗ.

Практика використання електронного посібника, розміщеного на сайті викладача, показала, що поєднання дистанційних методів з традиційними формами і методами навчання може бути ефективним і перспективним за умови їх збалансованості. Комплексне застосування програмних засобів, дистанційних і традиційних методів навчання дають найбільший простір для самореалізації студентів. Нові, інтерактивні форми і методи навчання стимулюють пізнавальну активність студентів, найбільше відповідають особистісно-орієнтованому підходу. Саме такій меті – уможливлення й розширення поля взаємодії учасників навчального процесу – підпорядковане створення й застосування електронного посібника. У той же час під час реалізації лише традиційних методів навчання індивідуальні особливості студентів і їх освітні потреби не будуть повністю враховані.

Практика показує, що комп'ютерні навчальні програми мають застосовуватися лише там, де вони дійсно необхідні, тобто для самостійного освоєння навчальних курсів, повторення лекцій, практичних занять. Будь-яка, навіть найбільш досконала комп'ютерна програма є моделлю викладача. Тобто навчання студента викладачем – це психологічна необхідність, і без викладача неможливо обійтись. Крім того, під час розроблення комп'ютерної програми варто забезпечити такі її властивості, як підлаштування до рівня студента, визначення обсягу знань, який він здатний сприйняти, оцінювання знань та

рекомендації щодо їх покращення. Все це збільшує витрати на створення комп'ютерних навчальних програм порівняно з віддачею від них. Тому у ВНЗ до виконання курсових і дипломних робіт варто залучати студентів, які володіють сучасними мовами програмування, і можуть під керівництвом й за участю досвідчених викладачів *математики* створювати власні програмні засоби з тієї чи іншої математичної дисципліни.

Підсумовуючи сказане, робимо висновок, що наявність якісних НМК загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики на основі модифікації й адаптації традиційних та інноваційних навчальних технологій до вимог сучасного освітнього простору дозволяє:

- 1) спрямувати технології навчання на розвиток особистості в навчальному процесі а, отже, здійснення різнорівневого навчання;
- 2) виокремити оптимальну частину навчального матеріалу для самостійної навчальної діяльності студентів;
- 3) організувати процес навчальної діяльності відповідно до навчальних мотивів, де акцент ставиться на диференційовану самостійну роботу студентів з підготовленим навчальним матеріалом (паперові та електронні носії);
- 4) використати всі види спілкування, поєднати індивідуальну, групову і колективну форми діяльності.

4.3 Змістові та організаційні аспекти самостійної діяльності студентів в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Ще однією педагогічною умовою фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є орієнтація навчально-дослідницької і самостійної роботи на цілісний розвиток загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Зазначимо, що майбутній фахівець із вищою освітою має оволодіти не тільки загальнопрофесійними компетентостями, а й умінням самостійно виробляти засоби досягнення поставлених професійних завдань, а для цього мають бути сформовані навички планування своєї діяльності, програмування своїх дій на шляху досягнення мети, оцінювання досягнутих результатів і можливості їхньої корекції. Насамперед, самоосвітня діяльність має бути спрямованою на одержання базової вищої освіти, зміст якої визначається освітньо-професійною програмою (ОПП) та освітньо-кваліфікаційною характеристикою (ОКХ) підготовки бакалавра напряму підготовки 6.040201 «математика». Ці документи встановлюють види діяльності та типові завдання діяльності (а через них зміст здатностей та вмінь розв'язувати такі завдання, що визначають професійну придатність). У самоосвітній діяльності «формулу успішного керування» можна виразити такими словами: «знаю, можу, хочу, встигаю». Якщо вже з перших днів студент знає мету своєї діяльності, може керувати діяльністю, зважив свої сили, то це є необхідною умовою формування власної готовності до майбутньої успішної професійної діяльності.

Одним із головних завдань навчально-виховного процесу в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики є «навчити студента вчитись», здобувати знання самостійно або з незначною вказівкою, допомогою. Тому в навчанні увагу звертаємо на самостійну роботу студентів (СРС), стосовно якої у рекомендаціях МОН України [50] наголошується, що «особливу увагу необхідно приділити методичному

забезпеченню організації самостійної роботи та виконанню індивідуальних завдань», та й, до речі, в зарубіжних країнах на СРС відводиться значна частина часу. Питанням самостійної роботи у ВНЗ останнім часом приділена значна низка праць дослідників [48], [91], [107], [238], [258], [286], [384], у яких розглядається актуальність самостійної діяльності студентів, наукові підходи до СРС, аналізуються різні поняття самостійної роботи у ВНЗ [258], пропонується класифікація типів самостійної роботи (самостійна робота за зразком, репродуктивна самостійна робота, самостійна робота варіативного типу, творча самостійна робота) [311], організація СРС заочної форми навчання [260], самостійна робота як дидактична проблема [91] тощо.

Самостійна робота – це діяльність, спрямована на особистісне і професійне становлення, в основі якої лежить усвідомлена орієнтація суб'єкта на самостійне здобування знань, розвиток індивідуальних здібностей і стійке мотиваційно-вольове устремління до самоорганізації, самонавчання, самовиховання, саморозвитку [107]. Науковці Г. Ковтонюк [152], М. Солдатенко [384, с. 82] наголошують, що поняття «самостійна робота» і «самостійна пізнавальна діяльність» не варто ототожнювати, оскільки слово «робота» має дещо ширший (фізичний, механічний, соціальний) зміст, ніж «самостійна пізнавальна діяльність». Разом з тим, на відміну від «самостійної навчальної роботи», «самостійна пізнавальна діяльність» має ширше значення, оскільки може здійснюватися не лише в процесі читання книг чи виконання домашніх завдань, а й під час перегляду фільмів чи телепередач, слухання радіопередач, спілкування, спостереження за навколишнім середовищем тощо [152, с. 22]. В самостійній навчальній діяльності студента можна виокремити складові, які притаманні будь-якій діяльності:

аналіз → цілепокладання → планування → організація → реалізація.

Системний підхід як загальнонауковий принцип дозволяє структурувати СРС, зокрема розглядати управління такою діяльністю адміністративними органами ВНЗ, викладачем, а також безпосередньо студентом.

Однією із важливих складових управління СРС є її *планування*. План охоплює всі види навчальної діяльності студента, визначає обсяг, зміст і час проведення всіх видів самостійної роботи. Вважаємо важливим, щоб при створенні навчального плану одночасно розроблялись і навчальні програми, а також зміст і обсяг самостійної роботи з кожної дисципліни. Такий процес має коригуватися відповідними адміністративними підрозділами ВНЗ (деканатами, інститутами тощо). Ще в 1978 році відомий український педагог І. Кобиляцький зазначав, що в семестрі самостійна робота розподілена нерівномірно, і у вересні студенти витрачають в середньому 2 години в день на самостійну роботу, у жовтні – 3 години, листопаді – 4-5 годин і в грудні – 5-6 годин. Отже, найбільший пік самостійної роботи припадає на кінець семестру, грудень [148]. Дослідження, проведені нами у 2007 році на другому і четвертому курсах напряму підготовки «математика» (212 студентів), коли у вищих навчальних закладах студенти навчались як за традиційною, так і за кредитно-модульною системою організації навчального процесу, підтвердили характер розподілу часу на СРС упродовж семестру в традиційній системі навчання (рис. 4.7).

Однак, у сучасних умовах навчання важливо дотримуватися приблизно рівномірного розподілу часу на самостійну роботу. Студент має готуватись до занять планомірно і рівномірно, без перевантажень в окремі періоди. Забезпечення цього і є перевагою саме кредитно-модульної системи організації навчального процесу відносно традиційної, коли весь

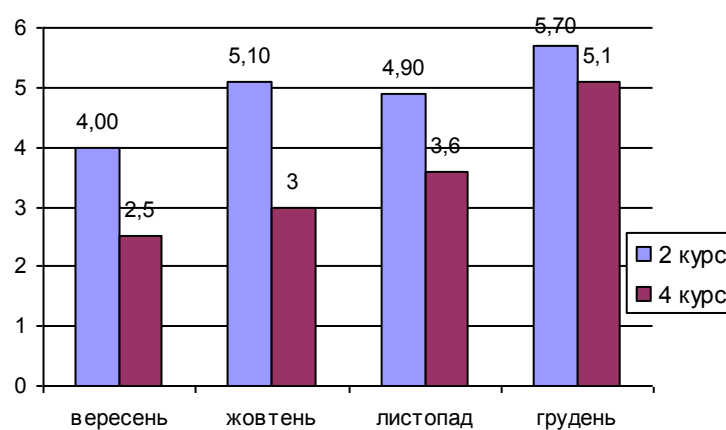


Рис.4.7. Розподіл годин на самостійну підготовку студентів

матеріал навчальної дисципліни розбито на модулі і студент має змогу, освоївши незначну частину матеріалу, успішно скласти модуль. Студенти другого курсу напряму підготовки «математика» навчаються за кредитно-модульною системою і за підсумками опитування (210 студентів) можна констатувати, що весь обсяг

самостійної роботи (підготовка до колоквиумів, самостійних і контрольних робіт, індивідуальних завдань) розподілений порівняно з четвертим курсом рівномірніше впродовж всіх місяців семестру (рис. 4.7). Отже, управління самостійною навчальною діяльністю студента має бути цілеспрямованою педагогічною взаємодією двох сторін: тих, хто бере участь в управлінні навчальним процесом (деканат, кафедри, викладачі), і тих, хто навчається (студенти). Ефективне поєднання всіх складових цього процесу є однією з умов досягнення максимального результату в СРС.

Праця студента є специфічною. Вона вимагає значних затрат часу на всі види занять і самостійну роботу. Дослідники [148, с.141] вважають, що робочий час студента (аудиторний і позааудиторний) складає 56,75 годин на тиждень, або 9,5 годин в день у шестиденному робочому тижні і 11,35 годин в день у п'ятиденному. На позааудиторні домашні роботи студент витрачає 27,92 години або приблизно 4,6 годин щодня (дослідження 1978 року). Наводиться приблизна обґрунтована норма для обов'язкових домашніх завдань: з суспільних дисциплін – 1 година, тобто 1:1, з загальнопрофесійних дисциплін – 1 година, або 1:2, з спеціальних наук – 2 години, або 2:3. В наш час переходу від традиційної системи навчання до кредитно-модульної таким дослідженням приділяється мало уваги, а рекомендації, що випливають з таких досліджень, дуже повільно впроваджуються в навчальний процес.

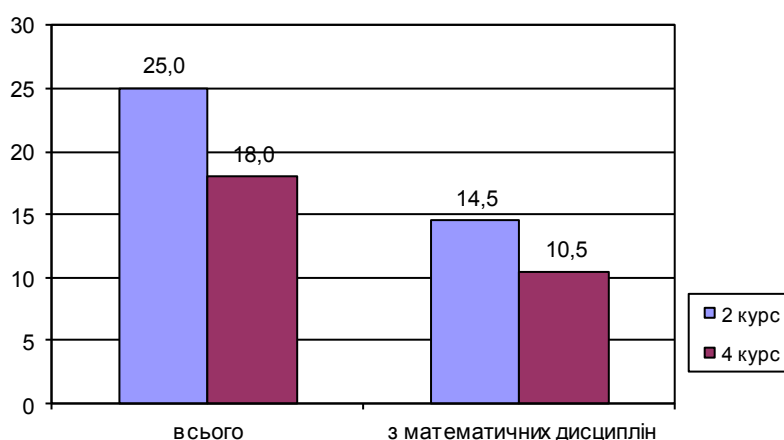


Рис. 4.8. Кількість витрачених годин в тиждень на самостійну підготовку

Проаналізувавши навчальний план спеціальності «Педагогіка і методика середньої освіти. Математика» (2007 рік) освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», бачимо, що в третьому семестрі співвідношення між дисциплінами гуманітарної і соціально-

економічної підготовки, загальнопрофесійної математичної підготовки і психолого-педагогічних дисциплін дорівнює 2:7:1, а співвідношення між аудиторною і самостійною роботою складає 1 : 1 (50% : 50%). Якщо вважати, що студент витрачає щоденно 5 години на самопідготовку, то останнє співвідношення виглядає так: 1 год : 3,5 год : 0,5 год. У навчальних планах напряму підготовки 0402 «математика» ОКР «бакалавр» 2011-2013 років це співвідношення, з незначними відхиленнями зберігається.

Результати проведених нами досліджень витрат часу на самостійну роботу студентами другого і четвертого курсів (всього 422 студенти) показані на рисунку 4.8. Як бачимо, в тиждень студент другого курсу витрачає близько 25 годин на самостійну роботу, що складає в день в середньому 5 годин. Ці результати не набагато відрізняються від досліджень, проведених в 1978 році [148]. Тому можна констатувати, що студенти, як і раніше, багато часу приділяють самостійній роботі. На дисципліні загальнопрофесійної математичної підготовки витрачається в середньому 14,5 годин, що складає 58% від всього обсягу. Отже, студент напряму підготовки «математика» витрачає дещо менше часу від запланованого (70%) на самопідготовку загальнопрофесійних математичних дисциплін, ніж, наприклад, на дисципліні гуманітарного, соціально-економічного, а також психолого-педагогічного циклу.

Одну з причин такого явища ми вбачаємо в тому, що нині кожна кафедра, кожний викладач планують студентам довільний обсяг домашніх завдань, що не узгоджений з плануванням самостійної роботи на інших кафедрах. Це призводить до того, що окремі кафедри, маючи благородні наміри, доводять обсяг завдань до такого рівня, що позбавляють студентів можливості раціонально розподілити час для підготовки з інших навчальних дисциплін. На нашу думку, чітким коригуванням СРС мають зайнятися, насамперед деканати. Досвід такої роботи є. Наприклад, Московський фізико-технічний інститут (МФТІ) (Російська Федерація) впродовж десятків років на початку семестру видає навчально-методичні рекомендації, в яких з кожної дисципліни вказується навчальна програма, завдання для самостійної роботи і література. Студент відразу бачить

увесь об'єм самостійної роботи з кожної дисципліни. Саме тому він має змогу раціонально розподілити свій час для самопідготовки.

Продовжимо мислений експеримент, розпочатий в §4.1. Перший студент на початку семестру одержує навчально-методичний комплекс (НМК) дисципліни: навчальну програму, робочий зошит (в якому є завдання до всіх практичних занять, контрольні запитання, зразки контрольних робіт або й самі контрольні роботи), підручник (або посібник), «правила гри» (розподіл рейтингових балів за видами навчальної діяльності). Інший студент рухається вперед традиційно поступально: щотижня лекція і практичне заняття з певної навчальної дисципліни. Ефективність і якість підготовки студентів у цих випадках, звісно, легко передбачити.

Проаналізувавши вимоги до сучасного процесу навчання, ми вважаємо, що одним із засобів покращення самостійної роботи студента є створення «Робочого зошита студента» (надалі «Зошит») на кожен семестр, аналіз структури та особливостей якого пропонуємо нижче [159–166]. Робочий план студента складений на основі навчальної програми із загальнопрофесійної дисципліни «математичний аналіз», затвердженої Вченою радою ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Робоча програма цієї ж навчальної дисципліни складається з 17 змістових модулів. На першій сторінці такого «Зошита» міститься загальна інформація про дисципліну, а також перелік тем, які будуть вивчатися впродовж семестру. Інформація про кожний кредитний модуль оформлена у вигляді таблиць, що вказують розподіл рейтингових балів за видами діяльності, а також за кредитними модулями (таблиця 4.2). У них указано максимальну кількість балів, яку студент може одержати за кожний вид роботи окремо, а також за самостійну, підсумкову контрольну роботу, колоквиум.

Ураховуючи складність адаптаційного періоду студентів на першому курсі, це набуває неабиякого значення, оскільки в процесі вивчення математики у школі учень має підручник, інколи навіть зошити на друкованій основі, у відповідності до яких вивчаються всі теми: спочатку короткий теоретичний матеріал, а потім (з того самого підручника) розв'язування практичних завдань. Вступивши на

перший курс ВНЗ, студент вивчає дисципліну, лише віддалено схожу на шкільну, причому викладання ведеться іншими формами та методами. На порядок складніший матеріал подається великими порціями, потрібно встигати все почути і записати. Все це викликає стан тривожності та певне відчуження студентів до вивчення нового матеріалу, що вони мотивують переважно незрозумілістю, значним обсягом інформації та багатьма іншими причинами. Навчання за пропонуваннями нами «Робочими зошитами» враховує не лише індивідуальний темп навчання, а й особистісні потреби студентів, а це складає необхідні компоненти так званого індивідуально-інструктивного навчання (термін А. Андрєєва, [4, с.138]).

Таблиця 4.2.

Рейтингові бали студента за видами поточного контролю (зразок)

№	Вид діяльності	Коефіцієнт вартості (бали)	Кількість робіт	Результат (бали)
1.	Робота на лекційних заняттях	1	17	17
2.	Робота на практичних і лабораторних заняттях	1	17	17
3.	Виконання домашніх завдань	1	15	15
4.	Робота над конспектом	8/9	2	17
5.	Аудиторні самостійні роботи	25	2	50
6.	Контрольна робота	50	2	100
7.	Колоквіум	60	2	120
8.	Домашня контрольна робота	32	2	64
Всього за два модулі:				400
Індивідуальне теоретико-практичне завдання (математичний твір)				100
Всього за другий семестр				500(80%)
Іспит				125 (20%)
Підсумковий рейтинговий бал				625 (100%)
Нормований рейтинговий бал				100

Упродовж восьми років експериментальних досліджень ми переконалися, що такий зміст та обсяг інформації дає змогу студенту прогнозувати реальну картину можливої чи дійсної успішності, стимулює до відвідування лекцій і практичних занять (адже робота на них автоматично присвоює певну кількість балів), а також допомагає у самоконтролі своєї навчальної діяльності.

До кожного практичного заняття нами підібрано достатню кількість практичних завдань, що допоможуть і студенту, і викладачеві під час проведення

практичного заняття й організації самостійної роботи. Отже, студент бачить загальний обсяг вимог, знає, яку інформацію і в якому об'ємі він має досягнути її на лекції, практичному занятті і самостійно, що дозволяє йому раціонально спланувати свій робочий час.

У кожному модулі містяться самостійні і контрольна роботи, що складаються з 30 варіантів кожного із завдань. Це дає змогу студенту ознайомитись з контрольними завданнями задовго до контрольної роботи, добре підготуватися до неї, полегшити організацію контролю знань викладачам і дозволить уникнути такого явища, як користування чужими результатами праці. Структура та форма «Зошита» зручні як для студента, так і для викладача.

Дослідження показали, що використання «Зошита» підвищує мотиваційну складову навчальної діяльності студента, оскільки, інакше, він не усвідомлює, скільки часу буде вивчатись дисципліна, яку користь дасть її вивчення, що його чекає у найближчому та віддаленому майбутньому.

В умовах переходу до кредитно-модульної системи колоквіуми, зазвичай, проводяться у письмовій формі. На нашу думку, специфіка педагогічного ВНЗ націлює на проведення колоквіумів із загальнопрофесійних математичних дисциплін у формі усної співбесіди. Письмове проведення колоквіумів в педагогічному ВНЗ, на нашу думку, є лише формою репродуктивного відтворення прочитаного матеріалу на лекції. Перед викладачем, однак, ставиться завдання – встановити ступінь засвоєння студентами сприйнятого навчального матеріалу, дати рекомендації кожному студентові в його подальшій роботі над вивченням дисципліни. Студенти українських університетів, які з тих чи інших причин продовжують навчання у ВНЗ Європи і США, як одну з переваг вітчизняної системи освіти називають саме можливість активного спілкування з викладачем, що дозволяє швидше окреслити коло навчально-пізнавальних уподобань студента. Викладач не лише оцінює рівень знань, а й визначає глибину мислення, ступінь розуміння матеріалу студентом, виявляє шляхи, якими студент іде до знань, дає конкретні рекомендації. Такий підхід до контролю й оцінки сформованості загальнопрофесійної математичної компетентності студента є

ефективним методом педагогічного керівництва його розвитком. Ми повинні зберегти традиції вітчизняної вищої школи принаймні в одному з таких напрямів. Адже не все традиційне є поганим, і його не варто відкидати.

В умовах поєднання кредитно-модульної системи, нових підходів до підготовки студентів і традиційної схеми навчання ще зберігаються заліки і екзамени. Проводити їх за старою методикою мало сенсу, оскільки в кожному модулі студент проходить співбесіду (колоквіум) з теоретичних питань курсу. Тому варто поєднувати СРС на всіх етапах вивчення загальнопрофесійних дисциплін, наприклад, за схемою:

лекція → література → задача → колоквіум → проект.

Саме на початку семестру кожному студентові (або групі студентів) пропонується підготувати проект, в якому є задачі теоретичного змісту, прикладного характеру, а також обчислювальні задачі з комп'ютерною підтримкою. На екзамені студент захищає свій проект. Цей підхід до проведення екзамену стимулює внутрішні мотиви навчання студента, розвиває його творчі і пізнавальні інтереси до вивчення даної дисципліни.

Звичайно, керівництво СРС в такому напрямі можливе у випадку створення у ВНЗ інтелектуального освітнього простору (див. параграф 2.3), складовими якого є: творчий підхід викладачів до своєї справи, орієнтація на високу якість та ефективність навчання, активна позиція студента у навчально-виховному процесі тощо.

Кредитно-модульна система організації навчального процесу вимагає також зменшення навчального навантаження викладачів. Адже функція викладача в цих умовах якісно змінюється: від лектора і контролера на екзамені викладач має стати ідейним натхненником і організатором навчального процесу і самостійна робота.

Значний обсяг і складність навчального матеріалу у ВНЗ потребує сформованості у студентів стійких навчальних мотивів для подолання всіх труднощів. Дослідження українських, радянських і зарубіжних педагогів і психологів (Л. Божович, О. Леонт'єв, В. Петрук, П. Якобсон) показали, що без

стійких позитивних мотивів неможливо досягти значних результатів в розвитку особистості та навчанні зокрема.

В умовах кредитно-модульного навчання значна частка навчальної діяльності студента припадає на самостійну роботу (40–50%). Саме тому формуванню мотиваційної сфери студентів, на нашу думку, має бути приділена особлива увага.

Для того, щоб з'ясувати, які групи мотивів превалюють, нами проведено анкетування серед студентів (106 осіб) другого (експериментальні групи) та четвертого (106 осіб) курсів напряму підготовки «математика» (2007 рік). Зауважимо, що четвертий курс на той час навчався за традиційною системою навчання, тоді як другий курс – за кредитно-модульною. Результати анкетування свідчать, що в студентів другого курсу вищі показники (за 10-бальною шкалою) всіх груп мотивів, зокрема, істотно вищі показники таких мотивів, як пізнавальні та професійні (рис. 4.9).

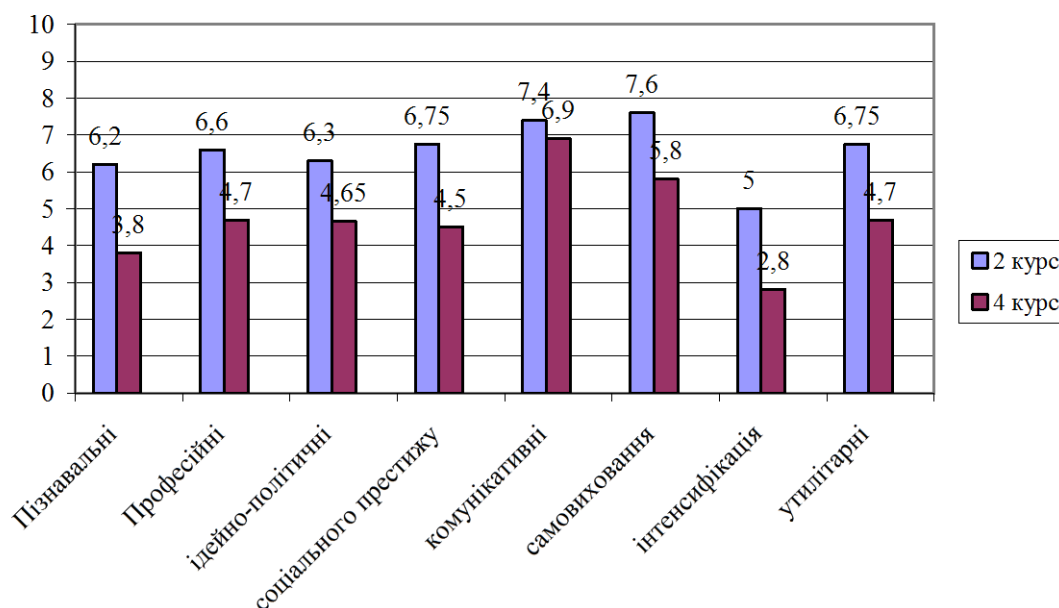


Рис. 4.9. Мотиви навчальної діяльності студентів

Слід також зауважити, що й рівень самоосвітніх навичок у другоккурсників та четвертокурсників значно відрізняється. Результати проведеного нами анкетування «Чи вмієте ви вчитися» [48] серед обох вищезгаданих курсів

свідчать, що студенти обох курсів рідко тренують пам'ять, не дуже люблять розв'язувати нестандартні задачі, не встигають виконувати домашні завдання.

Студенти четвертого курсу не вміють організовувати робоче місце, не завжди уважні на заняттях, не завжди планують свої заняття. В студентів другого курсу всі показники виявилися вищими. Підбиваючи підсумки цієї анкети, ми виявили, що високого рівня (90-100%) самоосвітніх навичок у студентів другого курсу, на жаль, дуже мало (2,5%). Достатній рівень у другого курсу (42,5% студентів), тоді як у четвертого курсу – 26,3% (рис. 4.10).

Різні типи і форми самостійної роботи дійсно підвищують пізнавальну активність і самостійність студентів, формують у них пізнавальний інтерес і позитивну мотивацію навчання. Тут викладач ставить мету самостійної роботи, визначає її тривалість, спонукає студента до діяльності, контролює і оцінює саму діяльність і результат.

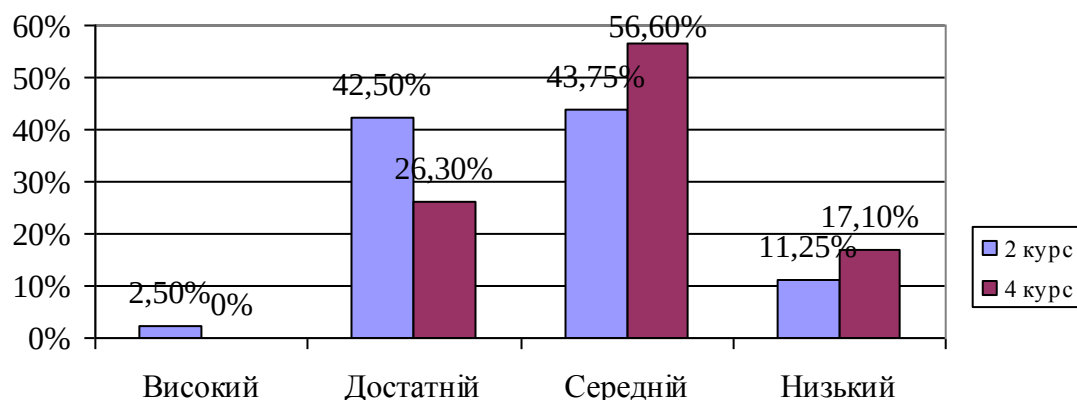


Рис. 4.10 Рівень самоосвітніх навичок студентів

Разом з тим такий підхід до організації самостійної роботи не дозволяє студенту стати повноцінним суб'єктом навчання. Адже він в процесі самостійної роботи має отримати ще й досвід *самостійного* аналізу, планування, регулювання й оцінки власної діяльності. Отже, ефективність самостійної роботи студента обумовлюється сформованістю самомотивації, саморегуляції, самоорганізації, самоконтролю і самооцінки. Саме тому самостійну роботу ми розглядаємо як засіб формування самостійності як особистісної характеристики (властивості,

якості) майбутнього учителя математики, яка підвищує його пізнавальну та загальнопрофесійну освіченість.

4. 3.1. Навчально-дослідницька діяльність студентів в умовах фундаменталізації їх загальнопрофесійної підготовки

Організацію навчально-дослідницької діяльності студентів ми виокремлюємо як одну з педагогічних умов фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, оскільки навчально-дослідницька діяльність є невід'ємною складовою частиною навчання математики, і «творча (евристична), наближена до наукового осмислення й узагальнення, робота можлива лише як результат організації самостійного навчання з обов'язковою присутністю в ній цілепокладання та його досягнення за допомогою ефективних технологічних схем самоосвіти. Крім того, така робота має бути індивідуалізованою з урахуванням рівня творчих здібностей студента, його навчальних здобутків, інтересів, навчальної активності тощо, тому для оптимізації самостійної роботи студентів потрібні нові її форми» [50]. «Також проблема в тому, як подолати неорганізовані й спонтанні пориви студента (з погляду синергетики їх можна назвати «хаосом»), не долаючи їх, а роблячи симптоматичними, творчими, що породжують інновації. Синергетичний підхід до освіти полягає в стимулюючому, або *пробуджуючому, навчанні як самовідкритті або співробітництві з самим собою та з іншими людьми*» [225, с.9].

Забезпечення принципу «навчання через дослідження» як основи фундаментальної освіти для майбутнього учителя математики відображено у Галузевих стандартах вищої освіти, де виписані основні дослідницькі вміння і навички випускника ОКР «бакалавр»:

1) підготовка наукової доповіді, статті, реферату, звіту (наукового твору) (студент повинен вміти формулювати проблему, що розглядається; формулювати назву доповіді, статті; володіти знаннями про загальні вимоги до підготовки наукового твору і послідовність роботи над ним; складати план, анотацію;

описати результати емпіричних і теоретичних досліджень; викласти аналіз результатів дослідження, підготувати їх презентацію тощо);

2) організація і виконання наукового дослідження певної проблеми (студент повинен вміти досліджувати історію і сучасні підходи та досягнення у вивченні цієї наукової проблеми аналізуючи доступні нормативні і патентні документи, літературні джерела і статистичні матеріали; виконувати інформаційний пошук першоджерел і наукової та навчальної літератури з указаної проблеми в бібліотеках і комп'ютерних мережах тощо);

3) аналіз наукового результату, оцінка його місця, ролі і значення (студент повинен вміти оцінювати наукову новизну, практичну і теоретичну значущість результату, теорії; інтерпретувати проблему і одержаний результат у термінах практично важливих проблемних ситуацій, реальних подій, процесів, явищ; оцінювати перспективність окремого результату, факту, теорії, ідеї тощо);

4) методи наукового дослідження (студент повинен вміти вибирати найбільш ефективний метод у даному випадку і вміти його застосовувати);

5) правила оформлення робіт (студент повинен вміти оформляти результати роботи);

6) рівень розвитку дослідницьких умінь у себе (студент повинен добиватися високого рівня таких умінь у себе і, в майбутньому, в учнів) [61].

Отже, в сучасних умовах проблема активного, творчого вивчення математичних дисциплін в контексті фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки потребує нового осмислення і пошуку її розв'язання.

Для того, щоб з'ясувати розуміння студентами ролі дослідницької діяльності в навчанні та їхній майбутній професійній діяльності, ми провели анкетування серед 44 студентів першого курсу (2012 рік вступу) (у навчальному процесі яких частково використана авторська методика), 159 студентів третього курсу ОКР «бакалавр» (2010 рік вступу, контрольні та експериментальні групи) та 49 студентів ОКР «магістр» (2008 рік вступу, студенти брали участь у педагогічному експерименті) на пряму підготовки «математика».

Аналіз результатів анкетування дає підстави стверджувати про різне тлумачення студентами поняття «навчально-дослідницька діяльність» (НДД) та її роль у загальнопрофесійній підготовці студента залежно від року навчання. Під НДД студенти першого курсу розуміють: діяльність, яка допомагає краще засвоїти той чи інший навчальний предмет; діяльність шляхом дослідів; діяльність для самостійного пізнання та опрацювання цікавих даних; діяльність, що проводиться за науковим напрямом; діяльність студента, за допомогою якої він шукає та опрацьовує потрібну інформацію; діяльність, під час якої студент поглиблює свої знання через дослідження та наочність; можливість відкрити для себе щось нове, навчитись мислити більш логічно та науково і т. д.

Студенти третього курсу ОКР «бакалавр» та ОКР «магістр» означають НДД як: діяльність, пов'язану із пошуком та дослідженням уже відомих фактів і розробкою нових, сучасних; діяльність, що проводиться студентом із метою дослідження певної теми; набуття нових або поглиблення набутих знань на основі проведених досліджень; дослідження певних питань та проблем, що виникають нині в науці; діяльність, яка спрямована на дослідження в тій чи іншій галузі; діяльність, спрямована на розвиток дослідницьких навичок; діяльність, спрямована на розвиток творчої особистості, її здібностей і знань і т. д.

На питання: чи необхідно готувати студентів педагогічного ВНЗ до майбутньої НДД у СЗШ, 82% студентів (тобто 36 студентів 44) першого курсу вважають, що необхідно, 16% (7) говорить, що ні, 3% (1) студентів важко відповісти на поставлене запитання; а 96% (153) студентів третього курсу переконані, що потрібно, 2% (3) – не потрібно, 2% (3) не можуть дати чіткої відповіді; і всі 100% (49) студентів ОКР «магістр» вважають, що потрібно. Отже, переважна більшість студентів розуміє важливість НДД для своєї майбутньої професійної діяльності.

На запитання: «Чи подобаються Вам завдання пошукового, дослідницького характеру?», одержали такі відповіді студентів:

- першого курсу: так – 57% (25), ні – 23% (10), не знаю – 20% (9);

- третього курсу ОКР «бакалавр»: так – 60% (95), ні – 24% (38), не знаю – 16% (26);
- ОКР «магістр»: так – 83% (41), ні – 11% (5), не знаю – 6% (3).

Відповіді студентів на запитання: «Які форми і методи навчання, на Вашу думку, найбільше сприяють дослідницькій діяльності?», представлено на рис. 4.11.

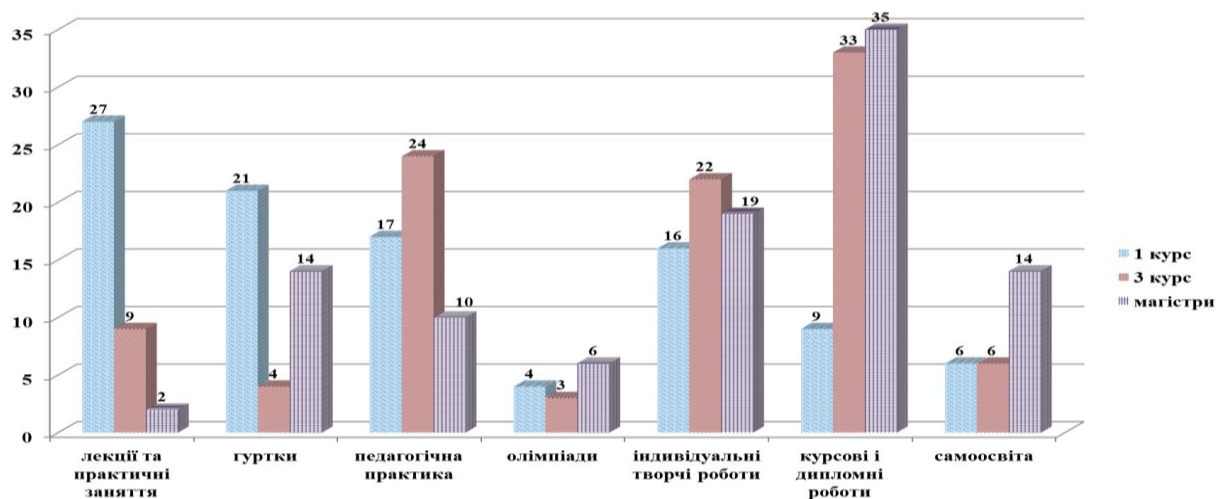


Рис.4.11. Відповіді студентів на питання «Які форми і методи навчання, на Вашу думку, найбільше сприяють дослідницькій діяльності?»

Бачимо, що відповіді студентів третього курсу ОКР «бакалавр» та ОКР «магістр», на відміну від студентів першого курсу, різноманітніші і глибші за змістом, оскільки вони вже мають певний досвід навчально-дослідницької діяльності. Якщо студенти першого курсу найбільш активну дослідницьку діяльність вбачають на лекціях, практичних заняттях і гуртках (48%, 21 студент), то студенти третього курсу і, особливо магістранти, надають цим формам лише 13% (21 студент) і 16% (8 студентів). Однак усі опитані студенти виокремлюють індивідуальні творчі роботи (як особливий вид дослідницької діяльності) (відповідно 16% (7 студентів), 22% (35 студентів) і 19% (9 студентів)), оскільки під час виконання цих робіт (проектів) є можливість навчитися працювати з навчальною і науково-популярною літературою, з різними бібліографічними вказівниками, каталогами, бібліографічною періодикою, Інтернет-ресурсами. У

розвитку дослідницьких здібностей студенти старших курсів виділяють такий вид діяльності, як робота над курсовими та дипломними роботами і самоосвіту.

Свій рівень готовності до НДД студенти оцінюють наступним чином (рис.4.12). Переважна більшість студентів свій рівень готовності до НДД оцінює як середній. Коли у студентів запитали, що має знати, вміти студент, щоб успішно здійснювати НДД у школі, їхня відповідь була однозначною:

- знати: навчальний матеріал свого предмету;
- вміти: доступно та цікаво викладати навчальний матеріал.

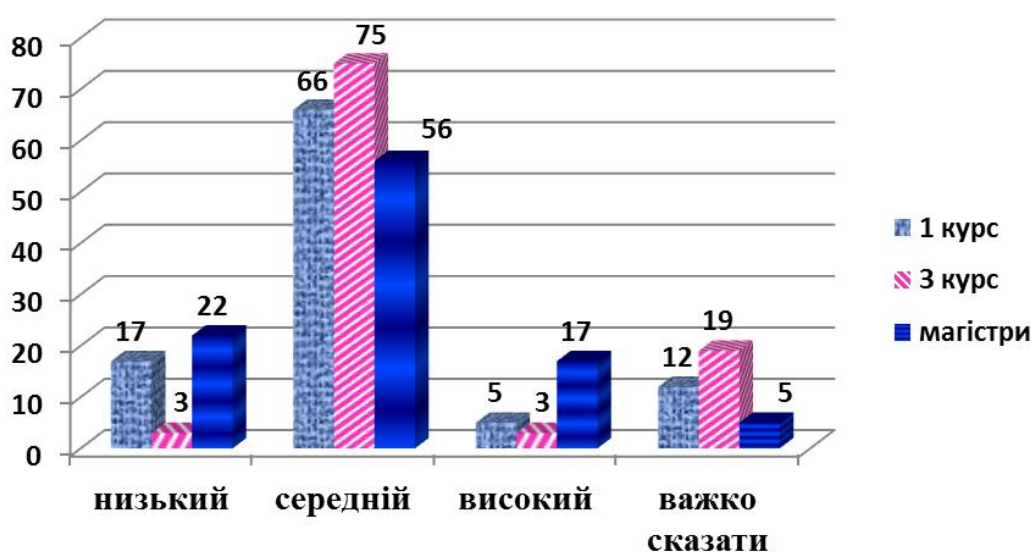


Рис.4.12. Відповіді студентів на питання «Оцініть свій рівень готовності до НДД»

Бачимо, що основою для здійснення НДД у школі студенти вважають знання матеріалу свого предмету та вміння подавати його іншим.

На запитання: Чи брали Ви участь у НДД в університеті, студенти відповіли наступним чином:

- студенти першого курсу (так – 11% (5), ні – 89% (39));
- студенти третього курсу ОКР «бакалавр» (так – 86% (137), ні – 14% (22));
- студенти ОКР «магістр» (так – 100% (49)).

Отже, виходячи з результатів проведеного нами анкетування, приходимо до висновку, що до навчального процесу ВНЗ неодмінно треба включати завдання дослідницького змісту, використовуючи проектні, проблемні та інтерактивні

методи навчання, які передбачають дослідницьку діяльність студентів. В результаті такий вид діяльності у студентів спрямовується на формування у них: навчально-дослідницьких і комунікативних здібностей, уміння працювати в колективі, приймати правильні рішення, розвиток навчальної мобільності студентів тощо.

Навчально-дослідницька діяльність студентів є необхідним елементом їхньої загальнопрофесійної підготовки, яку потрібно організовувати, а, відповідно, проектувати та прогнозувати її результат, на всіх етапах навчання, в тому числі, починаючи з молодших курсів. Оскільки будь-яка навчальна дисципліна ВНЗ базується на наукових основах вивчення предмета, в основі проектування НДДС лежить *принцип моделювання наукових досліджень*, згідно з яким навчання математики у педагогічному ВНЗ має бути моделлю майбутньої дослідницької роботи у сфері математики та методики навчання математики (учнів СЗШ чи студентів ВНЗ).

Принцип моделювання наукових досліджень передбачає: 1) формування дослідницьких навичок у всіх студентів незалежно від їх здібностей, орієнтації чи навчальної дисципліни, 2) пошук форм залучення до наукової роботи, адекватної профілю ВНЗ, особливостям конкретної дисципліни і рівню розвитку студентів. Важливим виступає твердження про те, що для кожного моменту навчання необхідно використати такі компоненти дослідницької роботи, які можна ввести в навчальний процес викладання природним шляхом (на лекціях, практичних і лабораторних заняттях [195]).

Проектування НДД студентів має відображатися у робочих програмах навчальних дисциплін, робочих зошитах студента, навчальних посібниках, навчально-методичних рекомендаціях тощо, тобто у навчально-методичних комплексах дисциплін. Викладач проектує завдання дослідницького характеру на навчальний семестр не лише на лекціях, практичних чи лабораторних заняттях, а й у домашніх контрольних роботах, творчих роботах, що складають 25% оцінки студента за семестр (за стовідсотковою системою оцінювання).

На запитання, чому треба навчати у математиці, знаходимо відповідь у Д. Пойа: «навчати треба тому, що потрібне і чому важко навчитись» [324, с.144]. Звичайно, у терміни «потрібне» і «важко навчитись» кожний викладач укладає своє бачення, що залежить від багатьох чинників (найважливіші – навчальна програма і професійний рівень викладача). Однак, серед розмаїття потрібного можна виділити те, що знайде повну підтримку як з боку викладачів, так і з боку студентів. Мова йде про вміння творити математику, через яке нею можна оволодіти [423, с.290]. Адже без такого вміння майбутній вчитель математики не буде спроможним усвідомити всі тонкощі навчального матеріалу, тим більше вести навчання за програмою, що кардинально відрізняється від тієї, за якою він сам навчався. Останнє є одним із критеріїв, що визначає його наукову підготовку [424, с.98].

В організації НДДС особливу увагу звертаємо на студентів першого року навчання, мета якої – продуктивна співпраця викладача і студента, зорієнтована на творче розуміння математики, а, отже, й на професійне становлення. Для студентів першого курсу нами розроблено і впроваджено цілий комплекс завдань дослідницького спрямування під девізом «Створи сам», що передбачає набуття навичок таких видів діяльності (максимально наближених до наукової за своєю оснасткою) :

- створення математичних задач і на основі цього формування банку задач;
- уміння будувати для практико-орієнтованих задач їх прикладну і математичну модель, розв’язувати математичну задачу, і тлумачити результати для конкретної практико-орієнтованої задачі (можливо, з використанням комп’ютера);
- конструювання нових математичних об’єктів і побудова фрагментів теорії.

Студенти першого курсу впродовж перших двох семестрів виконують три творчі проекти: «Монотонні функції та їх властивості» [12], «Опуклі функції та їх властивості» і «Застосування похідної функції однієї змінної».

Проведення колоквиуму з елементами ігрових технологій і дослідницької діяльності забезпечує наступність методів навчання між СЗШ та ВНЗ (Додаток 3).

Для студентів другого – четвертого курсів пропонуємо ІНДР на тему: «Фрагмент теорії диференціального числення функції трьох змінних», «Розв’язування прикладних задач» (в розділах: «Інтегральне числення функції однієї змінної», «Диференціальні рівняння»). Тут пропонується домашня індивідуальна робота, в якій студент, розв’язуючи прикладні задачі (наприклад, з фізики, біології, економіки тощо), переводить їх у фізичну, біологічну чи економічну модель (з використанням комп’ютерних технологій), створює математичну модель, розв’язує математичну задачу й інтерпретує її відповідь за змістом реальної прикладної задачі. В цьому випадку роботу студентів варто проводити в малих групах (4 – 5 студентів) і закінчити захистом їх власних проєктів. Як відомо [360, с.390], робота в малих групах має переваги над фронтальною, забезпечує врахування індивідуальних особливостей студентів, відкриває значні можливості для кооперування: слабкий студент одержує індивідуальну допомогу від свого сильного товариша і від викладача. Сильний студент отримує не меншу користь: його знання актуалізуються, конкретизуються і закріплюються, набувають професійного спрямування.

В умовах кредитно-трансферної системи студентам пропонуються й інші види діяльності, творчі, дослідницькі лабораторні роботи з математики і, що особливо важливо, – з конструювання і моделювання математичних об’єктів.

Проведені нами дослідження показали, що під час навчання студентів у малих групах парна робота сприяє повнішому і міцнішому засвоєнню матеріалу. До того ж групова навчальна робота формує в студентів навички роботи в колективі, професійного спілкування, вміння слухати та сприймати інші ідеї, пропонувати свої і аргументовано відстоювати їх. Психологи вважають роботу в малих групах однією з найефективніших форм навчання, бо групові дискусії підвищують мотивацію навчання і розвивають комунікативні здібності студента [323]. Ми виходимо з того, що у розв’язанні проблеми формування пізнавальних інтересів студентів під час вивчення загальнопрофесійних математичних дисциплін провідну роль відіграє їхня аналітико-синтетична діяльність, оскільки лише за

таких умов можливе формування системи знань і набуття навичок математичного моделювання при розв'язуванні задач.

На думку С. Ракова «дослідницькі підходи в навчанні мусять якомога повніше відбивати методологію відповідної галузі науки. Отже, діалектика розвитку методології навчання є рухом щодо передавання системи знань від викладача до студента, до самостійного конструювання студентом особистої системи знань у навчальному процесі на основі дослідницьких підходів у навчанні» [337, с.3].

Прекрасною можливістю розвитку навичок дослідницької діяльності студентів є курсові і дипломні роботи. Правильний вибір проблеми і визначення теми й мети дослідження, вміння працювати з літературою, аналіз одержаних результатів вимагають пильної уваги, напруженої роботи, а часто і нестандартності підходу дослідника. Дослідження свідчать, що в дипломні роботи ОКР «магістр» необхідно включати фрагменти пошукової роботи, виконаної студентом під час навчання на молодших курсах. При написанні дипломних робіт заслуговує уваги об'єднання студентів у проблемні групи. Цей метод роботи не позбавляє студента можливості висловлювати власну точку зору стосовно розв'язування конкретної наукової проблеми і разом з тим сприяє проведенню дискусій, формує навички колективного пошуку і прийняття колективних рішень.

Основне завдання викладача полягає в тому, щоб, не змінюючи стилю діяльності кожного студента, об'єднати їхню роботу для одержання оптимального результату: перші моделюють варіанти розв'язування проблеми, інші – пропонують оптимальний варіант розв'язку. Для прикладу розглянемо фрагмент курсової роботи із загальнопрофесійної навчальної дисципліни «Математичне моделювання в задачах економіки нерухомості», в якій пропонуються задачі з економічним змістом, в основі розв'язування яких лежить шість моделей фінансово-економічних розрахунків [411]. Відомий математик ХХ століття Л. Кудрявцев вказує, що «навчання умінню складати математичні моделі реальних явищ є однією з першочергових задач в процесі підготовки фахівців відповідного профілю, а тому цій задачі має надаватися набагато більше часу й

уваги, ніж як це часто робиться» [230]. На питання математичного моделювання варто звернути особливу увагу в тих галузях, в яких на даний момент лише створюються основні математичні моделі для об'єктів, що вивчаються. Сюди варто віднести, наприклад, економіку, біологію, медицину, планування, управління, соціологію, лінгвістику [230]. Учений-математик В. Арнольд наголошував, що «уміння складати адекватні моделі реальних ситуацій повинно складати невід'ємну частину математичної освіти. Успіх приносить не стільки застосування готових рецептів, скільки математичний підхід до явищ реального світу» [14]. Математичне моделювання як розділ вивчається в курсі алгебри у 9 класі СЗШ.

Математик М. Красс висуває низку вимог до побудови математичних моделей в економіці [221]:

1. Модель не повинна бути досить складною, оскільки це призводить до не виправдано значних затрат ресурсів у процесі її реалізації. Варто співвідносити складність і детальність моделі з рівнем достовірності вихідної інформації.

2. Не варто будувати модель всезагального прогнозу реального об'єкту. Це приводить до надзвичайно громіздких, неосяжних математичних моделей, які погано аналізуються. Якщо виникає необхідність в прогнозі низки різноманітних якостей реального процесу, то варто побудувати сукупність або ієрархію підлеглих відносно простих математичних моделей.

3. Складність моделі повинна відповідати ступеню розробки математичного апарату, тобто визначатися доступним для студентів математичним апаратом, а не переважати його: інакше математична модель буде нерозв'язною.

Студенти третього курсу ОКР «математика» вже мають ті можливості, котрі необхідні для побудови математичної моделі з практичним змістом, тобто: 1) аналізувати умову задачі та виділяти в ній основні поняття; 2) встановлювати зв'язки між цими поняттями через відомі теореми; 3) здійснювати аналіз розв'язку задачі.

Розв'язування задач з економічним змістом у процесі виконання курсової роботи формує в студентів такі вміння і навички: цілеспрямоване складання й

аналіз математичних моделей реальних задач і розвиток відповідної інтуїції на доступному студентам рівні; відбір даних, потрібних для розв'язання задачі, вибір необхідної точності; вибір методу дослідження; складання задач, розв'язування за допомогою попереднього висновку аналітичних залежностей; складання задач, що вимагають для свого розв'язання знань з різних розділів курсу; доведення розв'язку до практично прийняттого результату; застосування довідників і таблиць; дії з різними величинами; методи контролю за правильністю розв'язку.

У курсовій роботі також використовується обчислювальний експеримент, який проходить певні етапи [353]:

1 етап. Побудова математичної моделі. Вибираємо модель об'єкту, що досліджується, котра в математичній формі відображає найважливіші властивості об'єкту – закони, зв'язки, які присутні складовим його частинам.

2 етап. Вибір або розроблення обчислювального алгоритму для реалізації моделі на комп'ютері.

3 етап. Створення програмного забезпечення для реалізації моделі й алгоритму на комп'ютері.

4 етап. Проведення розрахунків.

5 етап. Аналіз результатів.

Проаналізуємо, наприклад, декілька задач курсової роботи.

Задача 3. Деякий голландський купець в листі на батьківщину в 1626 році писав, що чув від пасажирів корабля, який недавно прибув з «Нових Нідерландів», ніби хлопці з Вест-індської компанії «купили у дикунів острів Манхеттен за 60 гульденів (24 долари) (пізніше саме тут був закладений Новий Амстердам, перейменований в 1664 році в Нью-Йорк). Якби ці 24 долари були інвестовані при відсотковій ставці 8% щорічно за цінами на нерухомість у 1995 році, то на ці гроші можна було б і Манхеттен купити, з усім, що там є, і ще б вистачило на покупку значної частини нерухомості Лос-Анжелеса. Визначте вартість такої покупки. Як Ви вважаєте, наскільки вигідною була покупка, здійснена 381 рік назад?

Розв'язування.

Постановка економічної проблеми та її якісний аналіз.	Створення математичної моделі			
Ціна нерухомості (\$) – S_0 ; Річна відсоткова ставка (%) – p ; Термін, кількість років нарощення – n . Потрібно знати нарощену суму в кінці терміну (\$) – S_0 . <i>Формулювання гіпотез, що пояснюють поведінку і розвиток об'єкту:</i> база для нарахування відсотків щорічно збільшується на суму, що дорівнює нарахованим відсоткам, тобто абсолютна сума нарахованих відсотків збільшується, і процес збільшення суми відбувається з прискоренням.	Нарощена сума щорічно буде дорівнювати деяким суммам $S_1, S_2, \dots, S_n$, які видно з таблиці.			
	Рік	%,	Нарощена сума в кінці року	У скільки разів збільшилась попередня сума
	1	$\frac{S_0 p}{100}$	$S_1 = S_0 + \frac{S_0 p}{100} = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)$	
	2	$\frac{S_1 p}{100}$	$S_2 = S_1 + \frac{S_1 p}{100} = S_1 \left(1 + \frac{p}{100}\right) = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^2$	$1 + \frac{p}{100}$
	3	$\frac{S_2 p}{100}$	$S_3 = S_2 + \frac{S_2 p}{100} = S_2 \left(1 + \frac{p}{100}\right) = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^3$	$1 + \frac{p}{100}$
	...	...		
	n	$\frac{S_2 p}{100}$	$S_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right) \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{n-1} = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$ - математична модель задачі	$1 + \frac{p}{100}$

Чисельне розв'язування. $S_{381} = 24 \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right)^{381} \approx 1,3 \cdot 10^{14}$.

Отже, нарощена сума наприкінці терміну склала $\approx 1,3 \cdot 10^{14}$ \$, тобто початкова сума збільшилась в $\approx 1,3 \cdot 10^{14}$ разів!

Відмінність між простим та складним відсотковим ростом і використання накопичення за простими відсотками саме у випадку короткотермінових операцій пояснюється на такому прикладі.

Задача 4. Інвестор придбав майно сьогодні за S_0 грн. і очікує приросту його вартості на $p\%$ в рік: а) за простими відсотками; б) за складними відсотками. Яка при цьому буде продажна ціна через n років? Що вигідніше: вести нарахування за простими чи складними відсотками? (Задачу розв'язати для умовних значень: $S_0 = 15000$ гривень, $n = 7$ років, $p\% = 2\%$ в рік).

Розв'язування.

Постановка економічної проблеми та її якісний аналіз.	Створення математичної моделі
Приріст вартості за простими відсотками характерний тим, що суми відсотків протягом всього терміну визначаються лише з початкової вартості, незалежно від терміну та кількості періодів нарахування відсотків. Складні ж відсотки – це спосіб приросту «відсотків на відсотки», операція приєднання нарахованих відсотків до основного вкладу називають <i>капіталізацією</i> відсотків. Термін володіння майном (років) - n; початкова ціна майна (грн.) – S_0; щорічне збільшення вартості (%) - p. Потрібно знати очікувану продажну ціну (грн.) – S_n (за простими відсотками), S'_n (за складними відсотками).	а) $S_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100} \cdot n \right)$ – модель для простих відсотків; б) $S'_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100} \right)^n$ – модель для складних відсотків.

Дослідження математичної моделі. Для того, щоб співставити результати нарощування за різними відсотковими ставками, потрібно співставити відповідні множники нарощування. Можна переконатися, що за однакових рівнів

відсоткових ставок співвідношення цих множників істотно залежать від періоду користування майном:

- для терміну, меншого одного року, прості відсотки більші складних:

$$\left(1 + \frac{p}{100} \cdot n\right) > \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n;$$

- для терміну, більшого одного року, прості відсотки менші складних:

$$\left(1 + \frac{p}{100} \cdot n\right) < \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n;$$

- якщо термін дорівнює одному рокові, то множники нарощування рівні один іншому.

Якщо $-100 < p < 0$, то вираз $\left(1 + \frac{p}{100}\right)$ додатний, однак менший одиниці, а при $p > 0$ вираз $\left(1 + \frac{p}{100}\right)$ більший від одиниці.

Чисельне розв'язування. Знайдемо очікувану продажну ціну через 7 років при простих і складних відсотках: а) $S_n = 17100$ гривень, б) $S'_n = 17230$ гривень.

На даному прикладі цікаво вивчити поведінку моделі на комп'ютері при різних вхідних даних. Цим можна звернути увагу студентів на такі питання

- з математики: властивості показникової функції,
- економіки: існування не вигідного інвестування проєктів, існування збитки (Коли? Чому?).

Відображення моделі на комп'ютер. Необхідно відобразити в програмі моделі

$$S_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100} \cdot n\right) \text{ і } S'_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \text{ з різними вхідними даними. Для цього}$$

потрібно: 1) визначити незалежну змінну (n); 2) задати всі вхідні параметри; 3) якщо потрібно, то побудувати таблицю значень; 4) побудувати графіки функцій S_n та S'_n ; 5) змінюючи значення вхідних параметрів, проаналізувати поведінку моделей.

Для відображення моделі в програмі *Microsoft Excel* необхідно ввести вхідні параметри, скласти таблицю для обчислення приросту вартості за складними і простими відсотками. Задамо значення для часу: від початку виміру до двох років, з кроком 0,25 і побудуємо графіки залежності ціни нерухомості від терміну володіння. Одержуємо відповідне подання даних (табл.4.3, рис. 4.13 - 4.14).

Експериментуючи з вхідними параметрами (терміном володіння, відсотковою ставкою, початковою вартістю майна), можна одержати нові знання про об'єкт дослідження: *математичні*: якщо $\left(1 + \frac{p}{100}\right) > 1$, то функція залежності ціни від часу буде зростати швидше від лінійної функції, якщо ж $0 < \left(1 + \frac{p}{100}\right) < 1$, то функція спадає; *економічні*: продажна ціна зменшується в стабільній економіці у випадку, наприклад, великих витрат (функція спадає). При цьому, якщо нарахування за простими відсотками, то сума незабаром буде від'ємною, що означає наявність боргу або збитків від придбання.

Таблиця 4.3.

Приріст вартості нерухомості за схемою простих і складних відсотків

		Початкова ціна нерухомості (Sa):		1000								
		Відсоткова ставка (p):		10								
Термін володіння майном (n)		0	0,25	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7
Очікувана продажна ціна	Збільшення за простими відсотками (	1000	1025	1050	1075	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
	Збільшення за складними відсотками (	1000	1024	1049	1074	1100	1210	1331	1464	1611	1772	1949

Приріст вартості нерухомості за схемою простих і складних відсотків												
		Вхідні параметри:										
		Початкова ціна нерухомості (Sa):		1000								
		Відсоткова ставка (p):		16								
Термін володіння майном (n)		0	0,25	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7
Очікувана продажна ціна	Збільшення за простими відсотками (	1000	1040	1080	1120	1160	1320	1480	1640	1800	1960	2120
	Збільшення за складними відсотками (	1000	1038	1077	1118	1160	1346	1561	1811	2100	2436	2826

Повністю структура проекту «Обчислювальний експеримент – метод розв'язування задач економіки нерухомості» і реалізація цього проекту представлені у навчально-методичному посібнику [12, с. 107-133].

Повернемося до тріади: підручник $\rightarrow$ студент $\leftrightarrow$ викладач і проаналізуємо першу частину: підручник $\rightarrow$ студент. У сучасних умовах надзвичайно важливе місце відводиться самостійній роботі студентів (в тому числі студентів заочної і дистанційної форм навчання), на перший план виступає робота з підручником або електронним посібником. Тому студентам наряду з підготовкою «математика» пропонується проект на тему «Створення електронного посібника з відповідного розділу загальнопрофесійної дисципліни». Учасниками проекту є студенти-дипломники, для них формулюється мета і завдання проекту, плануються результати проекту, можливе продовження і розвиток проекту. Такий проект вимагає детально продуманого планування діяльності всіх його учасників з чітким розподілом їх функціональних обов'язків, широкого застосування сучасних інформаційних технологій. Робота з групою студентів-дипломників, які володіють сучасними мовами програмування, дала можливість автору втілити в життя ідею створення електронного посібника з загальнопрофесійної дисципліни.

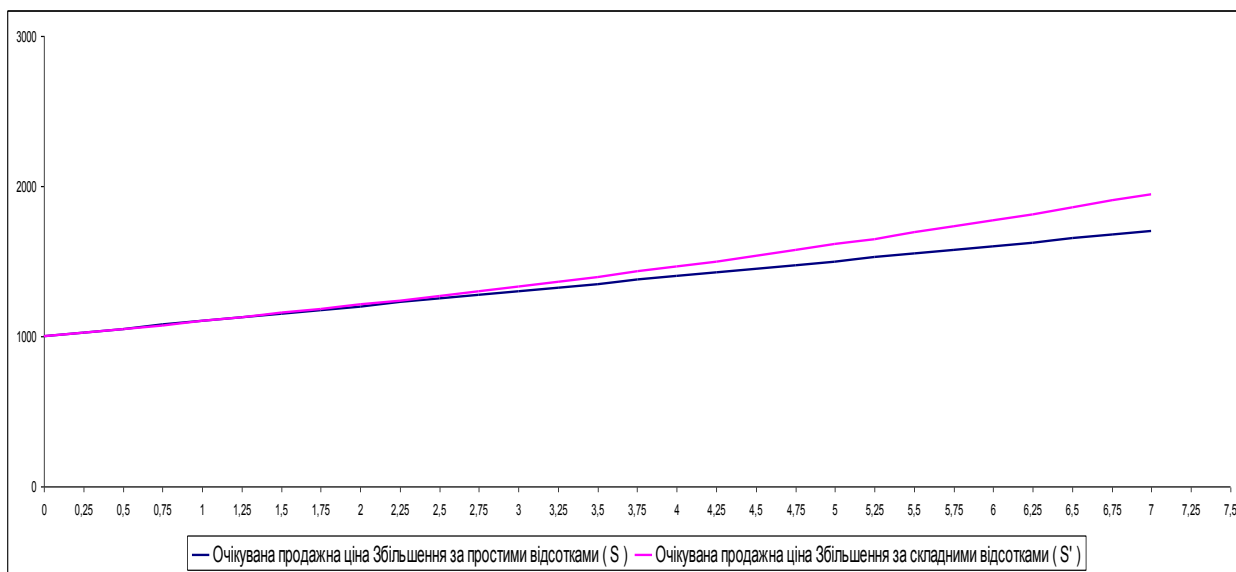


Рис.4.13. Очікувана продажна ціна за простими та складними відсотками

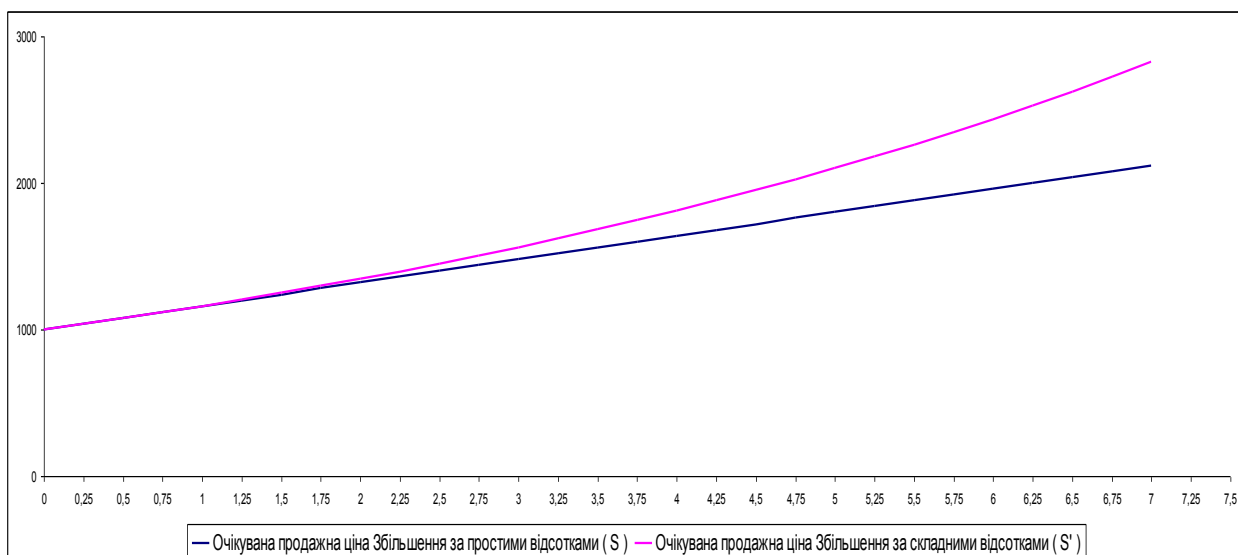


Рис.4.14. Очікувана продажна ціна за простими та складними відсотками

Ще одна з можливостей формування дослідницьких та професійних умінь – участь студентів у науково-практичних конференціях і олімпіадах. У процесі підготовки доповіді або усного повідомлення студенти вивчають літературу з теми дослідження, самостійно опрацьовують інформацію, формують гіпотези, проводять заплановані дослідження, аналізують результати. Крім цього, студенти вчаться виступати з доповідями перед аудиторією, вести наукову дискусію, відстоювати свою позицію, давати відповіді на поставлені запитання, усвідомлюють значущість наукових досліджень, що підвищує їхній інтерес до вибраної галузі знань. Відрадно зазначити, що завдяки участі в такому проекті два студенти напряму підготовки «математика» у 2011 році отримали друге місце на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт з напрямку «Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація» за наукову роботу «Проектування та реалізація програмного засобу «КОМА» з математичного аналізу для мобільного навчання студентів педагогічних ВНЗ».

Висновки до четвертого розділу

За результатами дослідження представлено методичну систему фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя

математики. як теоретично обґрунтовану, практично апробовану сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених компонентів, спрямовану на підвищення загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Основою методики є теоретико-методологічні засади концепції, педагогічні умови та науково-методичний супровід, що реалізуються у загальнопрофесійних навчальних дисциплінах через компоненти педагогічного процесу: змістовий, операційно-діяльнісний, діагностичний та результативний. У *змістовий компонент* ми включаємо: проектування змісту математичної підготовки майбутнього вчителя математики через навчальні плани, навчальні та робочі програми дисципліни; впровадження у навчальний процес авторських навчальних посібників, електронних навчальних посібників, навчально-методичних рекомендацій та «Робочих зошитів студента» з навчальної математичної дисципліни, сайту викладача; читання лекцій, проведення практичних та лабораторних занять на основі проблемного підходу; виконання навчально-дослідницьких завдань; б) математичні твори (індивідуальні навчальні теоретико-практичні завдання); в) індивідуальні домашні завдання; лабораторні роботи з класичних загальнопрофесійних математичних дисциплін; курсові та дипломні роботи.

Операційно-діяльнісний компонент передбачає: використання інноваційних методик і технологій; проектування самостійної і навчально-дослідницької діяльності студентів; впровадження у навчальний процес елементів дистанційного навчання.

Діагностично-результативний компонент включає: проведення заліків, колоквиумів, захисту індивідуальних домашніх робіт у поєднанні класичних та інноваційних форм (захист проєктів, ігрові форми, тощо); активну участь студентів у конференціях, конкурсах, олімпіадах.

Фундаментальна загальнопрофесійна підготовка майбутніх учителів математики спрямована на активну навчально-дослідницьку і науково-дослідну діяльність студентів в галузі математики і методики навчання математики (забезпечення принципу «навчання через дослідження» як основи академічного

вузівського навчання). Запропоновано розширення дослідницької діяльності: перехід від навчально-дослідницької до науково-дослідної діяльності починається вже з молодших курсів (дослідницькі задачі на практичних заняттях, математичні твори, проекти, колоквіуми в ігровій формі), продовжується в курсових і дипломних роботах, статтях, і завершується науковими дослідженнями в магістерських роботах.

У дисертаційному дослідженні особливе місце відводиться активній самостійній пізнавальній діяльності студентів на лекціях, практичних та лабораторних заняттях, можливості реалізації особистісної спрямованості навчання студентів з допомогою модульно-рейтингового навчання, методу проектів і навчання у співробітництві при активному використанні Інтернет-мережі і мультимедійних технологій, навчально-методичних комплексів. Розроблено та впроваджено НМК й ЕНМК нового покоління як навчально-інформаційного середовища комплексного призначення, основними критеріями ефективного їх функціонування є: стратегічна спрямованість, повнота охоплення, інтенсивність, упорядкованість, узгодженість та мобільність.

У розділі показано, що використання можливостей сучасних мережевих технологій (створених і впроваджених сайту кафедри математики та інформатики, сайту викладача) дало змогу оптимізувати та структурувати навчальну інформацію; увести інтерактивні засоби взаємодії між користувачем (студентом) і певною структурною одиницею загального навчального комплексу, що, в свою чергу, дозволяє автоматизувати такі різновиди навчальної діяльності: тестування, проведення досліду в умовах, наближених до лабораторних, не витрачаючи ресурси навчального закладу на практичну їх реалізацію; ввести інтерактивні засоби взаємодії між користувачем (студентом) і аспірантами чи магістрантами, які супроводжують певну структурну одиницю загального навчального комплексу (форми зворотного зв'язку, тематичні форуми на платформі ресурсу, можливість вивантаження на ресурс своїх файлів); задіяти багаторівневу систему доступу до певного виду контенту і можливість швидкого прикріплення рівнів доступності до вмісту баз даних.

Сайт викладача www.kovtonyuk.inf.ua запроектований з розрахунком на подальше розширення і має динамічну структуру, що складається з новин; електронного посібника з навчальної загальнопрофесійної дисципліни; файлового розділу, де авторизованим користувачам доступні додаткові матеріали (кращі студентські навчально-дослідницькі чи науково-дослідницькі проекти) і вільне у поширенні математичне програмне забезпечення; інформація про кураторів проекту в цілому і окремих розділів; фотогалерея з конференцій, конкурсів, олімпіад, захисту дипломних робіт. Аналіз запропонованої авторської 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 руху по ній), характеризується замкнутим типом управління завдяки модульній програмі і модулях, що відносять її до категорії високотехнологічних.

Основні наукові результати, представлені в розділі, опубліковано у працях [22], [23], [155], [156], [157], [158], [159], [160], [161], [162], [163], [164], [165], [166], [169], [170], [171], [172], [173], [175], [186], [187], [188], [402], [403].

РОЗДІЛ V.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

5.1. Інтерпретація даних статистичного аналізу формувального етапу експерименту

5.1.1. Критерії та рівневі показники фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

Експериментальне дослідження проблеми фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, а саме: її результативності, ми проводимо, виходячи з визначення фундаменталізації освіти як процесу активної діяльності суб'єктів освітнього простору, що дає змогу підвищувати *якість освіти і освіченості особистості*. Загальнопрофесійну 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), загальнопрофесійних і професійних компетентностей (див. розділ 2). Загальнопрофесійна 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»* [481]. Отже, саме компетентності й визначають критерії сформованості загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Для загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики ми виділяємо *теоретичну, практичну і мотиваційно-ціннісну підготовки* (§2.1), які узгоджуються із структурою компетентності. Зокрема, складові компетентності: готовність до відповідної діяльності та знання засобів, способів, програм виконання певних дій, що складає зміст компетентності, визначають теоретичну підготовку майбутнього вчителя математики; досвід реалізації знань, тобто

вміння і навички визначають практичну підготовку; ціннісно-змістове ставлення до змісту компетентності, особистісна значущість та емоційно-вольова регуляція як здатність проявляти компетентність визначають мотиваційно-ціннісну підготовку. Рівень сформованості компонентів загальнопрофесійної підготовки визначається за такими критеріями: когнітивний, операційно-технологічний, особистісний, мотиваційно-ціннісний (табл.5.1).

Таблиця 5.1.

**Критерії та компоненти сформованості загальнопрофесійної підготовки
майбутнього вчителя**

Критерії	Компоненти	Показники сформованості
Когнітивний	Теоретична підготовка (знаннєвий та інформаційно-пізнавальний компоненти)	Передбачає формування загально-наукових, загальнопрофесійних й інформаційних компетентностей (рівень знань, гнучкість та міцність знань). Розвиток форм мислення (судження, міркування, поняття), індивідуальних особливостей мислення (самостійність, критичність, гнучкість, глибина), пам'яті та здатність до переробки зовнішньої інформації.
Операційно-технологічний	Практична підготовка (діяльнісний та креативно-рефлексивний компоненти)	Передбачає формування технологічних, дослідницьких, процедурних компетентностей. Здатність проводити навчальні, наукові і прикладні дослідження, підготувати науковий твір з математики, реферат, доповідь, статтю.
Особистісний Мотиваційно-ціннісний	Мотиваційна підготовка (емоційно-вольовий та мотиваційний компоненти)	Передбачає формування особистісних та соціальних (міжособистісних) компетентностей. Здатність до самоосвіти, інтерес до обраного фаху. Здатність до критики і самокритики, до саморозвитку і самовдосконалення. Суб'єктивна позиція особистості стосовно цінностей професійного самоствердження, власної навчальної діяльності, потреби успішно вирішувати нові навчальні проблеми. Розвиток мотивації досягнення.

За когнітивним критерієм визначаємо міру володіння студентом сукупністю знань з дисциплін загальнопрофесійного циклу, їх рівнем, глибиною, гнучкістю та

міцністю, розвитком математичного мислення, які необхідні йому для здійснення професійної діяльності в майбутньому, самоосвіти і саморозвитку. За операційно-технологічним критерієм визначаємо рівень сформованості у студентів умінь, навичок і здатностей, які створюють змістове наповнення технологічних, дослідницьких і процедурних компетентностей як частини загальнопрофесійних компетентностей. За особистісним критерієм оцінюємо сформованість особистісних компетентностей, які справляють безпосередній вплив на загальнопрофесійну підготовку. Мотиваційно-ціннісний критерій застосовується для оцінювання сформованості особистісних цінностей, смислів і мотивів, суб'єктивної позиції особистості стосовно власної навчальної діяльності.

Рівні сформованості кожної складової загальнопрофесійної підготовки (теоретичної, практичної та мотиваційної) ми характеризуємо як високий, достатній, середній і початковий. Високий рівень сформованості загальнопрофесійної підготовки ми визначаємо як стан, у якому суб'єкт «знає, уміє, обґрунтовує, прагне, є здатним», котрий узгоджується з ключовими, загальнопрофесійними й професійними компетентностями і відомими з психології рівнями готовності до діяльності, які до суб'єкта визначаються дієсловами «знає, хоче, може, добивається» [274] (табл.5.2).

Таблиця 5.2.

Зв'язок між складовими загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та компетентностями

Ключові компетентності (Європейський Союз)	Складові ЗПП МВМ	Рівні сформованості компетентностей			
		початковий	середній	достатній	високий
		визначаються дієсловами «знати», «уміти», «обґрунтовувати», «прагнути», «бути здатним»			
Вивчати, думати, шукати	Теоретична підготовка	1) предметні (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.			

Достатній рівень сформованості загальнопрофесійної підготовки ми визначаємо як стан, у якому суб'єкт «знає, уміє, обгрунтовує, здатний, але не прагне (або не в повній мірі)» або «знає, прагне, здатний, але не вміє і не обгрунтовує (або не в повній мірі)»; середній – «знає, уміє, обгрунтовує, але не прагне, не здатний (або не в повній мірі)» або «знає, прагне, але не вміє і не здатний (або не в повній мірі)», початковий – «знає, але не хоче, не вміє і не здатний (або не в повній мірі)» або «хоче, але не знає, не вміє і не здатний (або не в повній мірі)».

Охарактеризуємо критерії, показники та рівні сформованості по кожній складовій загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

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

Окреслені критерії та показники сформованості теоретичної складової загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики подамо у вигляді таблиці 5.3, використовуючи результати досліджень О. Гулай [83] та О. Чемерис [431].

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 [12], вміння формулювати гіпотетичне твердження через необхідні, достатні або необхідні і достатні умови, спираючись на відомі методи (індукція, дедукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень, доводити або спростовувати їх; вміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язування індивідуально і суспільно значущих задач. Предметні математичні компетентності представлені нами в § 2.3 та Додатках А і Б.

Таблиця 5.3.

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

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
Рівень знань	мінімальні знання, не системні знання, невміння застосувати їх у міжпредметних зв'язках	предметні знання частково системні	грунтовні системні 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 (з допомогою викладача) поставити математичну задачу або проблему, володіють категоріально-понятійним апаратом на стадії розкриття об'єму основних понять навчальної дисципліни, можуть (з 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 впізнавання термінів і описання їх змістових значень (з допомогою викладача або іншої підказки), слабким володінням методами наукового пізнання.

2. Рівень сформованості *практичної складової* загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики визначається рівнем умінь, навичок (в тому числі пізнавальних, дослідницьких) з певної навчальної загальнопрофесійної дисципліни чи циклу загальнопрофесійних 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. Практична підготовка оцінюється процесуальними показниками (робота на практичних заняттях, ІДЗ, ІНДЗ, математичні твори, захист проектів тощо).

Окреслені критерії та показники сформованості практичної складової загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики подано у таблиці 5.4.

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

- ставити математичні задачі;
- аналізувати математичну проблему (задачу);
- формулювати гіпотетичне твердження;

- обґрунтовувати (доводити) гіпотетичні твердження, будувати контрприклад;
- вибирати і використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування задач навчальних дисциплін загальнопрофесійного циклу;
- використовувати обчислювальну техніку для виконання обчислень та проведення обчислювального експерименту, результати якого дають можливість висунути певну гіпотезу.

Таблиця 5.4.

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

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
вміння розв'язувати математичні задачі (ІДЗ, 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; розв'язування творчих задач та задач з параметрами
вміння працювати з інформацією	відтворення інформації за вказівками викладача; неспроможність знайти нову інформацію	часткове володіння навичками 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 ефективно застосовувати
вміння будувати фрагмент математичної теорії	вміння не сформовані	часткові вміння (з допомогою викладача)	вміння самостійно написати фрагмент теорії з класичної або сучасної загальнопрофесійної дисципліни	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, носять 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 *мотиваційної складової* загальнопрофесійної 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. Мотиваційна підготовка оцінюється особистісними показниками (опитування, тестування, анкетування).

Окреслені критерії та показники сформованості мотиваційної складової загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики подамо у вигляді таблиці 5.5.

Високий і достатній рівні мотиваційної складової передбачають глибоке усвідомлення необхідності отримання загальнопрофесійної підготовки, позитивне ставлення до навчальної діяльності (у тому числі самостійної і дослідницької), схильність до творчості у процесі математичної підготовки, інтересу до професії учителя математики. Середній рівень характеризується наявністю у студентів деяких інтересів до навчальної діяльності, переважанням зовнішніх мотивів. Для початкового рівня мотиваційної складової характерна відсутність інтересу і бажання отримати професію вчителя математики, значне переважання зовнішніх мотивів. Виділені показники і рівні сформованості компонентів фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики відображають специфіку формування цих компонентів.

Таблиця 5.5.

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

Показники сформованості	Рівні сформованості			
	початковий	середній	достатній	високий
інтерес до навчання та предмету	відсутність інтересу до предмету та навчальної діяльності, аморфний, ситуативний інтерес до окремих тем	з'являється інтерес до навчальної діяльності, всі позитивні мотиви асоціюються лише з результатом	спрямованість пізнавальних мотивів та інтересу до навчання загалом та математики зокрема стійка	глибоке усвідомлення пізнавальних мотивів, загальна цілеспрямованість, орієнтована на успіх
здатність до самоосвіти	відсутня здатність до самоосвіти, схильність до виконання мінімальних вимог для завершення навчання	навички самоосвіти частково розвинуті, відсутня ініціатива у здобуванні 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 і перспектив власної діяльності; вміння долати перешкоди і досягати успіху

Саме тому вказані критерії, показники та рівні використовувались нами впродовж констатувального і формувального етапів експерименту для перевірки ефективності розробленої методики та педагогічних умов.

5.1.2. Організація і методика педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики проводився нами в умовах реального навчально-виховного процесу у педагогічних і класичних ВНЗ, що охоплював чотири етапи: підготовчий, пошуково-теоретичний (констатувальний), формувальний і узагальнюючий (підсумковий). Як доповнюючі, незалежні методи досліджень використано:

- вивчення документів педагогічної діяльності,
- анкетування, опитування і тестування студентів ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика» зазначених ВНЗ з метою визначення самооцінки ними рівня загальнопрофесійної підготовки;
- спостереження за студентами в навчальному процесі з метою виявлення дій і операцій, необхідних для формування загальнопрофесійної підготовки;
- статистичні методи з метою визначення початкового рівня загальнопрофесійної підготовки для експериментальних та контрольних груп, який повинен мати статистично неістотні відмінності.

У процесі дослідження розроблено програму експерименту, котра містить:

- визначення мети педагогічного експерименту (розділ II);
- вибір методів і методик експерименту (розділи III, IV);
- визначення об'єкта й експериментальної бази дослідження (Вступ);
- визначення етапів експериментальних досліджень (розділ V);
- вибір контрольних і експериментальних груп, рівноцінних за рівнем загальнопрофесійної підготовки відповідно до вимог репрезентативності і надійності отриманих результатів (розділ V);
- вибір та обґрунтування критеріїв, показників та рівнів сформованості загальнопрофесійної підготовки (розділи III та V);
- визначення змісту загальнопрофесійної підготовки (розділ III);

- аналіз результатів досліджень, їх узагальнення, формулювання висновків щодо ефективності розробленої методики реалізації фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки та правильності гіпотези (розділ V).

У дослідженні взяли участь 732 студенти та 14 викладачів Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (ВДПУ), Ніжинського державного університету (НДУ), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ), Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (К-ПНУ), а також частково Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького (ЧНУ), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка, Рівненського державного гуманітарного університету (РДГУ). Педагогічний експеримент тривав три навчальних роки і проводився тричі у 2006 – 2008 роках (перший потік контрольних і експериментальних груп), 2008 – 2010 роках (другий потік контрольних і експериментальних груп), 2010 – 2013 роках (третій потік контрольних і експериментальних груп).

На *першому етапі (1999-2003) – підготовчому* – проведено аналіз стану та тенденцій професійної та загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики у вітчизняній та зарубіжній теорії і практиці навчання, вивчено філософську, психолого-педагогічну і науково-методичну літературу, нормативно-програмну і навчально-методичну документацію з теорії і методики професійної підготовки майбутнього вчителя математики; обґрунтовано проблему дослідження, розроблено програму дослідження, уточнено об'єкт, предмет і мету дослідження.

На *другому етапі дослідження (2004-2005) – пошуково-теоретичному (констатувальному)* – сформульовано гіпотезу і завдання дослідження, встановлено зміст і обсяг професійної діяльності в умовах реформування вищої педагогічної освіти, розроблено робочий варіант концепції фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки як важливого напрямку модернізації професійної підготовки майбутніх учителів математики, вивчені її структурно-функціональні компоненти, закономірності динаміки розвитку системи; науково обґрунтовано

теоретико-методологічні основи загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики на сучасному етапі; розроблено методичну систему та навчально-методичні комплекси із загальнопрофесійних навчальних дисциплін для студентів напряму підготовки «математика» в умовах модернізації педагогічної освіти; вибрано дослідно-експериментальні методики і визначено програму дослідження; встановлено кількісний і якісний склад учасників педагогічного експерименту.

Особливу увагу було приділено поглибленню фундаментальної складової загальнопрофесійної підготовки за рахунок раціонального моделювання понять, методів, навчальних дій (як зовнішніх, так і внутрішніх), тем, розділів, дисциплін, навчальних програм. Вивчено різні підходи до системно-модульного навчання математики, зокрема розвиваюче трактування А. Леонтьєва («зовнішня опора для внутрішніх дій студентів»), В. Болтянського («ізоморфізм плюс простота»), Л. Фрідмана («засіб перцептивного образу»), В. Давидова («моделювання»), Н. Салміної («виділення істотного у плані сприйняття»), Є. Смирнова («наочно-модельне» навчання) та інших стосовно загальнопрофесійної діяльності.

Констатувальний етап дозволив визначити рівень загальнопрофесійної підготовки студентів першого курсу напряму підготовки «математика», використовувуючи емпіричні методи дослідження. В ході експерименту ми усвідомлювали важливість цього етапу, оскільки на достовірність результатів, отриманих у процесі експерименту, значною мірою впливають вихідні дані.

Третій етап – формувальний (з 2006 по 2013 роки) – проводився у реальних умовах освітнього процесу підготовки майбутніх учителів ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика». Він є найбільш відповідальним, оскільки включає в себе: читання лекцій, проведення практичних і лабораторних занять, семінарів, різних видів самостійної роботи в перехідний період (від класичної системи навчання до кредитно-модульної) та в умовах кредитно-модульної системи навчання. В експериментальних групах заняття проводилися з дотриманням авторської методики реалізації фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики: в організаційних

формах, методах, дидактичних прийомах і засобах навчання. У контрольних групах заняття проводилися з використанням традиційних методик навчання з використанням елементів авторської методики. Нами застосовані спеціальні заходи для нівелювання впливу особистісних якостей викладачів, суб'єктивних чинників на чистоту й хід експерименту:

- навчальну роботу зі студентами проводив сталий склад викладачів;
 - впровадження експериментальної методики не супроводжувалося відведенням додаткового часу на певні види занять;
 - викладачі та аспіранти, які проводили заняття в експериментальних і контрольних групах, були ознайомлені з навчально-методичною літературою з питань реалізації фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики, методичними рекомендаціями щодо впровадження нової методики;
 - з викладачами узгоджено форми, методи, прийоми і засоби реалізації фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики;
 - для поетапного контролю й оцінювання рівня навчальних досягнень студентів використовувалась єдина система анкетування, опитування, тестів та аналізу підсумкового оцінювання знань із загальнопрофесійної дисциплін;
 - у проведенні всіх етапів експерименту безпосередню участь брав дисертант.
- На цьому етапі вирішено такі завдання:
- 1) здійснено дослідно-експериментальну перевірку гіпотези дослідження, концептуальних положень, науково-методичної системи реалізації методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики,
 - 2) розроблено навчальні посібники з дисциплін загальнопрофесійного циклу, методичні матеріали та рекомендації;
 - 3) апробовано авторські методики та рекомендації;

- 4) здійснено аналіз проміжних контрольних зрізів, корекцію експериментальних методик і технологій, завершено констатувальний та формувальний експерименти;
- 5) реалізовано на практиці модель фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики;
- 6) перевірено вплив комплексу виділених педагогічних умов на формування загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики.

На констатувальному і формувальному етапах експерименту здійснювався порівняльний аналіз науково-фундаментального, математико-фундаментального та професійно-фундаментального компонентів навчальних планів з галузі знань «Фізико-математичні науки» для напряму підготовки 0101 «математика» ВДПУ, ТНПУ, К-ПНУ, НДУ, ЧНУ, РДГУ та Московського міського педагогічного університету (ММПУ) (Російська Федерація), які представлені у таблицях 1.3–1.7 першого розділу.

На *четвертому етапі* дослідження (2012-2013) – *узагальнюючому (підсумковому)* – проведено інтегративну обробку даних, порівняння одержаних експериментальних результатів з метою і гіпотезою; проведено роботу по узагальненню і систематизації розроблених матеріалів; за результатами контрольного експерименту підтверджено ефективність застосування комплексу засобів навчально-методичного забезпечення фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики; сформульовано основні висновки та рекомендації; видані монографії і навчальні посібники, оформлено дисертаційне дослідження; окреслено перспективи подальшого дослідження проблеми.

Оскільки у результаті вимірювань дані були отримані у шкалі відношень, проводилась перевірка співпадань всіх показників, число різних значень у порівнюваних вибірках велике (кількість балів більша десяти), об'єм вибірок невеликий (число студентів у кожній групі менше 50), то ми використовували критерії Пірсона, Стюдента та Вілкоксона–Манна–Уїтні ([78] та Додаток И).

Динаміку рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики в експериментальних і контрольних групах за результатами шести екзаменаційних сесій представлено на рис. 5.1–5.2, И.1–И.4.

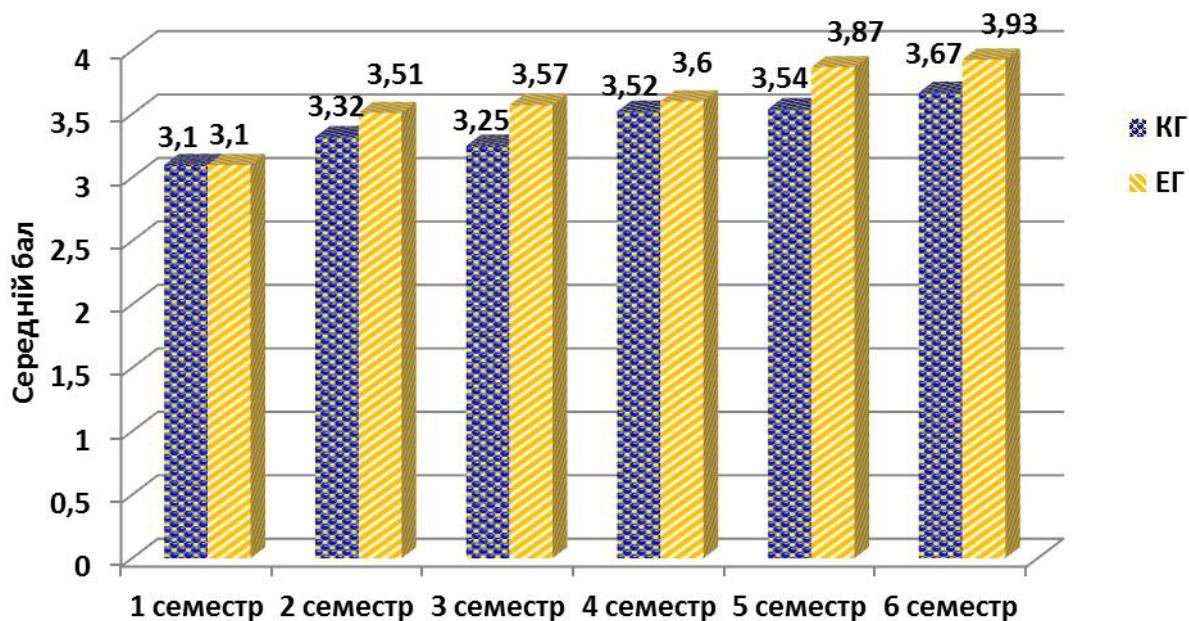


Рис.5.1. Динаміка рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій, середній бал (2006 рік вступу).

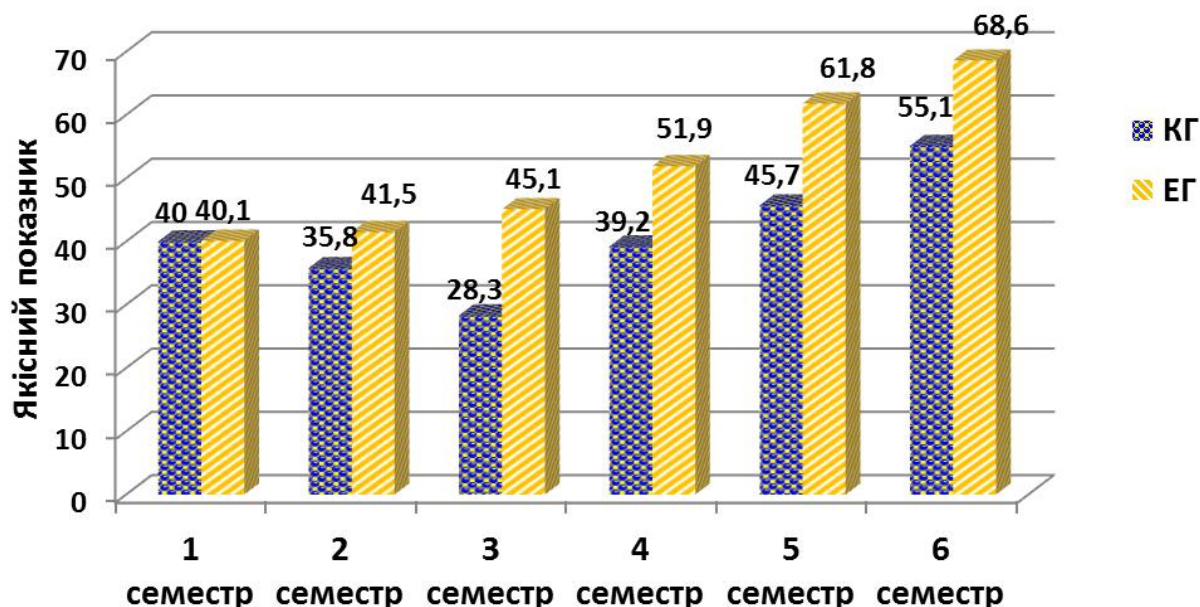


Рис.5.2. Динаміка рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій, якісний показник.

На констатувальному етапі нами були проведені статистичні вимірювання рівнів теоретичної підготовки у контрольних і експериментальних групах.

Проаналізувавши результати за першим показником (теоретична підготовка), які відображені в таблицях 5.6, И.1 – И.2, бачимо, що студенти розподілились приблизно рівномірно в контрольних і експериментальних групах на всіх трьох етапах дослідження (2006 року, 2008 року і 2010 року): низький і середній рівні за першим показником мають приблизно 60,4%-60,7% студентів 2006 року (62% і 69,5% 2008 року й 36% – 39,3% 2010 року), достатній і високий рівні – відповідно 40,2% – 39,3%, 38% – 30,5%, 64% – 60,7%.

Таблиця 5.6.

Результати розподілу студентів за рівнями теоретичної підготовки студентів 2006 року вступу та їх статистичні характеристики

Контрольна група (159 ст.)				Експериментальна група (168 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
початковий	18	11,3	1,34	початковий	12	7,1	1,41
середній	78	49,1	0,34	середній	90	53,6	0,41
достатній	54	34,0	-0,66	достатній	51	30,3	-0,59
високий	9	5,6	-1,66	високий	15	9,0	-1,59
$\overline{x_k} = 3,34, D_k = 0,56,$				$\overline{y_e} = 3,41, D_e = 0,56,$			
$\chi_{ke}^2 = 3,397 < 5,991, t_{em} = 0,843 < t_{кр}(0,05, 325) = 1,967$							

На основі вторинних методів статистичної обробки проведена значущість відмінностей між вибірковими середніми величинами і досліджено рівень значущості цих явищ. Розрахунковий критерій χ_{ke}^2 за всіма параметрами, що розглядалися, виявився меншим $\chi_{крит}^2 = 5,991$.

Отже, гіпотеза підтвердила: між контрольними й експериментальними групами у 2006, 2008 та 2010 роках істотних відмінностей немає, тобто частотні показники перевірки загальнопрофесійної підготовки (теоретична підготовка) на початку формувального експерименту статистично не відрізняються з ймовірністю 95%. Також значення дисперсій за теоретичною підготовкою у середньому

невеликі. Далі, користуючись аналогічною схемою і методикою, ми виявили рівень сформованості діяльнісного та креативно-рефлексивного компонентів другої складової загальнопрофесійної підготовки – практичної підготовки студентів (написання математичного твору «Монотонні функції та їх властивості» на першому курсі). У процесі дослідження рівня практичної підготовки отримані нами результати подані у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7.

Результати розподілу студентів за рівнями практичної підготовки студентів 2006, 2008, 2010 років вступу та їх статистичні характеристики

Контрольні групи (342 ст.)				Експериментальні групи (390 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
початковий	41	11,9	1,27	початковий	51	13,1	1,21
середній	182	53,2	0,27	середній	214	54,9	0,21
достатній	105	30,7	-0,73	достатній	116	29,7	-0,79
високий	14	4,2	-1,73	високий	9	2,3	-1,79
$\overline{x_k} = 3,27, D_k = 0,52,$				$\overline{y_e} = 3,21, D_e = 0,48,$			
$\chi_{ke}^2 = 2,169 < 5,991 \quad t_{eml} = 1,145 < t_{kp}(0,05, 730) = 1,9679$							

Результати констатувального етапу експерименту за другим показником говорять про те, що за рівнем сформованості практичних умінь і навичок, необхідних для написання теоретико-практичних дослідницьких завдань з дисциплін загальнопрофесійного циклу, студенти розподілились у контрольній і експериментальній групах також відносно однаково. В усіх групах низький і середній рівні сформованості практичної підготовки показали від 65,1% до 68,0% студентів, середній і високий рівні – від 32% до 34,9%.

Дисперсія складає 0,48 – 0,52; це невелике відхилення від середнього значення даного показника, що показує наявність однакового рівня сформованості практичної підготовки студентів першого курсу, зокрема дослідницької компетентності як сукупності дослідницьких знань і умінь, володіння методами дослідження соціально- та індивідуально значущих задач математичними

методами [337]. Отримані середні значення за другим показником також приблизно однакові (від 3,21 до 3,26).

Таким чином, експериментальні дані щодо виявлення рівнів сформованості компонентів теоретичної і практичної складової в умовах фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики підтверджують нульову гіпотезу, тобто студенти контрольної і експериментальної груп розподілені однаково.

5.2. Формування мотивів загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики

У своєму дослідженні ми не ставили задачею вивчити і врахувати всі аспекти багатогранної проблеми формування мотиваційної сфери майбутнього вчителя математики, усвідомлюючи всю складність взаємообумовленості і взаємовпливів її компонентів. Саме тому ми вважаємо необхідним виділити і прослідкувати особливості формування мотивів професійної діяльності у процесі загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Відомо, що невмотивованої діяльності не буває. Багато вчених (Ю. Бабанський, С. Занюк, А. Леонтьєв, М. Махмутов, Л. Подоляк, С. Рубінштейн, В. Юрченко та ін.) у своїх роботах наголошують на тому, що успіх у будь-якій діяльності визначається сформованістю мотивів. Відомий учений С. Рубінштейн мотивацію трактував як ієрархічну організацію всіх видів спонукань особистості: потреби, інтереси, цілі, установки, прагнення тощо [346]. Всі вони взаємозв'язані і взаємообумовлені, мають соціальне походження та характеризуються певною динамічністю. Суть мотивації Л. Божович розглядає як сукупність мотивів, яка визначає певну діяльність [38].

Мотивація як властивість, своєрідний стержень особистості, впливає на її *активність*. Сукупність стійких мотивів, які визначають спрямованість особистості, називають *мотиваційною сферою* особистості. Розвиток мотиваційної сфери відбувається в кількох напрямках, що відрізняються рівнями

опосередкованих спонукань, взаємозв'язку інтелекту і афектно-потребнісної сфери, мотиваційного боку діяльності, передумовою і підпорядкуванням мотивів і цілей. У формуванні особистості особливого значення психологи надають структурі мотивів. Згідно теорії К. Левіна, між мотивами поведінки особистості і потребами існує тісний зв'язок, причому потреба завжди має соціальну обумовленість і динамічний характер. На думку С. Рубінштейна, необхідно враховувати багатоплановість психічних процесів, що протікають на різних рівнях будь-якої поведінки людини [346]. Багаторівнева структура мотивації, як концепція, спирається на результати генетичних досліджень, як історичний процес становлення свідомості. Складний процес формування свідомості людини базується на поступовому її наповненні новим змістом соціального досвіду особистості з відображення і зміни дійсності.

Діяльність особистості пов'язана з формуванням мотивів: зміна мотивів перебудовує зміст діяльності. Однак у мотивації визначальними є не самі мотиви, а цілі й відповідні їм мотиви. «Вміння ставити цілі, цілеспрямованість є суттєвими характеристиками не лише волі, а й мотивації», – зазначає О. Гребенюк [79]. Тобто, мотивація, як психологічна характеристика, об'єднуючись з ціллю, і визначає ціль як результат діяльності. Ціль і мотив взаємозв'язані. Від цілі, цілепокладання і мотиву залежить діяльність людини.

Дуже дієвим мотивом діяльності часто виступає *інтерес*, як ще одна із сторін мотиваційної сфери. Інтерес – це потреба в певних емоціях, яка може стати схильністю. Утворення мотивів-спонукань до певного виду діяльності – складний процес. Часто мотив може не усвідомлюватися суб'єктом діяльності, якщо він відбувається на підсвідомому рівні. Тому, стосовно питання формування мотивів діяльності ми виходимо із завдання усвідомленості задач діяльності. «Мотив, як увідомлене спонукання до певної дії, формується в міру того, як людина враховує, оцінює, зважає обставини, в яких вона перебуває і усвідомлює мету, яка перед нею постає, зі ставлення до них і народжується в його конкретній змістовності, необхідної для реальної життєвої дії» [346].

Звичайно, на різних етапах діяльності студента змінюються і види діяльності, і домінуючі мотиви. Отже, можна зробити висновок, що формування мотивів майбутньої професійної діяльності вчителя математики також має відбуватись на всіх етапах його підготовки, зокрема загальнопрофесійної.

В освітньо-кваліфікаційних характеристиках майбутнього вчителя розкриваються узагальнені вимоги до якостей особистості і його загально-професійних і професійних компетентностей. Однак, основні акценти тут ставляться на формування знань, вмінь і навичок і, в меншій мірі, на формування мотивів загальнопрофесійної і професійної діяльності, хоча, як зазначав Л. Занков, людина не може досягти вершин розвитку шляхом примусу, а лише тоді, коли сама тягнеться до знань.

Основним *показником професіоналізму* сучасного вчителя Л. Кондрашова вважає *морально-психологічну готовність*, до структурних компонентів якої вона відносить: мотиваційний (професійні установки, прагнення займатися педагогічною роботою); морально-орієнтаційний (професійний обов'язок і відповідальність, зацікавленість і любов до дітей, педагогічний такт, педагогічна вимогливість, товариськість, об'єктивність і принциповість тощо); пізнавально-операційний (педагогічний кругозір, професійна спрямованість психічних процесів, педагогічні здібності, дії, операції, прийоми, необхідні вчителю для успішного виконання професійної діяльності); емоційно-вольовий (емоційна сприйнятливність, професійний оптимізм, ініціативність у педагогічній роботі, наполегливість у вирішенні навчально-виховних завдань, самовладання, здатність керувати своїм настроєм і настроєм інших та ін.); психофізіологічний (працездатність, прагнення завзято доводити розпочату справу, активність і саморегуляція, урівноваженість і витримка, рухливий темп роботи та ін.); оцінний (оцінка і самооцінка якості професійної підготовки й відповідності процесу вирішення професійних завдань оптимальним педагогічним зразкам) [206, с. 106-107].

В. Петрук зауважує, що «мотивація як стратегія досягнення рівня успішної праці, оснований на багаторазовому впливі на майбутнього фахівця з метою зміни

за заданими параметрами структури його ціннісних орієнтацій та інтересів, формування відповідного мотиваційного ядра і на цьому підґрунті розвитку трудової активності» [321, с.417].

Нині питання мотивації як навчальної, так і будь якої діяльності взагалі є широко розробленим, встановлено внутрішні та зовнішні зв'язки між різними видами мотивації, запропоновано багато вдалих класифікацій типів та видів мотивації. Структуру мотивації складають три групи мотивуючих чинників: потреби й інстинкти, що визначають спрямованість індивіда; емоції, почуття, переживання та установки, що регулюють динаміку поведінки студента. Отже, метою впливу на загальнопрофесійну та професійну мотиваційну сферу студента є зміна її структури, збільшення частки внутрішніх мотивів щодо зовнішніх через мотиви учіння, тобто причини, «що спонукають студента до навчання, його настанови (психологічне налаштування, готовність до пізнавальної діяльності тощо), пізнавальні потреби й інтереси, що визначають цілеспрямованість, наполегливість та інші вольові якості особистості студента [323, с.159].

Мотиви учіння, за Л. Подоляк і В. Юрченко, є не тільки передумовою успішного професійного навчання студента, вони є також його наслідком. Мотиви формуються в діяльності, а організовує цю діяльність викладач, ставлення ж студентів до цієї діяльності формуються у ній самій [323, с.160].

Нас цікавить питання саме загальнопрофесійної мотивації майбутнього вчителя математики і на молодших курсах (1-3 семестри), оскільки в цей період формуються особистісні характеристики майбутнього фахівця, його відношення до трудової та соціальної діяльності, й на останніх курсах ОКР «бакалавр» (4-8 семестри).

Аналізуючи висновки багатьох учених в контексті наших багаторічних спостережень за психологічними особливостями розвитку навчально-пізнавальної діяльності студентів ОКР «бакалавр» під час вивчення дисциплін загальнопрофесійного циклу, можемо виділити такі три етапи становлення мотивів майбутніх учителів математики:

мотиви учіння (І етап) → поєднання мотивів учіння і мотивів майбутньої професійної діяльності (ІІ етап) → мотиви професійної діяльності (ІІІ етап).

І етап (1-2 семестри) характеризується достатньо високими рівневими показниками професійних і навчальних мотивів. Разом з тим ці мотиви дещо ідеалізовані, оскільки першокурсники впродовж одинадцяти років навчання у ЗНЗ мали змогу спостерігати за роботою вчителя, в загальному розуміють соціальну значущість такої праці. Однак вони не мають повної інформації про майбутню професію і систему підготовки учителя, що ускладнює проблему формування мотивів їх майбутньої професійної діяльності, та, в свою чергу, впливає на формування мотивів загальнопрофесійної підготовки. Вирішення цієї проблеми можливе за умови цілеспрямованого формування у них мотивів учіння у процесі вивчення навчальних дисциплін, у тому числі загальнопрофесійних.

ІІ етап (3-5 семестри) характеризується невеликим загальним послабленням рівнів багатьох видів мотивів, окрім, можливо, мотивів учіння. Саме на цей період припадає інтенсивне вивчення дисциплін гуманітарного та соціально-економічного (1–5 семестри), природничо-наукового (3–8 семестри) та загальнопрофесійного (1–6 семестри) циклів. На цьому етапі підготовки вважаємо актуальним розвиток мотиваційної сфери майбутнього вчителя математики на основі поєднання формування мотивів учіння і мотивів майбутньої професійної діяльності, які й створюють основу (базу) професійної мотивації.

ІІІ етап (6–8 семестри) характеризується тим, що зростає ступінь усвідомлення й інтеграції різних форм мотивів учіння. У цей період вивчаються дисципліни професійної і практичної підготовки і саме тут припадає найбільша частка формування мотивів професійної діяльності, тобто «дій конкретних спонукань, які обумовлюють вибір професії і тривале виконання обов'язків, пов'язаних з цією професією» [329, с.386].

Розуміння важливої ролі мотивів навчальної діяльності відтворено у *«принципі мотиваційного забезпечення навчального процесу»* (О. Гребенюк) [79]. На думку ученого, принцип мотиваційного забезпечення навчального процесу націлює на розв'язання низки суперечностей: між наявним рівнем сформованості

мотивації і необхідним; між особистісно значущими і суспільно значущими потребами, цілями, інтересами; між наявними мотиваційними установками студента та його функціональними можливостями. Для вирішення вказаних суперечностей під час загальнопрофесійної підготовки важливим є єдине розуміння всіма викладачами цілей формування мотивації та шляхів її досягнення (методика формування мотивації). Вважаємо, що саме мотивація досягнення успіху і мотивація самоствердження забезпечить формування професійної мотивації майбутнього вчителя математики. Успіх навчальної діяльності забезпечується композицією здібностей особистості, мотивацією досягнення та ситуацією (сприятливими обставинами тощо). Мотивація досягнення ж «охоплює не лише мотиви досягнення (стійкі атрибути особистості), а й ситуативні чинники (цінність, ймовірність досягнення успіху, складність завдання тощо) [116, с.167].

Для пошуку взаємозв'язків між внутрішньою та зовнішньою мотивацією, а також особистісними якостями людини ми проводили чотири різних тестувань на першому курсі в рамках констатувального експерименту: «Взаємозв'язок типу особистості і сфери професійної діяльності» (опитувальник Дж.Холланда) [329, с.394-398], «Сфера професійних інтересів студента» (опитувальник Йовайши) [329, с.390-394], «Професійна мотивація студента» [329, с.386-390], «Тест-опитувальник мотивації досягнення» А. Мехробіана в модифікації М. П. Магомед-Емінова [94] (Додаток Е), результати яких і визначили нашу подальшу роботу.

Загалом опитано 732 студентів напрямку підготовки «математика» спочатку на першому курсі, а потім через три роки повторно, у 2006 (327 студентів) , 2008 (246 студентів) та 2010 (159 студентів) роках. Метою проведення трьох зовсім різних, на перший погляд, тестів є спроба провести паралель між особистими якостями студента, отриманими ним від природи, його професійною орієнтацією та провідними мотивами навчальної діяльності.

За класифікацією американського вченого Дж. Холланда існує шість типів людей [329], кожний з яких характеризується певними визначеними особливостями темпераменту, характеру, здібностями:

- *реалістичний*: володіє високою емоційною залежністю, орієнтований на теперішній час; вважає за краще займатися конкретними об'єктами і їх використанням; вибирає заняття, що вимагають моторних навиків (постійний рух), спритності;
- *інтелектуальний*: характерні аналітичний розум, незалежність і оригінальність суджень; переважають теоретичні і естетичні цінності; орієнтується на вирішення інтелектуальних творчих задач; частіше вибирає наукові професії; структура інтелекту гармонійна: розвинені вербальні і невербальні здібності;
- *соціальний*: вирізняється яскраво вираженими соціальними вміннями (умінням спілкуватися, прагненням до лідерства, потребами в численних соціальних контактах); незалежний від оточуючих, з успіхом пристосовується до обставин; емоційний і чутливий; у структурі інтелекту виражені вербальні здібності;
- *конвенційний*: віддає перевагу структурованій діяльності, роботі за інструкцією, певним алгоритмам; є здібності до переробки конкретної, рутинної (цифровий) інформації; підхід до проблем носить стереотипний характер; риси вдачі: консерватизм, підлеглість, залежність; частіше переважають невербальні (особливо рахункові) здібності;
- *підприємницький*: вибирає цілі і задачі, що дозволяють проявити енергію, імпульсивність, ентузіазм; рисами вдачі є: прагнення до лідерства, потреба у визнанні, заповзятливість, деяка агресивність; віддає перевагу задачам, пов'язаним з керівництвом, особистим статусом; у структурі інтелекту переважають вербальні здібності; не подобаються заняття, що вимагають посидючості, моторних навиків, концентрації уваги;
- *артистичний*: у відносинах з оточуючими спирається на свою уяву і інтуїцію; властивий емоційно складний погляд на життя; риси вдачі: незалежність в ухваленні рішень, оригінальність мислення; віддає перевагу заняттям творчого характеру.

Відповідно до певного психологічного типу особистості можна поставити професії, обираючи які людина може досягти найбільшого успіху. Так, люди, які мають *реалістичний тип*, віддають перевагу професіям з конкретними задачами: механік, водій, інженер, агроном тощо, мають шанси досягти успіху у таких сферах як фізика, економіка, кібернетика, хімія, спорт. Найбільш «підходящі» сфери діяльності для *інтелектуального типу* – математика, географія, геологія, творчі професії; для *соціального типу* – психологія, медицина, педагогіка; для *конвенційного* – економіст, бухгалтер, фінансист, товаровознавець, секретар тощо; для *підприємницького типу* характерні такі професії, як дипломат, репортер, менеджер, директор, брокер, кооператор; людям з *артистичним типом* найкраще вибирати такі сфери діяльності, як історія, філологія, мистецтво.

Звичайно, поділ на вищезазначені типи є досить умовним, але все ж, як виявилось, приналежність студента до того чи іншого типу відіграє значну роль у формуванні професійної орієнтації та мотивації подальшої навчальної діяльності.

Опитувальник Дж. Холланда побудований наступним чином. Студенту пропонується перелік професій (42 пункти по 2 підпункти в кожному). Далі пропонується уявити, що після закінчення навчання людина зможе працювати за будь-якою із спеціальностей, але з двох запропонованих потрібно вибрати лише одну. У спеціальному бланку потрібно вказати вибрану студентом відповідь (текст опитувальника і бланк відповідей вміщено у Додатку Е).

Зауважимо, що набір студентів 2006 року ВДПУ імені Михайла Коцюбинського напряму підготовки «математика» складався з випускників фізико-математичного ліцею-інтернату при університеті. Тому ми розглянули окремо для порівняння тест по випускниках ліцею (рядок 2006м) і загалом по всіх вступниках 2006 року Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, а також Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (рис. 5.3).

Невисокий відсоток студентів артистичного і реалістичного типів можна пояснити напрямом підготовки, на якому навчаються респонденти. Судячи з умов

тесту, майбутні вчителі математики повинні б мати інтелектуальний або соціальний тип особистості. Натомість, якщо ми подивимось на рис. 5.3, то бачимо, що рівень інтелектуального типу особистості (у всі роки) є одним із найнижчих (цей рівень становить 21,8% лише у 2006 році серед випускників фізико-математичного ліцею). Але достатньо вагомим є відсоток студентів соціального типу (40,8%, 32,09% і 33,84%), які мають схильність до майбутньої професійної педагогічної діяльності. Реалістичний, конвенційний, підприємницький та артистичний типи особистості загалом переважають серед вступників у кожному навчальному році (49,4%, 52,03% і 51,62%).

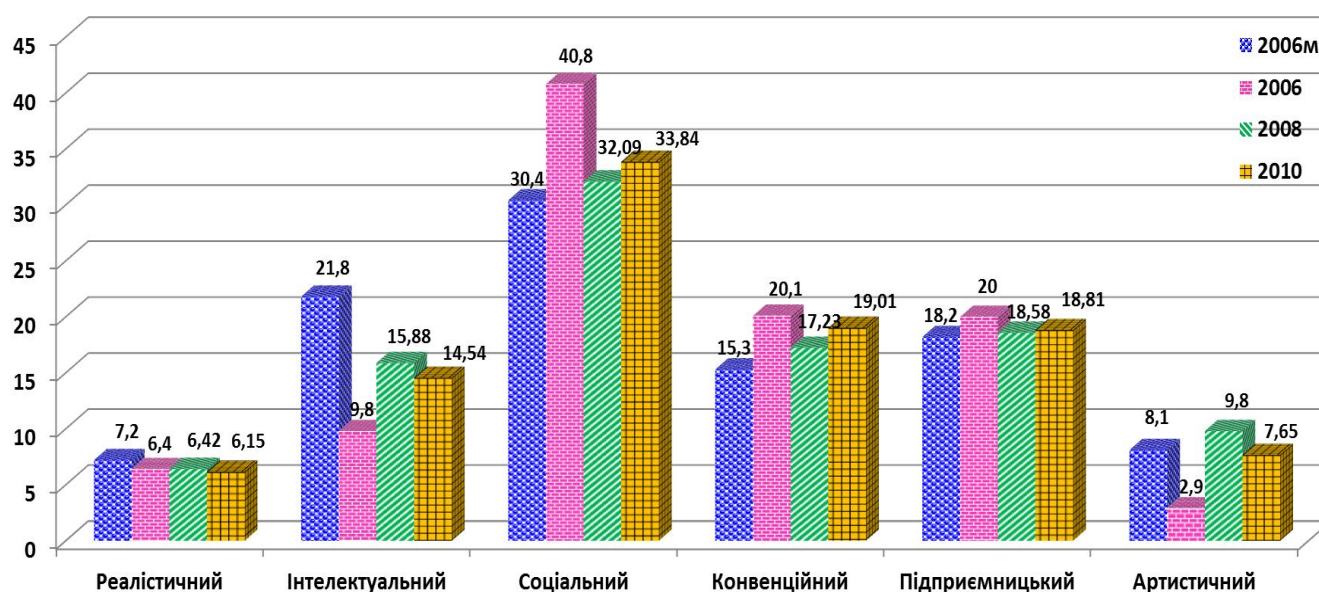


Рис. 5.3. Взаємозв'язок типу особистості і сфери професійної діяльності (за Холандом (%)).

Сфера ж професійних інтересів студентів напряму підготовки «математика» досліджувалась за допомогою опитувальника Йовайши, за якою всі професії поділяються на шість типів: сфера мистецтва «людина – художній образ», сфера технічних інтересів «людина – техніка», сфера роботи з людьми «людина – людина», сфера розумової праці «схильність до розумової діяльності», сфера фізичної праці «схильність до рухливої (фізичної) діяльності» та сфера матеріальних інтересів «виробництво і поглиблення матеріальних благ» [329, с.390]. В анкеті пропонувалося 30 запитань з двома варіантами відповідей на них, результати для кожного студента заносили в спеціальний бланк відповідей, форма

якого дає змогу швидко опрацювати результати анкети (Додаток Е). За результатами особистість можна віднести до однієї з шести сфер діяльності. Результати тестування подані на рис. 5.4.

Характеризуючи цей розподіл, маємо переважання студентів зі сферами технічних інтересів та рухливої діяльності, що є нетиповим для напряму підготовки «математика». Те, що відсоток студентів зі схильністю до розумової праці і для людей у сфері роботи з людьми приблизно однаковий (відповідно 10% і 13% у 2006 році, 8,5% і 13,3% у 2008 році, 11,5% і 1,5% у 2010 році), вказує на явну присутність серед опитуваних студентів як майбутніх педагогів, так і таких, які після отримання диплому про вищу освіту спробують себе у сфері науки, як воно насправді й буває.

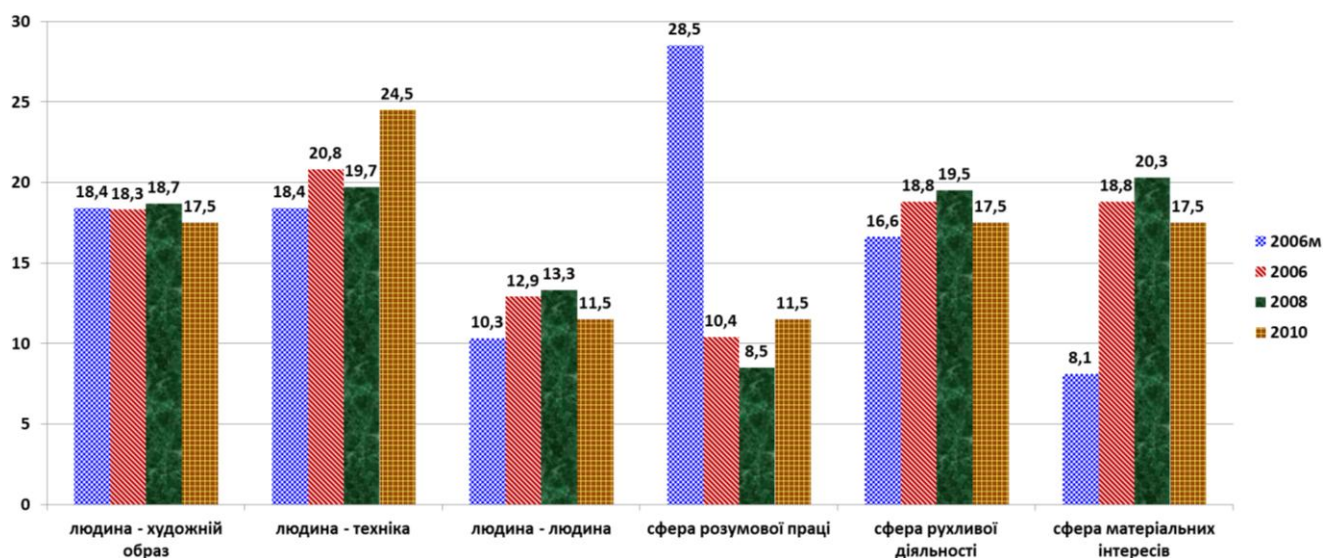


Рис.5.4. Сфера провідних інтересів студентів першого курсу (за Йовайши (%)).

Наступним кроком дослідження є визначення мотиваційної сфери опитуваних (Додаток Е). Тут ми використали два тести: для вивчення провідних мотивів професійної діяльності і для вивчення мотивації досягнення.

Професійна мотивація є динамічною, мінливою, представляє собою неперервний процес і формується в студентів під впливом зовнішнього середовища та в межах освітнього простору ВНЗ. Структуру загальнопрофесійної мотивації потрібно досліджувати на різних етапах професійної підготовки майбутнього вчителя математики: на молодших курсах (зважаються всі плюси і мінуси майбутньої професійної діяльності, однак тут не вистачає повної

інформації щодо майбутньої професійної діяльності) у процесі навчання; на випускних курсах після проходження педагогічних практик. Під час вивчення мотивів професійної діяльності ми виділяємо чотири групи мотивів: власної праці, соціальної значущості праці, самоствердження в праці і професійної майстерності. Результати констатувального етапу експерименту подано на рисунку 5.5 і таблиці И.5.

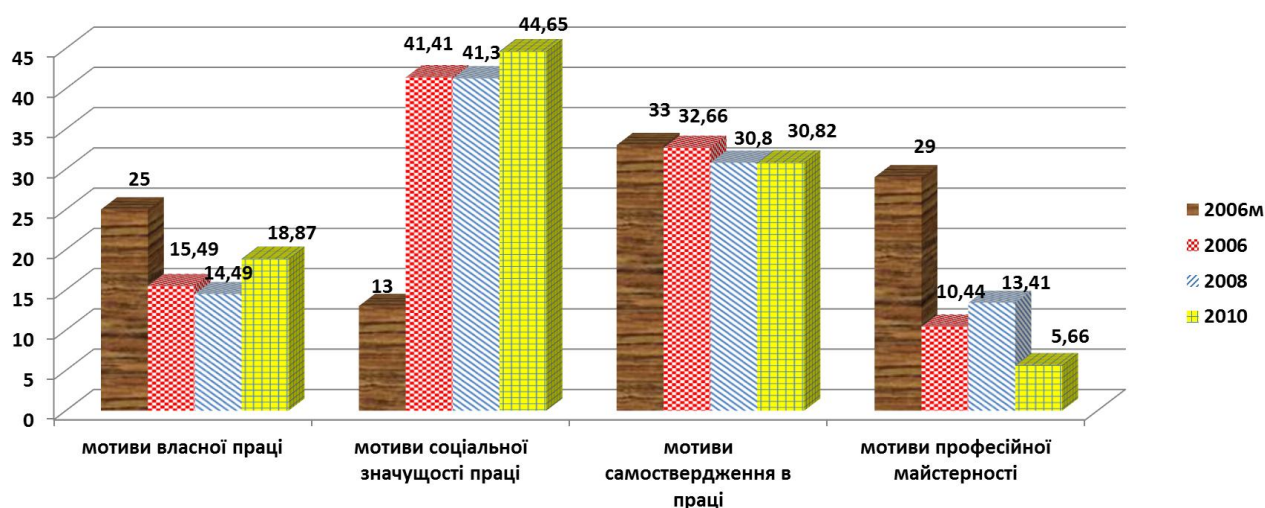


Рис.5.5. Професійна мотивація студентів (%) на констатувальному етапі експерименту.

Цей тест дозволяє зробити низку висновків. З одного боку маємо низький відсоток мотивів власної праці, тобто внутрішніх мотивів задоволення пізнавальних інтересів. З іншого боку – значний відсоток мотивів самоствердження (32,66%, 30,8%, 30,82%), який вказує на престиж спеціальностей. Бачимо, що відсоток респондентів інтелектуального типу з розумовою сферою діяльності (а також артистичного типу зі сферою мистецтва) достатньо низький, що й зумовило невисокий відсоток мотиву власної праці [168].

Аналіз трьох опитувань дає можливість поділити умовно студентів на дві групи. Першу складають студенти соціального та інтелектуального типів (близько 48% від усієї кількості), вони є основою (базою) підготовки майбутнього вчителя математики. Такі студенти в подальшій навчальній діяльності без значного цілеспрямованого зовнішнього впливу зуміють перебороти труднощі адаптаційного періоду у навчанні та соціалізації, навчатися здобувати знання

самостійно, і отримуватимуть насолоду від самого процесу навчання. Можна сподіватися, що рівень їх внутрішньої мотивації зростатиме. Студенти другої групи можуть успішно навчатися, керуючись іншими мотивами навчання (позитивними чи негативними). Такі люди в подальшому, не виключено, можуть досягти успіху, керуючись мотивами праці, відомими як піраміда мотивів А. Маслоу. Задовольняючи потреби нижчих рівнів ієрархії, вони можуть актуалізувати і реалізувати мотиви самоствердження. Однак, для задоволення власного «Я» це мають бути внутрішні мотиви, формування і стійкість яких залежить від психічного типу особистості.

Отже, вивчення типу особистості, сфери провідних інтересів і професійної мотивації студентів на констатувальному етапі експерименту приводить нас до необхідності планування і вирішення низки важливих проблем у процесі вивчення загальнопрофесійних дисциплін на молодших курсах педагогічного ВНЗ: ставлення студента до професії вчителя; ставлення студентів до вивчення загальнопрофесійних і професійних навчальних дисциплін; соціальна і навчальна активність студента; інтереси студента, формування внутрішньої мотивації, зокрема мотивації досягнення успіху; життєві плани студента; самооцінка математичних здібностей студентом.

Тест-опитувальник мотивації досягнення А. Мехрабіана, який ми використовували під час загальнопрофесійної підготовки, призначений для діагностики двох стійких мотивів особистості: мотиву прагнення до успіху і мотиву уникнення невдачі та домінування одного з них. Була взята жіноча форма (Додаток Е), оскільки на всіх трьох етапах експерименту студенти-дівчата переважали студентів-хлопців (відповідно 91%, 89%, 85%) (табл.5.8).

З таблиці 5.8 видно, що у всієї вибірки студентів середній рівень мотиву досягнення зустрічається у 50% – 56% випадків, а відсоток студентів, у яких переважає мотив досягнення (11% – 12%) менший від мотиву уникнення невдачі (32% – 37%). Така тенденція спостерігається у констатувальному експерименті на всіх трьох етапах дослідження (2006, 2008, 2010 роки).

Таблиця 5.8.

**Результати розподілу студентів за рівнями мотивації успіху студентів
2006, 2008, 2010 років вступу та їх статистичні характеристики**

Контрольна група (300 ст.)				Експериментальна група (340 ст.)			
МОТИВИ	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	МОТИВИ	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
виражені сильно (>74%)	34	11,33	-1,21	виражені сильно (>74%)	42	12,35	-1,25
виражені середньо (28%–73%)	170	56,66	-0,21	виражені середньо (28%–73%)	170	50,00	-0,25
виражені слабо (<27%)	96	32,01	0,79	виражені слабо (<27%)	128	37,65	0,75
$\overline{x_k} = 1,79, D_k = 0,39,$				$\overline{y_e} = 1,75, D_e = 0,44,$			
$\chi_{ke}^2 = 2,925 < 5,991, t_{emn} = 0,785 < t_{kp}(0,05, 638) = 1,967$							

Підсумовуючи результати проведених тестів, можна зробити висновок, що статистичні покази емоційно-вольового та мотиваційного компонентів третьої складової загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики – мотиваційної підготовки, взяті на всіх трьох етапах дослідження (2006 року, 2008 року і 2010 року) і подані на рис 5.5 і таблицях И.5, 5.8, підтверджують, що на констатувальному етапі експерименту між контрольними та експериментальними групами істотних відмінностей немає, оскільки розрахункові критерії Пірсона та Стюдента менші критичного.

Отже, результати констатувального етапу експерименту стосовно формування мотиваційної сфери майбутнього вчителя математики дають підставу стверджувати про необхідність її формування. Зі зростанням мотивації якості навчально-пізнавальної діяльності студента і рівень його досягнень збільшується. Важливо у цій частині фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики визначити оптимальний рівень формування мотивації, за якого діяльність виконується успішно. Адже психологами доведено, що надмірна мотивація у деяких людей збільшує «рівень активності й напруження, внаслідок чого в діяльності і в поведінці можливі певні розлади

(тобто ефективність роботи може погіршуватися). Надто інтенсивна зовнішня стимуляція (наприклад, погрозами) і високий рівень мотивації спричиняють небажані емоційні реакції (напруження, хвилювання, стрес тощо), що призводить до погіршення діяльності [116, с.210]. Психологами експериментально доведено, що за низької та дуже високої мотивації ефективність діяльності є невисокою. Така залежність відома під назвою першого закону Єркса–Додсона: *внаслідок збільшення інтенсивності мотивації якість діяльності спочатку збільшується, а потім, після проходження точки найвищих показників успішності діяльності (оптимуму мотивації), поступово зменшується* [116, с.212].

Сила мотивації й ефективність виконання завдань – це результат взаємодії трьох незалежних чинників: особистісного (мотиви); визначення складності і суб'єктивна оцінка ймовірності успіху; ситуативного (привабливість зовнішніх і внутрішніх наслідків успіху). Дослідження мотивації діяльності студентів дозволяє зрозуміти, які спонукальні чинники визначають активність особистості. Оскільки успіх у будь-якій діяльності визначається не лише здібностями і знаннями, а й мотивацією, то перетворення зовнішніх мотивів у внутрішні спонукає студента до вищої активності, спрямованої на досягнення успіху. Важливим чинником мотивації для студента виступає своєчасна педагогічна підтримка. У мотивації виділяють прагнення людини «...бути керівником свого життя й, не відкидаючи сприяння інших, розраховувати лише на самого себе» [5, с. 28]. Таким чином, експериментальні дані по виявленню рівнів сформованості мотиваційної сфери майбутнього вчителя математики в умовах фундаменталізації його загальнопрофесійної підготовки підтверджують нульову гіпотезу, тобто студенти контрольної і експериментальної груп розподілені однаково.

5.3. Інтерпретація статистичного аналізу даних формувального етапу експерименту

Формувальний етап педагогічного експерименту спрямований на реалізацію авторської методичної системи фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики та педагогічних умов.

Для визначення ефективності методичної системи і виявлення динаміки рівня сформованості загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики нами в кінці формувального етапу експерименту проведено перевірку всіх компонентів трьох складових загальнопрофесійної підготовки: теоретичної, практичної і мотиваційної.

Проаналізуємо теоретичну підготовку студентів ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика» в кінці формувального етапу експерименту. Для прикладу розглянемо вибірку оцінок екзаменаційної сесії з дисциплін загальнопрофесійного циклу у шостому семестрі в контрольних і експериментальних групах ВДПУ 2010 року вступу, тут $n_1 = 24$, $n_2 = 23$. Одержані дані подамо у таблиці 5.9.

Оскільки попередні вимірювання не проводилися, то використаємо двосторонній критерій Вілкоксона–Манна–Уїтні. Виконаємо перевірку гіпотези $H_0: P(X < Y) = 0,5$, яка передбачає, що оцінки студентів контрольної і експериментальної груп з однаковою ймовірністю ($P = 0,5$) статистично більше або менше, тобто оцінки студентів однієї групи в середньому (статистично) не більші і не менші оцінок студентів іншої групи. Якщо ця гіпотеза не підтвердиться, то приймаємо альтернативну гіпотезу про значимість відмінностей: $H_1: P(X < Y) \neq 0,5$.

Отже, на основі даних таблиці обчислимо значення критерію T :

$$S = \sum_{i=1}^{23} R(x_i) = 433, T = \sum_{i=1}^{23} R(x_i) - \frac{23 \cdot 24}{2} = 157.$$

Обсяг вибірок n_1 і n_2 більші 20, тому емпіричне значення критерію T обчислюємо за формулою (И.5), маємо:

$$W_{\text{емп}} = \frac{23 \cdot 24}{2} + 1,64 \sqrt{\frac{23 \cdot 24 \cdot 48}{12}} = 353.$$

У нашому випадку $T = 157 < 353 = W_{\text{емп}}$. Тому, відповідно з правилом прийняття рішень при використанні двохстороннього критерію, нульова гіпотеза H_0 відхиляється на рівні $\alpha = 0,05$ і приймається альтернативна гіпотеза H_1 . Робимо

висновок, що рівень сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки в експериментальній групі вищий, ніж у контрольній. Крім того, середній бал і якісний показник експериментальної групи вищий відповідно від середнього балу і якісного показника контрольної групи ($4,1 > 3,7$, $83,3\% > 61,0\%$).

Таблиця 5.9.

Розподіл Вілкоксона–Манна–Уїтні

№	X	Y	R	№	X	Y	R	№	X	Y	R
1		60	1,5	17	76		17,5	33		82	33
2		60	1,5	18	76		17,5	34	83		34,5
3		61	1,5	19		77	19,5	35	83		34,5
4		61	3,5	20		77	19,5	36	84		36
5		62	5,5	21	78		21,5	37	85		37,5
6	62		5,5	22	78		21,5	38	85		37,5
7		63	7,5	23		79	24,5	39	90		40,5
8		63	7,5	24		79	24,5	40	90		40,5
9	64		9,5	25		79	24,5	41		90	40,5
10	64		9,5	26		79	24,5	42		90	40,5
11		65	11	27	80		28,5	43		91	43,5
12	67		12,5	28	80		28,5	44	91		43,5
13		67	12,5	29		80	28,5	45	92		45,5
14		75	15	30		80	28,5	46	92		45,5
15		75	15	31	81		31,5	47	93		47
16	75		15	32	81		31,5				

Аналогічні результати ми отримали і в експериментальних і контрольних групах 2006 і 2008 років вступу у педагогічні ВНЗ, про що свідчать результати з дисциплін загальнопрофесійного циклу останнього шостого семестру (таблиці И.3–И.4): для 2006 року маємо: $\chi^2_{ke} = 10,23 > 5,991$ (критерій Пірсона), $t_{emt} = 3,139 > t_{kp}(0,05, 325) = 1,967$ (критерій Стюдента), для 2008 року – $\chi^2_{ke} = 10,91 > 5,991$, $t_{emt} = 2,790 > t_{kp}(0,05, 233) = 1,9695$.

Порівняльний аналіз даних за показником теоретичної підготовки, отриманих у процесі констатувального етапу експерименту, свідчить про те, що кількість студентів, які досягли високого рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки, найбільш

зросла в експериментальних групах (відповідно по роках на 15,6%, 5%, 17,%). У контрольних групах також спостерігався перехід студентів на достатній і високий рівні сформованості, однак ріст був не настільки значним.

Ефективність запропонованої методики фундаменталізації загально-професійної підготовки майбутнього вчителя математики за діяльнісним та креативно-рефлексивним компонентами другого показника – практичної підготовки, була перевірена за результатами підсумкового математичного твору «Монотонні та опуклі функції та їх застосування до розв’язування рівнянь і нерівностей з використанням похідної та інтегралу».

Візьмемо знову контрольну та експериментальну групи ВДПУ напряму підготовки «математика» 2010 року вступу, тут $n_1 = 24$, $n_2 = 23$. Характеристикою студента була кількість правильно виконаних завдань, (у шостому семестрі кількість завдань була більшою, однак ми вибирали лише спільні завдання, які пропонувались у першому і шостому семестрах, максимальна кількість балів 24). Проведемо порівняння кількості правильно виконаних завдань на констатувальному етапі експерименту і в кінці формувального етапу експерименту (таблиця 5.10).

Спочатку порівняємо кількість правильно виконаних завдань в експериментальній і контрольній групах на формувальному етапі експерименту. В таблиці 5.10 наведено результати експериментальної групи (другий стовпчик) і контрольної групи (третій стовпчик). Для кожного студента експериментальної групи обчислено число студентів контрольної групи, які виконали строго більшу кількість завдань, до якого додано півсуму числа студентів контрольної групи, які виконали таку ж кількість завдань (четвертий стовпчик).

На основі даних таблиці здійснимо перевірку гіпотези про те, що порівнювані вибірки співпадають до проведення експерименту.

Обчислимо емпіричне значення критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні за формулою:

$$U = \sum_{i=1}^{n_2} a_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_2} b_i, \text{ де } a_i - \text{число студентів контрольної групи, які виконали строго}$$

більшу кількість завдань, ніж i -ий студент експериментальної групи; b_i – число

студентів контрольної групи, які виконали таку ж кількість завдань, що й i -ий студент експериментальної групи.

Таблиця 5.10

Результати вимірювань рівня практичної сформованості в експериментальній і контрольній групах у 2010 року вступу (шостий семестр)

№	<i>До експерименту</i>			<i>Після експерименту</i>		
	x_i	y_i	$a_i + b_i / 2$	x_i	y_i	$a_i + b_i / 2$
1	12	10	13,5	15	10	15
2	12	6	13,5	17	8	19
3	9	10	9	17	13	19
4	6	7	2,5	16	9	17
5	9	12	9	12	13	10
6	16	16	18,5	18	20	20
7	10	12	10,5	19	15	20,5
8	17	14	20,5	21	14	22,5
9	17	15	20,5	20	15	21,5
10	4	5	0	10	8	8
11	12	17	13,5	18	19	20
12	11	20	12	18	21	20
13	5	12	1	12	16	10
14	9	5	9	16	8	17
15	8	15	8	15	16	15
16	10	8	10,5	12	9	10
17	10	10	10,5	15	14	15
18	18	7	22	23	9	23
19	18	17	22	22	17	23
20	17	17	20,5	22	17	23
21	14	7	15,5	18	10	20
22	12	7	13,5	17	8	19
23	8	8	8	14	11	12
24	22	—	23	23	—	23

На основі даних таблиці обчислюємо значення критерію U до початку експерименту:

$$U = \sum_{i=1}^{23} a_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{23} b_i = 306,5.$$

Визначимо емпіричне значення критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні за формулою:

$$W_{emn} = \left| \frac{n_1 \cdot n_2}{2} - U \right| / \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}.$$

У нашому випадку на констатувальному етапі експерименту маємо:

$$W_{emn} = \left| \frac{24 \cdot 23}{2} - 30,5 \right| / \sqrt{\frac{24 \cdot 23 \cdot 48}{12}} = 0,64.$$

Оскільки $W_{emn} = 0,64 < 1,96 = W_{0,05}$, то гіпотеза про те, що порівнювані вибірки співпадають, приймається на рівні значущості 0,05.

Далі виконаємо перевірку гіпотези про те, що порівнювані вибірки відрізняються на завершенні формувального етапу експерименту. З цією метою порівнюємо, аналогічно до попереднього етапу, кількість правильно виконаних завдань в експериментальній групі (п'ятий стовпець) і контрольній групі (шостий стовпець таблиці 5.10). На основі даних таблиці обчислюємо значення критерію U та W_{emn} в кінці формувального етапу експерименту:

$$U = \sum_{i=1}^{23} a_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{23} b_i = 411, \quad W_{emn} = \left| \frac{24 \cdot 23}{2} - 411 \right| / \sqrt{\frac{24 \cdot 23 \cdot 48}{12}} = 2,87.$$

Порівнявши отриманий результат з критичним значенням критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні, одержимо: $W_{emn} = 2,87 > 1,96 = W_{0,05}$, отже достовірність відмінностей вибірок складає 95%.

Оскільки на констатувальному етапі експерименту стан практичної підготовки експериментальної і контрольної груп співпадали, а в кінці формувального етапу відрізнялись, і студенти експериментальної групи протягом шести семестрів писали математичні твори різної складності, а студенти контрольної групи їх писали лише у першому семестрі, то ми робимо висновок про те, що ефект змін обумовлений саме застосуванням авторської експериментальної методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. Для наочності результатів перейдемо до порядкової шкали і подамо одержані результати у вигляді таблиці 5.11. Аналогічні результати ми отримуємо при формуванні компонентів практичної

підготовки у студентів експериментальних і контрольних груп 2006 і 2008 років вступу у ВНЗ.

Таблиця 5.11.

Результати вимірювання рівня сформованості практичної підготовки в експериментальній і контрольній групах 2010 року вступу (шостий семестр)

<i>Рівень знань (бали)</i>	<i>До експерименту</i>		<i>Після експерименту</i>	
	x_i (%)	y_i (%)	x_i (%)	y_i (%)
початковий (0–6)	3 (12,4 %)	3 (13,1%)	–	–
середній (7–12)	13 (54,2%)	12 (52,2%)	5 (20,8%)	10 (43,4%)
достатній (13–18)	7 (29,2%)	7 (30,4%)	13 (54,2%)	10 (43,4%)
високий (19–24)	1 (4,2%)	1 (4,3%)	6 (25,0%)	3 (13,2%)

Під час експерименту значна увага приділялася формуванню у студентів мотивації досягнення успіху та професійній мотивації, а також визначалося, який вплив має запропонована методика на формування емоційно-вольового та мотиваційного компонентів загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики. З цією метою в кінці формувального етапу експерименту в контрольних і експериментальних групах ми провели ті ж тести, що й на початку констатувального етапу експерименту. Результати цих тестів подані у таблицях 5.12 і 5.13. За три роки навчання збільшився відсоток студентів, у яких переважає мотив досягнення як в контрольних, так і в експериментальних групах (відповідно на 4% в КГ і на 10% в ЕГ) і зменшився відсоток студентів з мотивом уникнення невдачі (відповідно на 5% в КГ і на 20% в ЕГ).

Порівняльний аналіз даних за третім показником дає підстави стверджувати, що у контрольних і експериментальних групах зріс відсоток студентів, які віддають перевагу внутрішнім мотивам (власної праці відповідно з 15,49% до 25,73% і з 16,15% до 31,54% і самоствердження відповідно з 30,7% до 31,29% і з 32,31% до 34,62%).

Таблиця 5.12.

Результати розподілу студентів за рівнями мотивації успіху студентів 2006 – 2010 років вступу та їх статистичні характеристики (формувальний етап)

Контрольна група (300 ст.)				Експериментальна група (340 ст.)			
МОТИВИ	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	МОТИВИ	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
виражені сильно (>74%)	46	15,33	-1,12	виражені сильно (>74%)	77	22,65	-0,95
виражені середньо (28%–73%)	172	57,33	-0,12	виражені середньо (28%–73%)	204	60,00	0,05
виражені слабо (<27%)	82	27,34	0,88	виражені слабо (<27%)	59	17,35	1,05
$\overline{x_k} = 1,88, D_k = 0,41,$				$\overline{y_e} = 2,05, D_e = 0,40,$			
$\chi_{ke}^2 = 11,834 > 5,991, t_{emn} = 3,366 > t_{кр}(0,05, 638) = 1,967$							

Однак в експериментальних групах цей відсоток дещо вищий, а розрахунковий критерій $\chi_{ke}^2 = 6,74 > 5,991$ підтверджує, що нульова гіпотеза H_0 відхиляється на рівні $\alpha = 0,05$ і приймається альтернативна гіпотеза H_1 про різний розподіл у зазначених групах.

Таблиця 5.13.

Результати розподілу студентів за рівнями мотиваційної підготовки студентів 2006–2010 років вступу та їх статистичні характеристики

Контрольні групи (342 ст.)			Експериментальні групи (390 ст.)		
мотиви	n_i	%	мотиви	n_i	%
ВП	88	25,73	ВП	123	31,54
СЗП	105	30,70	СЗП	95	24,36
СП	107	31,29	СП	135	34,62
ПМ	42	12,28	ПМ	37	9,48
$\chi_{ke}^2 = 6,74 > 5,991$					

Проведена експериментальна робота підтверджує положення про те, що необхідною умовою, яка забезпечує ефективність процесу формування

професійних мотивів є виділення певних етапів, кожний з яких має головне завдання, опосередковане іншими (§ 5.3). Підтверджено, що використання на всіх етапах загальнопрофесійної підготовки авторської методики, яка моделює стимулюючі ситуації, створює умови для інтенсивного розвитку мотивів досягнення успіху, які пізніше переходять у професійні мотиви, впливають на задоволеність професійним вибором, активність і самостійність студентів в оволодінні елементами професійної діяльності.

Варто відзначити, що внутрішні мотиви формуються у студентів повільніше, ніж, наприклад теоретична підготовка (для експериментальних груп 2006 року цей ріст складає 17,7% (мотиви) і 29,6% (теоретична підготовка)).

Висновки до п'ятого розділу

Педагогічний експеримент фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики проводився нами в умовах реального навчально-виховного процесу у педагогічних і класичних ВНЗ, що охоплював чотири етапи: підготовчий, пошуково-теоретичний (констатувальний), формувальний і узагальнюючий (підсумковий). Експериментальна перевірка результатів дослідження проводилася протягом восьми років у три етапи у 2006 – 2008, 2008–2010, 2010–2013 роках. Результати констатувального етапу експерименту засвідчили невідповідність між об'єктивною необхідністю забезпечення високого рівня загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики та існуючою практикою її реалізації у педагогічних ВНЗ з використанням традиційних форм і методів навчання; між вимогами, що висуваються до якісної підготовки майбутнього учителя на основі фундаментальних знань і практичних умінь як соціального замовлення суспільства і недостатнім науково-методичним забезпеченням освітнього процесу.

Ефективність реалізації запропонованої методики та забезпечення педагогічних умов у педагогічних ВНЗ перевірялась як результат формувального етапу експерименту за виділеними показниками сформованості загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики (теоретична підготовка,

практична підготовка і мотиваційно-ціннісна підготовка), критеріями (когнітивний, операційно-технологічний, особистісний та мотиваційно-ціннісний), відповідно до яких визначено чотири рівні: початковий, середній, достатній та високий (§5.1).

Теоретична підготовка оцінюється результативними показниками (первинне тестування на констатувальному етапі експерименту, результати колоквиумів та екзаменаційних сесій впродовж формувального етапу експерименту). Рівень сформованості *практичного компоненту* загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики визначається рівнем умінь, навичок (в 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. Практична підготовка оцінюється процесуальними показниками (робота на практичних заняттях, ІНДЗ, математичні твори, захист проектів тощо).

Мотиваційно-ціннісна підготовка перевірялась за такими методиками: опитувальник Дж. Холланда «Взаємозв'язок типу особистості і сфери професійної діяльності», опитувальник Йовайши «Сфера професійних інтересів студента», опитувальник «Професійна мотивація студента», «Тест-опитувальник мотивації досягнення» А. Мехробіана в модифікації М. П. Магомед-Емінова. Показано, що в процесі загальнопрофесійної підготовки відбуваються істотні зміни мотиваційної сфери особистості студентів, що впливає на активність студентів, їх самостійність, успішність у здійсненні навчальної діяльності, задоволеність вибором професії. Виділено три етапи становлення мотивів в процесі загальнопрофесійної підготовки: мотиви учіння (І етап) → поєднання мотивів учіння і мотивів майбутньої професійної діяльності (ІІ етап) → мотиви професійної діяльності (ІІІ етап).

Результати констатувального етапу експерименту свідчать про те, що на перших курсах ОКР «бакалавр» напряму підготовки «математика» стан сформованості теоретичної, практичної та мотиваційно-ціннісної підготовки у трьох експериментах відповідає початковому та середньому рівням. Вибрані для проведення експерименту групи за рівнем сформованості усіх компонентів загальнопрофесійної підготовки мають статистично неістотні відмінності, отже, зміни у результатах наступної підготовки пояснюються лише різними умовами реалізації методики фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Результати формувального етапу експерименту показали підвищення рівня сформованості загальнопрофесійної підготовки в усіх групах. Розбіжності показників у контрольній та експериментальній групах доводять, що застосування методики та виконання педагогічних умов як частини їх, так і в повному обсязі, стимулюють, у першу чергу, формування теоретичної і практичної складової загальнопрофесійної підготовки. Це було здійснено за допомогою всебічного діагностування всіх складових загальнопрофесійної підготовки студентів контрольних і експериментальних груп, порівняння початкових етапів з результатами наприкінці формувального етапу експерименту, виявлення статистично значущих позитивних змін в експериментальних групах, достовірність яких підтверджено за допомогою критеріїв Вілкоксона–Манна–Уїтні, Пірсона та Стюдента.

Експериментальна перевірка результатів педагогічного дослідження підтвердила гіпотезу, висунуту на початку дослідження, і показала, що впровадження методичної системи концепції фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки сприяє підвищенню рівня компонентів загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів і формуванню у них готовності до професійно-педагогічної діяльності в умовах сучасного суспільства.

Основні результати п'ятого розділу відображено у працях [167], [168], [194].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення й запропоновано конструктивні підходи до розв'язання наукової проблеми фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, що відображено в науковому обґрунтуванні, розробленні й апробації методичної системи щодо реалізації педагогічних умов, в яких досліджуваний процес є результативним. Одержані в процесі дослідження результати підтвердили правомірність вихідних положень, покладених у його основу, а реалізовані мета й завдання дослідження дали змогу зробити такі висновки й пропозиції:

1. На підставі аналізу філософської, психолого-педагогічної і методичної літератури з'ясовано, що головними тенденціями сучасної освітньої стратегії цивілізованих країн світу є збереження і підвищення рівня освіти, формування в кожної особистості достатніх за обсягом і змістом компетентностей, які б гарантували їй індивідуальні успіхи на ринку праці, світову якість створеної продукції чи наданих послуг, намагання забезпечити мобільність висококваліфікованої робочої сили, інтеграцію вищих досягнень у науці й освіті, підготовку фахівців світового рівня. Досліджено, що визначальним показником якості всієї освіти в сучасних умовах вважається *природничо-математична та інженерно-технологічна підготовка, а рівень математичних знань вважається ключовим для оцінки якості освіти в цілому.*

2. З'ясовано, що серед головних тенденцій сучасної освіти однією з провідних є фундаменталізація професійної та загальнопрофесійної підготовки. На основі аналізу ключових понять за темою дослідження (фундаменталізація освіти, фундаменталізація професійної та загальнопрофесійної підготовки, фундаментальні знання, фундаментальні науки, фундаментальні навчальні дисципліни, ранг фундаментальності) визначено сутнісну характеристику й особливості фундаменталізації освіти на сучасному етапі розвитку суспільства, яка полягає в *активній діяльності суб'єктів освітнього простору і дає змогу підвищувати якість освіти й освіченості особистості.*

Аналіз наукової літератури засвідчив, що фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя спрямована на формування: цілей на основі компетентнісного підходу; «фундаментально-знаннєвого каркасу» особистості (ядра системи знань особистості), які забезпечують взаємозв'язок і взаємодію елементів освітнього простору, на основі яких можна самостійно знаходити і приймати рішення в умовах невизначеності, критичних і стресових ситуацій, коли людина зіштовхується з новими, складними природними й соціальними проблемами; оптимального освітнього простору для формування узагальнених способів мислення та діяльності, вміння думати й самостійно здобувати знання, для розвитку гнучкого мислення студента, для збагачення власного внутрішнього світу особистості, для формування внутрішньої потреби в саморозвитку і самоосвіті впродовж усього життя.

3. Визначено й теоретично обгрунтовано концептуальні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, які розглядаються нами як система цілісних, взаємопов'язаних і невіддільних один від одного положень. Побудована структурно-функціональна модель фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, в основу якої покладено системний, діяльнісний, синергетичний, компетентнісний, прогностичний, особистісно-розвивальний, навчально-дослідницький та інформаційний підходи.

Сформульовані глобальні (на рівні освітньої системи держави), ступеневі (на етапах підготовки фахівця) і локальні (на етапах вивчення навчальних дисциплін) цілі багаторівневої фундаменталізації професійної підготовки майбутнього вчителя математики. Проведено порівняльний аналіз навчальних планів професійної підготовки майбутнього вчителя математики вищих педагогічних навчальних закладів України й інших країн. У змісті професійної підготовки майбутнього вчителя математики запропоновано виділяти науково-фундаментальний, математико-фундаментальний й професійно-фундаментальний компоненти з позначенням рангу значущості навчальних дисциплін.

Визначені критерії відбору фундаментального змісту загальнопрофесійної підготовки, що включають: *внутрішні критерії; зовнішні критерії; критерії міждисциплінарних зв'язків та постдисциплінарного синтезу (універсальності та широти застосування)*. Запропонована концепція фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики не ігнорує наявні дослідження, а узагальнює положення попередніх концепцій; є адаптивною – відображає особливості змісту професійної підготовки майбутнього вчителя математики, реалізується і вдосконалюється в сучасних умовах.

4. Визначено й обгрунтовано педагогічні умови та побудовано науково-методичний супровід фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики в межах педагогічних систем «інститут (факультет)», «кафедра», «навчальна дисципліна». Педагогічні умови узгоджено з усіма положеннями концепції фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики.

5. Розроблено й реалізовано інноваційну методичну систему фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, яка базується на комплексному застосуванні системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно-розвивального підходів, і є підсистемою педагогічної системи, відкритою, нелінійною і здатною до самоорганізації.

Показано, що пропоновану нами методику можна визначити як модульне навчання студентів ВНЗ в умовах особистісно-розвивальної моделі, засноване на діяльнісному підході й принципі свідомості (усвідомлюється програма навчання і власна траєкторія руху по ній), характеризується замкнутим типом управління завдяки модульній програмі і модулям, що відносять її до категорії високотехнологічних. Це дало змогу реалізувати новий підхід до організації загальнопрофесійної підготовки майбутніх вчителів на основі посилення її цілеспрямованості, системності та індивідуальності через: визначення ієрархії глобальних, ступеневих і локальних навчально-виховних цілей і завдань та шляхів їх досягнення; переструктурування змісту навчання як сукупності змістових модулів;

технологічне забезпечення навчального процесу шляхом усвідомленої фіксації процедур навчальної діяльності студентів із змістовими модулями; поєднання поточного та узагальнюючого контролю навчальних досягнень студентів засобами безперервного самоконтролю.

6. Визначено критерії та показники сформованості компонентів загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики: знаннєвого та інформаційно-пізнавального (теоретична підготовка), діяльнісного та креативно-рефлексивного (практична підготовка), емоційно-вольового та мотиваційного (мотиваційна підготовка), відповідно до яких визначено чотири рівні: початковий, середній, достатній і високий.

Експериментально доведено ефективність розробленої методичної системи, що спирається на концепцію фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього вчителя математики, сприяє підвищенню якості загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів і формуванню в них готовності до професійно-педагогічної діяльності в умовах сучасного суспільства. Узагальнені результати проведених досліджень підтверджують правильність висунутої гіпотези, переконливо свідчать, що завдання, поставлені в дисертаційній роботі, повністю виконано, мети дослідження досягнуто, а наукові результати і висновки мають важливе теоретичне і практичне значення.

Одержані теоретичні результати, запропоновані навчальні посібники із загальнопрофесійних навчальних дисциплін, методичні рекомендації «Робочі зошити студента», сайт викладача знайшли своє впровадження у навчальний процес низки вищих навчальних закладів України та зарубіжжя. Результати дослідження є певним внеском у розвиток професійної підготовки майбутніх учителів математики і відкривають нові напрями у подальшому розробленні шляхів удосконалення поставлених наукових проблем. Над деякими з них під керівництвом автора вже працюють студенти, магістранти й аспіранти.

Під керівництвом дисертанта підготовлено та захищено дисертацію: Антонюк Л. В. Формування готовності майбутніх вчителів фізико-математичних

спеціальностей до навчально-дослідницької діяльності: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Антонюк Лариса Валентинівна. – Вінниця, 2014. – 259 с.

Виконане дисертаційне дослідження розкриває широкий комплекс аспектів проблеми фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутніх учителів математики. Подальшого вивчення потребують: фундаменталізація соціально-гуманітарної та психолого-педагогічної підготовки майбутнього вчителя математики, дидактичні засади інтеграції змісту навчальних дисциплін математико-фундаментального компоненту, дидактичні засади інтеграції змісту навчальних дисциплін математико-фундаментального та професійно-фундаментального компонентів, прогностичне обґрунтування розвитку загальнопрофесійної математичної освіти майбутнього вчителя математики в умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів.

ДОДАТОК А

Навчальна програма з математичного аналізу

Міністерство освіти і науки України

**Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського**

Інститут математики, фізики і технологічної освіти
Кафедра математики і методики навчання математики

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки

бакалаврів

галузі знань

0402 «Фізико-математичні науки»

напряму підготовки

6.040201 «Математика»

(Шифр за ОПП ПП.07)

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні науково-методичної ради
Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
Протокол № ____ від «__» _____ 2009 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні Вченої ради
Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
Протокол № ____ від «__» _____ 2009 р.

Вінниця – 2009 рік

УДК 517
(073)

ББК
22.16р30
К56

Розробники: Томусяк А. А., кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри математики

Ковтонюк М. М., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики і методики навчання математики

Вотякова Л. А., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики і методики навчання математики

Рецензенти: Ключко В. І., доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри вищої математики ВНТУ

Михалевич В. М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики ВНТУ

Математичний аналіз: програма / укладачі: А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк, Л. А. Вотякова. – Вінниця, 2009. – 19 с.

Програма розглянута і схвалена на засіданні вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «**Математичний аналіз**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «бакалаврів» напряму підготовки 6.040201 «Математика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни математичний аналіз є функції та їх узагальнення, які вивчаються методом границь. Головний об'єкт аналізу – функція, а його головний метод дослідження – граничний перехід.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «математичний аналіз» має тісні зв'язки з алгеброю і теорією чисел СЗШ, елементарною математикою, диференціальними рівняннями, комплексним аналізом, теорією ймовірностей і математичною статистикою, природничими науками (фізикою, біологією, хімією, космологією, астрофізикою та ін.), методикою математики.

Програма навчальної дисципліни складається з сімнадцяти змістових модулів:

1. Вступ до аналізу.
2. Теорія границь.
3. Диференціальне числення функції однієї змінної.
4. Застосування диференціального числення при дослідженні функцій.
5. Інтегральне числення функції однієї змінної. Невизначений інтеграл.
6. Інтегральне числення функції однієї змінної. Визначений інтеграл.
7. Числові та функціональні ряди.
8. Степеневі і тригонометричні ряди.
9. Диференціальне числення функцій двох і трьох змінних.
10. Застосування диференціального числення функцій двох і трьох змінних.
11. Кратні інтеграли.
12. Криволінійні та поверхневі інтеграли.

13. Метричні простори.
14. Відображення метричних просторів.
15. Нормовані та гільбертові простори.
16. Порівняння і вимірювання множин.
17. Інтеграл Лебега.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «математичний аналіз» є:

- засвоїти теоретичні основи дисципліни;
- сформувати загальну та предметну компетентність, набуті уміння та навички для розв’язування задач на знаходження границь, похідних та інтегралів, сум рядів, задач з функціонального аналізу;
- вміти застосовувати отримані знання в практичній діяльності;
- виховання математичної культури в майбутніх учителів математики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «математичний аналіз» є:

- розкрити зміст і значення науки про функції, методів їх дослідження та застосування;
- озброїти майбутнього вчителя знаннями та навичками одного з найефективніших методів наукового пізнання, а саме методу подання кількісних відношень реальної дійсності у вигляді певних функціональних залежностей;
- уточнити ряд понять шкільної математики;
- сприяти формуванню справжньої математичної культури.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

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 відносить один елемент другої множини. З теоретико-множинної точки зору 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 аналіз, як правило, має справу з нескінченними множинами, а тому основним інструментом, придатним для роботи з нескінченністю, є граничний перехід. Якраз з 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.

вміти:

- ставити математичні задачі;
- аналізувати математичну проблему (задачу);
- 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 (зокрема калькулятор) для виконання обчислень та проведення обчислювального експерименту, результати якого дають можливість висунути певну гіпотезу.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 918 годин/ 25,5 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу.

Тема 1. Математичний аналіз як розділ математики і як навчальна дисципліна

Предмет і метод математичного аналізу. Місце курсу у фаховій та професійній підготовці вчителя математики. Методичні поради щодо вивчення курсу математичного аналізу.

Тема 2. Множина дійсних чисел

Поле дійсних чисел. Операції над дійсними числами. Властивість упорядкованості і скрізь щільності множини дійсних чисел. Числові нерівності та їх властивості.

Тема 3. Геометрія множини дійсних чисел □

Зображення дійсних чисел на числовій прямій. Неперервність множини дійсних чисел. Абсолютна величина (модуль, норма) дійсного числа, її властивості.

Тема 4. Нижні та верхні межі числових множин

Точна нижня і точна верхня межі, їх властивості. Принцип Вейерштрасса. Аналітичне вираження неперервності множини дійсних чисел.

Тема 5. Функції та операції над ними

Головний об'єкт аналізу, означення і способи задання. Теоретико-множинні та арифметичні операції над функціями. Функція як інструмент для порівняння множин. Потужність множини.

Тема 6. Класифікація функцій

Базисні функції та основний метод побудови функцій. Принципи класифікації функцій. Клас елементарних функцій. Функція як математична модель мінливих явищ

Змістовий модуль 2. Теорія границь

Тема 7. Збіжні послідовності

Послідовності, способи задання та операції над ними. Границя послідовності. Необхідна умова збіжності. Теорема Больцано-Вейерштрасса

Тема 8. Властивості границь, зв'язані з арифметичними операціями над послідовностями

Нескінченно малі числові послідовності і нескінченно великі числові послідовності, їх властивості. Правило виділення головної частини збіжної послідовності. Границя суми, добутку, частки числових послідовностей.

Тема 9. Розкриття невизначеностей

Невизначеності типу $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $0 \cdot \infty$, $\infty - \infty$. «Чудові границі».

- Тема 10. Границя монотонної послідовності**
Збіжність монотонних обмежених послідовностей. Число e . Теорема про стягну послідовність вкладених відрізків.
- Тема 11. Достатні умови збіжності**
Теорема Больцано–Вейерштрасса. Критерій Коші.
- Тема 12. Границя функції у точці**
Означення границі функції у точці. Єдиність границі, локальна обмеженість функції, яка має границю. Нескінченно малі і нескінченно великі функції. Односторонні границі. Границя функції на нескінченності.
- Тема 13. Основні властивості границь функцій у точці**
Збереження знаку функцією, що має границю у точці. Граничний перехід і арифметичні операції. Границя композиції функцій. Граничний перехід у нерівностях.
- Тема 14. Знаходження границь функцій**
Проблема існування границі функції у точці. Границі елементарних функцій. Деякі визначні границі. Правило знаходження границь.
- Тема 15. Застосування границь функцій**
Означення показникової функції. Знаходження границь послідовностей. Дослідження локальної поведінки функції. Асимптоти графіків функцій
- Тема 16. Функції, неперервні у точці, їх властивості**
Неперервність функції у точці. Однобічна неперервність. Точки розриву та їх класифікація. Властивості функцій, неперервних у точці.
- Тема 17. Властивості функцій, неперервних на відрізку**
Обмеженість функцій, неперервних на відрізку. Проміжні значення функцій, неперервних на відрізку. Рівномірна неперервність функцій, неперервних на відрізку.
- Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної.**
- Тема 18. Похідна та диференціал**
Означення диференційовної функції, її неперервність. Похідна і диференціал. Односторонні похідні. Нескінченні похідні.
- Тема 19. Техніка диференціювання**
Геометричний і механічний зміст похідної і диференціала. Похідна і диференціал суми, добутку і частки функцій. Похідна і диференціал складеної функції.
- Тема 20. Техніка диференціювання**
Похідна оберненої функції. Функції, задані параметрично. Диференціювання функцій, заданих параметрично.
- Тема 21. Похідні та диференціали вищих порядків**
Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали

вищих порядків. Диференціали вищих порядків складеної функції.

Тема 22. Основні теореми диференціального числення

Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коші.

Тема 23. Формула Тейлора

Вивід формули Тейлора. Многочлен Тейлора як многочлен найбільшого наближення функції в околі заданої точки. Залишковий член формули Тейлора.

Модуль 4. Застосування диференціального числення при дослідженні функцій

Тема 24. Наближені обчислення значень функції з допомогою формули Тейлора

Задача обчислення значень функцій з допомогою формули Тейлора і оцінка точності наближення. Задача обчислення значень функції з наперед заданою точністю.

Тема 25. Застосування похідної при знаходженні границь функцій у точці

Розкриття невизначеності $\frac{0}{0}$ (перше правило Лопіталя).

Розкриття невизначеності $\frac{\infty}{\infty}$ (друге правило Лопіталя).

Розкриття невизначеності $\infty - \infty$, $0 \cdot \infty$, 0^0 , ∞^0 , 1^∞ . Обчислення границь функцій у точці з допомогою формули Тейлора.

Тема 26. Дослідження функцій на сталість і монотонність

Умови сталості функції. Умови монотонності функції. Застосування диференціального числення до доведення тотожностей, розв'язування рівнянь і нерівностей

Тема 27. Дослідження функцій на екстремум

Точки екстремуми функції. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови екстремуму. Знаходження найменшого і найбільшого значення функції, диференційовної на відрізку.

Тема 28. Дослідження функції на опуклість донизу і опуклість догори

Функція строго опукла донизу. Достатні умови строгої опуклості донизу. Функція строго опукла догори. Достатні умови строгої опуклості догори. Точки перегину. Достатні умови наявності точок перегину.

Тема 29. Повне дослідження функції і побудова графіка функції, заданої явно.

Похилі і вертикальні асимптоти. Загальна схема дослідження функції. Побудова функцій, заданих формулою $y = f(x)$.

Тема 30. Повне дослідження функції і побудова графіка функції, заданої параметрично і в полярній системі координат.

Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Невизначений (неозначений) інтеграл

- Тема 31. Первісна та невизначений інтеграл**
Задача відновлення функції за її похідною. Основні властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних невизначених інтегралів
- Тема 32. Основні методи інтегрування**
Інтегрування частинами. Інтегрування підстановкою (заміна змінної). Поповнення таблиці основних невизначених інтегралів.
- Тема 33. Розклад правильних раціональних дробів на прості дроби**
Деякі відомості з теорії многочленів. Перша лема про подання правильного раціонального дробу. Друга лема про подання правильного раціонального дробу. Алгоритм розкладання правильних раціональних дробів.
- Тема 34. Інтегрування раціональних дробів**
Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів у загальному випадку.
- Тема 35. Інтегрування деяких ірраціональних функцій**
Інтегрування функцій вигляду $f(x) = R(x^{r_1}, x^{r_2}, \dots, x^{r_k})$,
 $f(x) = R\left(x, \sqrt{\frac{ax+b}{cx+d}}\right)$. Інтегрування функцій вигляду
 $f(x) = R\left(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}\right)$. Підстановки Ейлера. Інтегрування біномних диференціалів $x^m(a + bx^r)^p dx$.
- Тема 36. Інтегрування деяких трансцендентних функцій**
Інтегрування функцій вигляду $R(\sin x, \cos x)$. Інтегрування функцій вигляду $\sin^m x, \cos^m x, \sin^m x \cos^n x$. Інтегрування функцій вигляду $e^{\alpha x} \cos \beta x, e^{\alpha x} \sin \beta x, x^n \cos \alpha x, x^n \sin \alpha x, x^n e^{\alpha x}$.

Змістовий модуль 6. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Визначений інтеграл

- Тема 37. Визначений інтеграл**
Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегровності функції. Визначений інтеграл у шкільному курсі математики.
- Тема 38. Класи інтегровних функцій.**
Суми Дарбу, їх властивості. Достатня умова інтегровності функції. Класи інтегровних функцій.

- Тема 39. Основні властивості визначеного інтеграла.**
Властивості визначеного інтеграла, пов'язані з арифметичними операціями. Адитивна властивість визначеного інтеграла. Властивості визначеного інтеграла, пов'язані з нерівностями. Теореми про середнє.
- Тема 40. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца.**
Означення функції з допомогою інтеграла (інтеграл із змінною верхньою межею), її неперервність. Диференційовність інтеграла із змінною верхньою межею. Перлина математичного аналізу – формула Ньютона-Лейбніца.
- Тема 41. Основні методи обчислення визначеного інтеграла**
Означення як інструмент обчислення визначених інтегралів. Формула Ньютона-Лейбніца як інструмент обчислення визначених інтегралів. Застосування інтегрування заміною змінних та інтегрування частинами при обчисленні визначеного інтеграла.
- Тема 42. Наближені методи обчислення визначених інтегралів.**
Поняття про наближені методи обчислення визначених інтегралів. Формула прямокутників. Формула трапецій. Формула Сімпсона.
- Тема 43. Застосування визначених інтегралів.**
Обчислення площ плоских фігур. Обчислення об'ємів тіл обертання. Обчислення довжини дуги кривої. Обчислення площі поверхні обертання.
- Тема 44. Застосування визначеного інтеграла у фізиці.**
Обчислення статичних моментів і координат центра ваги плоскої кривої. Перша теорема Гульдіна. Друга теорема Гульдіна.
- Тема 45. Узагальнення визначеного інтеграла.**
Невласні інтеграли від необмежених функцій. Невласні інтеграли з нескінченними межами.
- Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди.**
- Тема 46. Числові ряди, їх збіжність.**
Числовий ряд, його сумування. Сумування геометричної прогресії. Умови збіжності числового ряду. Гармонійний ряд. Властивості збіжних числових рядів.
- Тема 47. Числові ряди з невід'ємними членами.**
Критерії збіжності ряду з невід'ємними членами. Теорема про порівняння рядів. Достатні ознаки збіжності числового ряду з додатними членами (Д'Аламбера, Коші).
- Тема 48. Абсолютна та умовна збіжність числового ряду.**
Абсолютна та умовна збіжність ряду з довільними членами. Збіжність числового ряду, у якого знаки змінюються по черзі.

Збереження комутативності додавання при сумуванні абсолютно збіжних рядів.

Тема 49. Функціональні послідовності та ряди.

Збіжність функціональних послідовностей та рядів. Область збіжності. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей та рядів. Умови рівномірної збіжності. Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності функціонального ряду.

Тема 50. Функціональні властивості суми рівномірно збіжного функціонального ряду.

Неперервність суми рівномірно збіжного функціонального ряду. Почленне інтегрування рівномірно збіжного функціонального ряду. Почленне диференціювання рівномірно збіжного функціонального ряду.

Змістовий модуль 8. Степеневі і тригонометричні ряди.

Тема 51. Степеневий ряд.

Структура області збіжності степеневого ряду. Теорема Абеля. Знаходження радіуса збіжності степеневого ряду. Формула Коші-Адамара. Властивості суми степеневого ряду.

Тема 52. Розвинення функцій у степеневий ряд. Формула Тейлора.

Залишковий член формули Тейлора. Задача про розвинення функції у степеневий ряд. Необхідна умова розвинення. Достатні умови розвинення функції у степеневий ряд.

Тема 53. Розвинення у степеневий ряд деяких елементарних функцій.

Розвинення у степеневий ряд функції $y = e^x$. Розвинення у степеневий ряд функцій $y = \sin x$, $y = \cos x$. Розвинення у степеневий ряд функції $y = \ln(1+x)$. Розвинення у степеневий ряд функції $y = (1-x)^{-1}$, $y = (1+x)^\alpha$. Використання почленного диференціювання та інтегрування при розвиненні функцій у степеневий ряд.

Тема 54. Наближені обчислення з допомогою степеневих рядів.

Загальна постановка задачі. Обчислення наближених значень чисел e і π . Обчислення наближених значень тригонометричних функцій. Обчислення наближених значень логарифмів. Обчислення наближених значень коренів.

Тема 55. Означення тригонометричного ряду Фур'є. Постановка основних задач.

Задача розвинення функцій у функціональний ряд. Ортогональні системи функцій. Тригонометричний ряд Фур'є. Визначення коефіцієнтів ряду методом Ейлера-Фур'є.

Тема 56. Достатні умови розкладання функцій у тригонометричний ряд.

Інтегральне подання часткової суми тригонометричного ряду Фур'є (інтеграл Діріхле). Принцип локалізації. Достатня умова

розкладання функції у тригонометричний ряд.

- Тема 57. Властивості коефіцієнтів ряду Фур'є.**
Прямування коефіцієнтів ряду Фур'є до нуля. Мінімальна властивість коефіцієнтів ряду Фур'є. Нерівність Бесселя і рівність Парсеваля.
- Тема 58. Характер збіжності рядів Фур'є.**
Збіжність у середньому квадратичному. Почленне диференціювання рядів Фур'є. Почленне інтегрування рядів Фур'є.
- Тема 59. Застосування рядів Фур'є.**
Сумування рядів Фур'є. Наближення неперервних функцій тригонометричними многочленами.
- Тема 60. Інтеграл Фур'є.**
Подання функції у вигляді інтеграла Фур'є. Різні види запису формули Фур'є.
- Тема 61. Перетворення Фур'є.**
Перетворення Фур'є.

Змістовий модуль 9. Диференціальне числення функцій двох і трьох змінних.

- Тема 62. Двовимірні та тривимірні евклідові простори.**
Множини $\mathbb{R}^2$ і $\mathbb{R}^3$. Наділення алгебраїчною структурою. Наділення геометричною структурою. Криві та області на площині. Криві та поверхні у просторі.
- Тема 63. Топологічні властивості просторів $\mathbb{R}^2$ і $\mathbb{R}^3$.**
Послідовності точок просторів $\mathbb{R}^2$ і $\mathbb{R}^3$. Збіжні послідовності. Властивості границь послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Компактні множини. Критерій Коші збіжності послідовності. Повнота просторів $\mathbb{R}^2$ і $\mathbb{R}^3$.
- Тема 64. Функції двох змінних.**
Функція двох змінних. Границя функції у точці. Неперервність функції двох змінних, основні властивості. Властивості функцій, неперервних на компактi.
- Тема 65. Функції трьох змінних.**
Функції трьох змінних. Границя функції у точці. Неперервність функції трьох змінних, основні властивості. Властивості функцій, неперервних на компактi.
- Тема 66. Диференційовність функції двох і трьох змінних.**
Частинні похідні функцій двох і трьох змінних. Правила відшукування частинних похідних. Диференційовність функцій двох і трьох змінних. Достатні умови диференційовності. Диференціал двох і трьох змінних.

Тема 67. Властивості диференційовних функцій.

Арифметичні операції над диференційовними функціями. Складена функція та її диференційовність. Похідна в заданому напрямку. Градієнт. Диференціал складної функції. Інваріантність форми першого диференціала.

Тема 68. Геометричний зміст диференційовності функції двох змінних.

Геометричний зміст частинних похідних та повного диференціала. Геометричний зміст диференційовної функції двох змінних. Гладка поверхня. Дотична площина до поверхні.

Змістовий модуль 10. Застосування диференціального числення функцій двох і трьох змінних.**Тема 69. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.**

Частинні похідні вищих порядків. Рівність мішаних похідних. Диференціали вищих порядків. Порушення форми диференціалів вищих порядків.

Тема 70. Формула Тейлора. Апроксимація функцій.

Формула Тейлора для функцій однієї змінної. Формула Тейлора для функцій двох і трьох змінних. Залишковий член у формулі Тейлора у формі Пеано, Лагранжа, інтегральній.

Тема 71. Екстремум функцій двох і трьох змінних.

Означення екстремальних точок функцій двох і трьох змінних. Необхідні умови екстремуму диференційовної функції. Достатні умови екстремуму функцій двох і трьох змінних. Задача про знаходження найменшого та найбільшого значення функції двох і трьох змінних.

Тема 72. Неявні функції.

Функція однієї змінної, задана неявно рівнянням $F(x, y) = 0$, існування, неперервність, диференційовність. Функція двох змінних, задана неявно рівнянням $F(x, y, z) = 0$, існування, неперервність, диференційовність. Функції однієї змінної, задані неявно рівняннями $F(x, y, z) = 0$, $G(x, y, z) = 0$, існування, неперервність та диференційовність.

Тема 73. Умовний екстремум.

Умовний екстремум функції $z = f(x, y)$ відносно рівняння зв'язку $\varphi(x, y) = 0$. Умовний екстремум функції $u = f(x, y, z)$ відносно рівняння зв'язку $\varphi(x, y, z) = 0$. Умовний екстремум функції $u = f(x, y, z)$ відносно рівнянь зв'язку $\varphi(x, y, z) = 0$, $\tau(x, y, z) = 0$.

Тема 74. Диференціальне числення функцій n змінних.

Алгебраїчна, геометрична і топологічна структури простору $\mathbb{R}^n$. Функції n змінних, їх неперервність. Функції n змінних, їх диференційовність.

Змістовий модуль 11. Кратні інтеграли.

- Тема 75. Подвійний інтеграл для прямокутної області.**
Задачі, що приводять до поняття подвійного інтеграла. Означення інтеграла для функції двох змінних, визначеної на прямокутній області. Необхідна умова інтегровності. Суми Дарбу та їх властивості. Достатні умови інтегровності.
- Тема 76. Подвійний інтеграл для довільної області.**
Класи інтегровних функцій по прямокутній області. Подвійний інтеграл по довільній області. Властивості подвійного інтеграла.
- Тема 77. Обчислення подвійного інтеграла.**
Зведення подвійного інтеграла до повторного у випадку прямокутної області (теорема Фубіні). Зведення подвійного інтеграла до повторного у випадку довільної області. Квадровні області. Означення подвійного інтеграла за допомогою довільного розбиття області.
- Тема 78. Заміна змінних у подвійному інтегралі.**
Відображення областей. Геометричний зміст якобіана. Криволінійні координати. Заміна змінних у криволінійному інтегралі.
- Тема 79. Потрійний інтеграл.**
Потрійний інтеграл для функції трьох змінних, визначеної на паралелепіпеді. Потрійний інтеграл для функції трьох змінних, визначеної на довільній області. Умови інтегровності функцій трьох змінних.
- Тема 80. Обчислення потрійного інтеграла.**
Зведення потрійного інтеграла до повторного у випадку паралелепіпедальної області. Зведення потрійного інтеграла до повторного у випадку довільної області. Заміна змінних у потрійному інтегралі.
- Тема 81. Застосування подвійних та потрійних інтегралів.**
Геометричні застосування подвійних та потрійних інтегралів. Фізичні застосування подвійного інтеграла. Фізичні застосування потрійного інтеграла.

Змістовий модуль 12. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи векторного аналізу та теорії поля.

- Тема 82. Криволінійні інтеграли першого роду.**
Означення криволінійного інтеграла першого роду для функцій двох і трьох змінних. Умови існування криволінійного інтеграла першого роду. Обчислення криволінійного інтеграла першого роду.
- Тема 83. Криволінійні інтеграли другого роду.**
Означення криволінійного інтеграла другого роду для функцій двох і трьох змінних. Умови існування криволінійного інтеграла другого роду. Обчислення криволінійного інтеграла другого

роду.

Тема 84. Умови незалежності криволінійного інтеграла від форми шляху інтегрування.

Відновлення функції за її повним диференціалом. Обчислення криволінійних інтегралів через первісну. Формула Гріна-Остроградського.

Тема 85. Поверхневі інтеграли.

Поняття поверхні. Площа поверхні. Поверхневі інтеграли першого і другого роду, умови існування. Обчислення поверхневих інтегралів.

Тема 86. Скалярні і векторні поля.

Диференційовні скалярні поля. Основні характеристики. Диференційовні векторні поля. Основні характеристики.

Тема 87. Інтегральні теореми теорії поля.

Потік і дивергенція векторного поля. Формула Остроградського. Циркуляція і ротор векторного поля. Формула Стокса. Оператор Гамільтона та його застосування.

Тема 88. Потенціальні та соленоїдальні поля.

Потенціальні векторні поля, основні властивості. Потенціал потенціального векторного поля. Соленоїдальні поля, основні властивості.

Змістовий модуль 13. Метричні простори.

Тема 89. Поняття метричного простору.

Наділення множини метрикою. Основні нерівності. Метричний простір. Наділення множини метрикою. Основні властивості метрик.

Тема 90. Топологія метричного простору.

Центральне топологічне поняття. Класифікація точок відносно множини. Класифікація множин точок метричного простору. Теоретико-множинні операції над відкритими і замкненими множинами.

Тема 91. Збіжність у метричних просторах.

Послідовності точок метричного простору, їх збіжність. Основні властивості збіжних послідовностей. Умови збіжності послідовностей у просторі R^n і деяких функціональних просторах.

Тема 92. Компактні множини.

Теорема Больцано-Вейерштрасса та її узагальнення. Компактні множини. Умови компактності підмножин точок метричного простору $\mathbb{R}^n$ і деяких функціональних просторів. Узагальнення теореми Кантора про стягну систему вкладених відрізків.

Тема 93. Повні метричні простори.

Фундаментальна послідовність. Критерій Коші збіжності числової послідовності. Повні метричні простори. Повнота

простору R^n з евклідовою метрикою, простору $C_{[a;b]}$ з рівномірною метрикою. Принцип вкладених куль. Критерій повноти метричного простору. Сепарабельні метричні простори.

Змістовий модуль 14. Відображення метричних просторів.

Тема 94. Відображення метричних просторів.

Означення відображення метричних просторів. Функція, оператор, функціонал. Границя відображення у точці. Властивості відображень, що мають границю. Границя векторнозначних функцій.

Тема 95. Неперервні відображення векторних просторів.

Означення неперервності відображення у точці і на множині. Границя відображення у точці. Властивості відображень, неперервних у точці. Геометричні відображення. Ізометричні метричні простори.

Тема 96. Властивості відображень, неперервних на компактi.

Компактність образу при неперервному відображенні компакту. Обмеженість відображення, неперервного на компактi. Існування найменшого і найбільшого значення функціонала, неперервного на компактi. Теорема про проміжні значення функціонала, неперервного на зв'язній множині. Рівномірна неперервність відображення, неперервного на компактi.

Тема 97. Стискуючі відображення.

Відображення повного метричного простору у себе. Нерухомі точки. Стискуючі відображення повного метричного простору у себе. Теорема Банаха про існування єдиної нерухомої точки у стискуючого відображення повного метричного простору в себе. Оцінка точності наближення до нерухомої точки.

Тема 98. Застосування принципу стискуючих відображень.

Розв'язання рівнянь методом ітерацій. Розв'язання системи рівнянь методом ітерацій. Розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь методом ітерацій.

Змістовий модуль 15. Нормовані та гільбертові простори.

Тема 99. Лінійні простори та лінійні оператори.

Лінійний простір, його базис і розмірність. Лінійні простори і функціонали. Метричне подання лінійного оператора. Кільце лінійних операторів.

Тема 100. Нормовані простори.

Лінійні нормовані простори. Основні властивості норми. Збіжність у нормованому просторі. Задача про найкраще наближення.

Тема 101. Лінійні оператори і функціонали.

Норма лінійного оператора. Основні властивості. Кільце операторів. Лінійні функціонали.

Тема 102. Диференційовні відображення лінійних нормованих просторів.

Означення диференційовного відображення лінійного нормованого простору. Диференціал і похідна. Формула скінченних приростів. Похідні вищих порядків. Формула Тейлора.

Тема 103. Лінійні простори із скалярним добутком.

Означення скалярного добутку, його властивості. Ортогональність елементів. Ортогональні системи. Ряди Фур'є.

Тема 104. Гільбертів простір l_2 .

Простір l_2 . Існування замкнутої ортогональної системи. Загальний вигляд лінійного функціонала в l_2 . Ортогональні системи. Ряди Фур'є в l_2 .

Тема 105. Ізоморфізм гільбертових просторів.

Ізоморфізм скінченновимірних евклідових просторів однієї розмірності. Теорема Рісса-Фішера. Теорема про ізоморфізм сепарабельних гільбертових просторів.

Змістовий модуль 16. Порівняння і вимірювання множин.

Тема 106. Еквівалентні множини.

Порівняння нескінченних множин. Еквівалентні (рівнопотужні) множини. Властивості відношення еквівалентності множин. Ознаки еквівалентності множин. Теорема Кантора-Верштейна.

Тема 107. Зчисленні множини.

Зчисленні множини. Найпростіші властивості. Теоретико-множинні операції над зчисленими множинами. Зчисленність множини раціональних та алгебраїчних чисел.

Тема 108. Континуальні множини.

Незчисленність множини всіх дійсних чисел відрізка $[0;1]$. Континуальні множини, їх найпростіші властивості. Теоретико-множинні операції над континуальними множинами. Існування множини як завгодно високої потужності.

Тема 109. Структура лінійних множин.

Структура замкнених лінійних множин. Структура відкритих лінійних множин. Структура досконалих лінійних множин.

Тема 110. Зовнішня і внутрішня міри Лебега лінійних множин.

Міра відкритих і замкнених лінійних множин. Зовнішня міра Лебега лінійних множин, її властивості. Внутрішня міра Лебега лінійних множин, її властивості.

Тема 111. Міра Лебега лінійних множин.

Означення міри Лебега лінійних множин, найпростіші властивості. Зчислення адитивності міри Лебега. Порівняння мір Жордана і Лебега.

Змістовий модуль 17. Інтеграл Лебега.

- Тема 112. Вимірні функції.**
Означення вимірної функції. Найпростіші властивості. Вимірність неперервної на відрізку функції. Арифметичні операції над вимірними функціями. Композиція вимірних функцій.
- Тема 113. Послідовності вимірних функцій.**
Збіжність за мірою послідовності вимірних функцій. Збіжність майже скрізь вимірних функцій. Структура вимірних функцій.
- Тема 114. Інтеграл Лебега.**
Означення Лебега. Означення інтеграла Лебега через інтеграли для простих функцій. Умова інтегровності функції за Лебегом.
- Тема 115. Основні властивості інтеграла Лебега.**
Найпростіші властивості інтеграла Лебега. Зчислення адитивність інтеграла Лебега. Властивості інтеграла Лебега, пов'язані з арифметичними операціями над вимірними функціями і відношенням порядку. Граничний перехід під знаком інтеграла.
- Тема 116. Порівняння інтеграла Рімана та інтеграла Лебега.**
Означення неперервності функції у точці за Бером. Критерій інтегровності функції за Ріманом. Інтегрованість за Лебегом функції інтегровної за Ріманом. Рівність інтеграла Рімана інтегралу Лебега.
- Тема 117. Функції з обмеженою варіацією.**
Множинні функції. Множина точок розриву. Структура монотонної неперервної зліва функції. Диференційовність монотонних функцій. Інтеграл із змінною верхньою межею від неспадної функції. Функції з обмеженою варіацією.
- Тема 118. Відновлення функції за її похідною.**
Похідна невизначеного інтеграла Лебега. Відновлення функції за її похідною. Абсолютно неперервні функції. Структура функції з обмеженою варіацією.
- Тема 119. Простори L_1 і L_2 .**
Означення і основні властивості простору L_1 . Скрізь щільні множини у просторі L_1 . Означення і основні властивості простору L_2 . Скрізь щільні множини у просторі L_2 . Теорема про ізоморфізм.
- Тема 120. Заключна лекція.**
Класи функцій: неперервні, інтегровні за Ріманом, обмеженої варіації, вимірні. Методи дослідження функцій.

3. Рекомендована література

Основна.

1. Бак С. М. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. Посібник для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ / С. М. Бак, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2011. – 400 с.
2. Виленкин Н. Я. Задачник по курсу математического анализа. Ч.1. / Н.Я.Виленкин, К.А.Бохан, И.А.Марон и др.– М.:Просвещение, 1971.–276с.
3. Виленкин Н. Я. Задачник по курсу математического анализа. Ч.2. / Н.Я.Виленкин, К.А.Бохан, И.А.Марон и др.– М.:Просвещение, 1971.–336с.
4. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 1. / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1979. – 366 с.
5. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 2. / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1991. – 366 с.
6. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 3. / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1992. – 484 с.
7. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч.1. / А. Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
8. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч.1. / А. Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
9. Дороговцев А. Я. Математический анализ. Сборник задач. / А. Я. Дороговцев. – К.: Высшая школа, 1987. – 458 с.
10. Зорич В. А. Математический анализ. Ч.1. / В. А. Зорич. – М.: Наука, 1981. – 543 с.
11. Зорич В. А. Математический анализ. Ч.2. / В. А. Зорич. – М.: Наука, 1984. – 580 с.
12. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу (Метричні простори. Диференціальне числення функції багатьох змінних) для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ. / М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2008 р. – 210 с.
13. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу для студентів першого курсу математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ (Вступ в аналіз. ДЧФОЗ). / М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2008. – 299 с.

14. Ковтонюк М.М. Лекції з математичного аналізу для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ (ІЧФОЗ. Ряди). Видання друге, перероблене і доповнене. /М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 272 с.
15. Ковтонюк М. М. Основи функціонального аналізу. Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / М. М Ковтонюк, А. А. Томусяк. – Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2011. – 574 с.
16. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа. /А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М.: Наука, 1972. – 496 с.
17. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т.1. / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высшая школа, 1988. – 712 с.
18. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т.2. / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высшая школа, 1989. – 576 с.
19. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т.3. / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высшая школа, 1989.
20. Ляшко И. И. Справочное пособие по математическому анализу. Ч.1. / И. И. Ляшко, А. К. Боярчук, Я. Г. Гай, Г. П. Головач – К.: Высшая школа, 1979.– 696 с.
21. Ляшко И. И. Справочное пособие по математическому анализу. Ч.2. / И. И. Ляшко, А. К. Боярчук, Я. Г. Гай, Г. П. Головач – К.: Высшая школа, 1979. – 734 с.
22. Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной. / И. П. Натансон. – М.: Наука, 1974. – 480 с.
23. Томусяк А. А. Математичний аналіз. Вступ до аналізу. / А. А. Томусяк, В. С. Трохименко, Н. М. Шунда. – Вінниця: ВДПУ, 2001. – 261 с.
24. Томусяк А.А. Практикум з математичного аналізу. Порівняння множин. / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: ВДПУ, 1998. – 250 с.
25. Томусяк А.А. Відображення метричних просторів. Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів та інститутів. / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк, Л. А. Вотякова. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 161 с.

26. Thomas G. Calculus and analytic geometry. – Boston, 2000. – 1136 p.
27. Шунда Н. М. Практикум з математичного аналізу. Вступ до аналізу. Диференціальне числення. / Н. М. Шунда, А. А. Томусяк. – К.: Вища школа, 1993. – 435 с.
28. Шунда Н. М. Практикум з математичного аналізу. Інтегральне числення. Ряди. / Н. М. Шунда, А. А. Томусяк. – К.: Вища школа, 1995. – 541 с.

Додаткова.

1. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. I семестр. Вступ в математичний аналіз. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця, 2006. – 83с.
2. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. II семестр. ДЧФОЗ. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця, 2007. – 70с.
3. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. III семестр. ІЧФОЗ. Ряди. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця, 2007. – 87с.
4. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. IV семестр. Метричні простори. Функції багатьох змінних. Кратні інтеграли. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2008. – 110с.
5. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу: V семестр. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Функціональний аналіз. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2008. – 87с.
6. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. VI семестр. Міра та інтеграл Лебега. / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2009. – 26с.

Інформаційні ресурси

1. Електронний варіант лекцій.
2. www.kovtonyuk.inf.ua
4. **Форма підсумкового контролю успішності навчання** – заліки, екзамени
5. **Засоби діагностики успішності навчання:** колоквіуми, самостійні роботи, контрольні роботи, фронтальне опитування, математичні твори, проекти.

ДОДАТОК Б

Навчальна програма з диференціальних рівнянь

Міністерство освіти і науки України

**Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського**

Інститут математики, фізики і технологічної освіти
Кафедра математики і методики навчання математики

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки

бакалаврів

галузі знань

0402 «Фізико-математичні науки»

напряму підготовки

6.040201 «Математика»

(Шифр за ОПП ПП.10)

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні науково-методичної ради
Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
Протокол № ____ від «__» _____ 2009 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні Вченої ради
Вінницького державного
педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
Протокол № ____ від «__» _____ 2009 р.

Вінниця – 2009 рік

УДК
517.91/.96(073)

ББК
22.161.6р30
К56

Розробники: Ковтонюк М. М., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики і методики навчання математики

Рецензенти: Ключко В. І., доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри вищої математики ВНТУ
Михалевич В.М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики ВНТУ

Диференціальні рівняння: програма навчальної дисципліни / укладач:

М. М. Ковтонюк. – Вінниця, 2009. – 10 с.

Програма розглянута і схвалена на засіданні вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «бакалаврів» напряму підготовки 6.040201 «математика».

Предмет. Розробка методів інтегрування диференціальних рівнянь і дослідження різноманітних властивостей їх розв'язків становлять предмет теорії диференціальних рівнянь як самостійної галузі математики. Своєрідність предмету теорії диференціальних рівнянь (його осяжність і тісний зв'язок з теорією границь, теорією функцій, диференціальним і інтегральним численням) визначає специфіку її методу. Ця специфіка полягає в тому, що метод теорії диференціальних рівнянь в цілому становить апарат математичного аналізу. У зв'язку з цим теорію диференціальних рівнянь не без підстав вважають узагальненням і розвитком математичного аналізу. Теорія диференціальних рівнянь настільки всеохоплююча, що в її рамках виділились окремі, самостійні наукові галузі, кожна з яких має свій предмет і метод. Основними з них є:

- Теорія інтегрування диференціальних рівнянь, яка має своїм предметом класифікацію диференціальних рівнянь і розробку методів побудови точного розв'язку (в явній, неявній або параметричній формі) принаймні у вигляді квадратур від заданих функцій.
- Аналітична теорія диференціальних рівнянь, яка займається дослідженням властивостей аналітичних розв'язків диференціальних рівнянь у комплексній площині і встановленням класів рівнянь з аналітичними розв'язками, які мають наперед задані властивості.
- Якісна теорія диференціальних рівнянь, яка вивчає властивості інтегральних кривих диференціальних рівнянь, а також розробляє методи дослідження поведінки розв'язків диференціальних рівнянь на основі властивостей самих рівнянь.
- Геометрична теорія диференціальних рівнянь вивчає зв'язок теорії диференціальних рівнянь з теорією поверхонь та просторових кривих.

- Рівняння математичної фізики, які тісно пов'язані з вивченням різних фізичних процесів (явища, які вивчаються в гідродинаміці, теорії пружності, електродинаміці, тощо). Математичні задачі, які тут виникають, мають багато спільних елементів, і є предметом вивчення математичної фізики.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Диференціальні рівняння» має тісні зв'язки з математичним аналізом, алгеброю, теорією матриць, природничими науками (фізикою, біологією, хімією, астрофізикою, геологією, метеорологією та ін.), економікою.

Програма навчальної дисципліни складається з чотирьох змістових модулів:

1. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою.
2. Звичайні диференціальні рівняння n -го порядку та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою.
3. Системи диференціальних рівнянь та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою.
4. Диференціальні рівняння в частинних похідних та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою

6. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» є:

- засвоїти теоретичні основи дисципліни;
- сформувати загальну та предметну компетентність, набутти уміння та навички для знаходження розв'язків диференціальних рівнянь та їх систем;
- вміти застосовувати отримані знання в практичній діяльності;
- виховання математичної культури в майбутніх учителів математики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння» є:

- ознайомити студентів з основними, базовими поняттями, фактами, методами та найпростішими застосуваннями диференціальних рівнянь;
- озброїти майбутнього вчителя знаннями та навичками одного з найефективніших методів наукового пізнання, а саме методу подання

кількісних відношень реальної дійсності у вигляді певних функціональних залежностей;

- уточнити ряд понять шкільної математики;
- сприяти формуванню справжньої математичної культури;
- підготувати студента до самостійної роботи зі спеціалізованими посібниками з диференціальних рівнянь, науковою літературою.

Без сумніву, все перелічене є необхідною складовою частиною фахової підготовки вчителя математики.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- означення звичайного ДР, розв'язку (загального і частинного), геометричний зміст ДР і його розв'язку;
- основну задачу теорії інтегрування диференціальних рівнянь, а також початкову задачу Коші для ДР першого порядку;
- сутність теореми існування та єдиності розв'язків задачі Коші для ДР першого порядку;
- про наближені методи розв'язування ДР першого порядку;
- в чому полягає математичне моделювання реальних процесів, яка його роль у вивченні процесу, яким вимогам має задовольняти математична модель. Знати приклади використання диференціального рівняння для математичного моделювання реальних процесів;
- що розв'язки ЛОДР утворюють лінійний простір, знати фундаментальну систему розв'язків, визначник Вронського розв'язків ЛОДР, структуру загального розв'язку ЛОДР n -го порядку;
- в чому полягає метод Ейлера побудови фундаментальної системи розв'язків ЛОДР з сталими коефіцієнтами. Який вигляд мають фундаментальна система розв'язків і загальний розв'язок у випадку простих і кратних коренів характеристичного рівняння;
- основні означення і поняття системи ДР першого порядку; механічний зміст нормальної системи і її розв'язків (фазовий простір, фазова пряма). Як зв'язані

між собою рух, що визначається системою ДР, і його траєкторія. Який рух називається станом спокою, яка його траєкторія;

- про фундаментальну систему розв'язків однорідної ЛСДР, визначник Вронського;
- в чому полягає метод Ейлера побудови ФСР ЛОСДР з сталими коефіцієнтами;
- основні поняття і означення, в чому полягає основна відмінність сімейства розв'язків рівняння з частинними від сімейства розв'язків звичайного диференціального рівняння;
- які рівняння називаються рівняннями математичної фізики. При яких співвідношеннях між коефіцієнтами при старших похідних це рівняння називається відповідно рівнянням гіперболічного, еліптичного і параболічного типів.

вміти:

- визначити нахил інтегральної кривої рівняння першого порядку в заданій точці за його правою частиною. Знати поле напрямів, яке визначається рівнянням першого порядку в нормальній формі;
- володіти методами і принципами інтегрування звичайних ДР першого порядку;
- означати ДР n -го порядку, лінійний диференціальний оператор n -го порядку, знати його основні властивості;
- обґрунтовувати (доводити) гіпотетичні твердження, будувати контрприклад;
- вибирати і використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь;
- інтегрувати ДР з допомогою степеневих рядів;
- застосовувати ДР до задач механіки, зокрема вільних і вимушених коливань;
- будувати загальний розв'язок ЛОСДР за фундаментальною системою розв'язків;
- інтегрувати рівняння малих коливань струни методом Фур'є, вміти зводити його до двох звичайних диференціальних рівнянь, мати уявлення про граничні і початкові умови;
- вміти проводити прикладні дослідження в галузі математики.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин / 5 кредитів ECTS.

7. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою

Тема 1. Елементи загальної теорії звичайних диференціальних рівнянь.

Предмет і метод диференціальних рівнянь. Місце курсу у фаховій та професійній підготовці вчителя математики. Основні поняття і означення. Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.

Тема 2. Геометрична інтерпретація диференціальних рівнянь першого порядку.

Поле напрямів рівняння першого порядку. Ізоклини. Теорема Пеано існування розв'язку задачі Коші.

Тема 3. Існування та єдність розв'язку задачі Коші.

Теорема Пікара. Метод послідовних наближень. Принцип стискуючих відображень. Продовження розв'язку задачі Коші.

Тема 4. Типи диференціальних рівнянь першого порядку, які інтегруються в квадратурах.

Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі. Квазіоднорідні рівняння, рівняння Ріккаті.

Тема 5. Диференціальні рівняння в повних диференціалах.

Інтегрування диференціальних рівнянь в повних диференціалах. Інтегрувальний множник.

Тема 6. Диференціальні рівняння, не розв'язані відносно похідної.

Основні поняття. Теорема існування та єдиності для рівняння, не розв'язаного відносно похідної. Найпростіші типи диференціальних рівнянь, не розв'язаних відносно похідної. Рівняння Лагранжа. Рівняння Клеро.

Тема 7. Особливі точки і особливі розв'язки.

Звичайні і особливі точки. Особливі розв'язки. Дискримінантні криві. Обвідна сім'ї кривих.

Тема 8. Математичне моделювання реальних процесів з допомогою диференціальних рівнянь. Обчислювальний експеримент.

Поняття математичного моделювання. Основні вимоги до математичної моделі. Створення математичної моделі при розв'язуванні геометричних задач. Створення математичної

моделі при розв'язуванні фізичних задач.

Тема 9. Застосування ЗДР до розв'язування задач економіки.

Модель природного росту випуску. Ріст випуску в умовах конкуренції. Динамічна модель Кейнса. Неокласична модель росту.

Змістовий модуль 2. Звичайні диференціальні рівняння n -го порядку та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою.

Тема 10. Диференціальні рівняння n -го порядку загального вигляду.

Основні поняття і означення. Геометричний і механічний зміст диференціального рівняння другого порядку. Теорема про існування та єдність розв'язку задачі Коші. Зведення диференціального рівняння n -го порядку до системи диференціальних рівнянь першого порядку. Поняття про загальний і частинний розв'язок. Класи диференціальних рівнянь, що допускають зниження порядку.

Тема 11. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку.

Поняття про лінійний диференціальний оператор n -го порядку. Дійсні і комплексні розв'язки однорідного лінійного диференціального рівняння. Властивості розв'язків ОЛДР. Фундаментальна система розв'язків. Визначник Вронського. Структура загального розв'язку ЛОДР n -го порядку.

Тема 12. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n -го порядку з сталими коефіцієнтами.

Характеристичне рівняння ЛОДР n -го порядку з сталими коефіцієнтами. Загальний розв'язок у випадку різних дійсних коренів характеристичного рівняння. Випадок кратних коренів. Загальний розв'язок однорідного диференціального рівняння 2-го порядку.

Тема 13. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння n -го порядку.

Загальний розв'язок лінійного неоднорідного диференціального рівняння. Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа). Метод невизначених коефіцієнтів. Загальний розв'язок рівняння другого порядку.

Тема 14. Інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів.

Зображення розв'язку ЛОДР 2-го порядку у вигляді суми степеневих рядів. Рівняння Ерміта (застосування у квантовій механіці). Рівняння Бесселя. Рівняння Гаусса (гіпергеометричне рівняння). Рівняння Лежандра.

Тема 15. Застосування ЗДР до розв'язування задач науки і техніки.

Вільні гармонійні коливання. Затухаючі коливання. Вимушені коливання: нерезонансний і резонансний випадки.

Модуль 3. Системи диференціальних рівнянь та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою

- Тема 16. Системи диференціальних рівнянь загального вигляду.**
Основні поняття і означення, нормальна СДР. Задача Коші. Механічне тлумачення нормальної СДР та її розв'язків. Поняття про фазовий простір. Теорема існування та єдиності для нормальної СДР.
- Тема 17. Лінійні системи диференціальних рівнянь.**
Деякі відомості з теорії матриць. Однорідні СЛДР. Фундаментальна система розв'язків. Визначник Вронського. Загальний розв'язок ОЛСДР.
- Тема 18. Неоднорідні системи лінійних диференціальних рівнянь.**
Загальний розв'язок неоднорідної системи лінійних диференціальних рівнянь. Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа) відшукування розв'язків ЛНС. Метод невизначених коефіцієнтів (нерезонансний і резонансний випадок). Зведення лінійного диференціального рівняння n -го порядку до лінійної системи диференціальних рівнянь.
- Тема 19. Системи лінійних диференціальних рівнянь з сталими коефіцієнтами.**
Побудова загального розв'язку у випадку простих коренів. Жорданова нормальна форма матриці. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.
- Тема 20. Застосування СДР до дослідження процесів реальної дійсності.**
Коливні процеси в електриці. Фазові траєкторії і інтегральні криві. Динаміка бойових дій.
- Змістовий модуль 4. Диференціальні рівняння в частинних похідних та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою**
- Тема 21. Диференціальні рівняння в частинних похідних першого порядку.**
Основні поняття і означення. Геометричний зміст розв'язку диференціального рівняння в частинних похідних з двома змінними. Лінійні однорідні диференціальні рівняння в частинних похідних. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння в частинних похідних.
- Тема 22. Рівняння Пфаффа.**
Цілком інтегровні рівняння Пфаффа. Теорема Фробеніуса. Інтегральні криві рівняння Пфаффа.
- Тема 23. Класифікація диференціальних рівнянь в частинних похідних другого порядку.**
Класифікація диференціальних рівнянь другого порядку, рівняння гіперболічного типу. Метод Фур'є. Рівняння коливання струни. Рівняння коливання мембрани.
- Тема 24. Рівняння параболічного та еліптичного типу.**
Рівняння теплопровідності. Рівняння Лапласа. Задачі, що приводять до рівняння Лапласа. Задача Діріхле для круга.

Інтеграл Пуассона.

Тема 25 Застосування ДР у частинних похідних до дослідження процесів реальної дійсності.

Коливання струн музичних інструментів. Температурні хвилі. Вплив радіоактивного розпаду на температуру земної кори. Задачі електростатики.

8. Рекомендована література

Основна.

1. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В. В. Амелькин. – М.: Наука, 1987 – 153 с.
2. Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В. И. Арнольд. – М.: Наука, 1984 – 272с.
3. Бибииков Ю. Н. Общий курс обыкновенных дифференциальных уравнений / Ю. Н. Бибииков. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981 – 232с.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики /В. С. Владимиров. – М.: Наука, 1988. – 512с.
5. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 3. / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1992.
6. Диференціальні рівняння / І. І. Ляшко, О. К. Боярчук, Я. Г. Гай та ін. – К.: Вища шк. Головне видавництво, 1981. – 504с.
7. Задачник по курсу математического анализа / Под ред. Н. Я. Виленкина. – М.: Просвещение, 1971. – 336 с.
8. Еругин Н. П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н. П. Еругин. – Минск: Наука и техника, 1979. – 744 с.
9. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. – М.: Наука, 1976. – 576с.
10. Краснов М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. Л. Краснов. – М.: Высшая школа, 1983. – 128с.
11. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. П. Еругин, И. З. Штокало, П. С. Бондаренко и др. – К.: Вища школа, Головное изд-во, 1974. – 472 с.

12. Лавренюк С. П. Курс диференціальних рівнянь / С. П. Лавренюк. – Львів: Вид-во науково-технічної літератури, 1997. – 216 с.
13. Лопатинский Я. Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Я. Б. Лопатинский. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 200 с.
14. Матвеев Н. М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. М. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1967. – 564 с.
15. Матвеев Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н. М. Матвеев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 432 с.
16. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И. Г. Петровский. – М.: Наука, 1970. – 279 с.
17. Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. – М.: Наука, 1982. – 312 с.
18. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – К.: Либідь, 2003. – 600 с.
19. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння в задачах / А. М. Самойленко, С. А. Кривошия, М. О. Перестюк. – К.: Либідь, 2003. – 504 с.
20. Смирнов В. И. Курс высшей математики. Т.2. / В. И. Смирнов. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1956. – 628 с.
21. Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений / В. В. Степанов. – М.: ГИФМЛ, 1958. – 468 с.
22. Тихонов А. Н. Дифференциальные уравнения / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – М.: Наука, 1980. – 232 с.
23. Томусяк А. А. Диференціальні рівняння (частина 1). Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 219 с.
24. Томусяк А. А. Диференціальні рівняння. Частина 2. Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк, Л. А. Вотякова – Вінниця: ТОВ «фірма Планер», 2012. – 387 с.
25. Федорюк М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1980. – 352 с.

26. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – М.: Интеграл-Пресс, 1988.– 208 с.
27. Шкіль М. І. Звичайні диференціальні рівняння / М. І. Шкіль, М. А. Сотниченко. – К.: Вища школа, 1992. – 303 с.

Додаткова.

28. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з прикладами та методичними вказівками з дисципліни «Диференціальні рівняння» (Звичайні диференціальні рівняння першого порядку та математичне моделювання реальних процесів з їх допомогою) / М. М. Ковтонюк, Л. Ф. Троян. – Вінниця, 2009. – 71с.
29. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з прикладами та методичними вказівками з дисципліни: Диференціальні рівняння. Ч.2 /М. М. Ковтонюк, Л. Ф. Троян. – Вінниця: ВДПУ, 2009. – 69с.

Інформаційні ресурси

30. Електронний варіант лекцій.

31. www.kovtonyuk.inf.ua

9. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік, екзамен

10.Засоби діагностики успішності навчання: колоквіуми, самостійні роботи, контрольні роботи, фронтальне опитування, математичні твори, проекти.

ДОДАТОК В
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Навчальний рік 2010 – 2011

Робоча програма
навчальної дисципліни математичний аналіз
доцента Ковтонюк Мар'яни Михайлівни

Галузь <u>0402 Фізико-математичні науки</u>	Загальна кількість год/кредитів <u>180 /5</u>
Напрямок підготовки <u>6.040201 Математика</u>	з них
Інститут математики, фізики і технологічної освіти	лекційних <u>34</u>
Кафедра <u>математики та інформатики</u>	практичних <u>34</u>
Курс, група <u>1 спеціальність «математика»</u>	лабораторних _____
Семестр <u>1</u>	курсів роботи _____
Статус дисципліни <u>нормативна</u>	самостійна робота <u>112</u>
	залік _____
Рік вступу <u>2010</u>	екзамен <u>+</u>

Розподіл годин у навчальному плані на 6 семестрів

назва дисципліни матем. аналіз			напрям підготовки, спеціальність математика			рік набору на 1 курс 2010 (1 курс)	
семест р	кредит и	всього год.	з них				
			аудиторні	лекції	практичні	лаборатор ні	самостійна робота
1	5	180	68	34	34		112
2	5	180	68	34	34		112
3	5,5	198	104	52	44	8	94
4	5	180	100	50	40	10	80
5	4	144	100	50	40	10	44
6	2	72	48	24	22	2	24
всього	26,5	954	488	244	214	30	466

Схвалено:

- 1) на засіданні кафедри математики та інформатики, протокол №_від __ 09. 2010 р.
- 2) науково-методичною комісією ІМФТО, протокол №_____від_____ 09.2010р.

Графік навчального процесу

Всього занять		Навчальні тижні																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Аудиторні заняття	Лекції	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
	Практичні заняття		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Лабораторні роботи																			
	Контрольні роботи										+								+	
	Обчислювальна практика																			
	Екзамени																			+
	Самостійна робота (СРС)				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4
	Проміжні форми КЗ (СР)								+									+		
	Колоквіуми								+									+		
	Творча робота																+			
	Консультації		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Технологічна карта дисципліни

місяць	вересень				жовтень					листопад				грудень				
дата	01 - 05	6- 1 2	13 - 19	20 - 26	27 - 03	04 - 10	11 - 17	18 - 24	25 - 31	01 - 07	08 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 05	06 - 12	13 - 19	20 - 26	27 - 31
№ тижня	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№ лекції	1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
№ практ. зан.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Тематичний план з математичного аналізу для спеціальності «математика»

№	Назви змістових модулів	К-сть кредитів	Кількість годин				
			Всього	Аудит.	Лекцій	Практ	СР
	Семестр I						
1.	Модуль 1 Вступ до аналізу. Границя числової послідовності		92	36	18	18	56
2.	Модуль 2 Границя і неперервність функції		88	32	16	16	56
	Всього:	5	180	68	34	34	112

- **Засвоїти вказані змістові модулі математичного аналізу означає::**
 - мати чітке уявлення про фундамент математичного аналізу та його головний об'єкт;
 - розуміти, що при практичному використанні дійсних чисел ми користуємось поданням Вейєрштрасса (в т.ч. і в шкільному курсі математики);
 - оволодіти уміннями розпізнавати належність функції до певного класу, будувати функції з наперед заданими властивостями.
 - мати чітке уявлення про основний метод дослідження функції – граничний перехід;
 - розуміти, що границя послідовності характеризує поведінку її членів з достатньо великими номерами, а границя функції у точці є локальною характеристикою поведінки функції у досить малому околі точки;
 - оволодіти уміннями знаходити границі послідовностей і функцій;
 - знати основні властивості неперервних функцій у точці, і, особливо, функцій, неперервних на відрізку;
 - вміти застосовувати теореми про неперервні на відрізку функції до наближених обчислень.

Робочий план

Навч. тижд	Теми лекційних занять, самостійних завдань (*)	К-сть годин	Теми практичних занять
Модуль 1. Змістовий модуль 1. Вступ в аналіз. Границя числової послідовності			
1	Математичний аналіз як розділ математики і як навчальна дисципліна	2	Множини. Дійсні числа
А)	Предмет і метод математичного аналізу. Місце курсу у фаховій та професійній підготовці вчителя математики.		
Б)	Логічні символи.		
В)	Елементи теорії множин.		
2	Множина раціональних чисел	2	Модуль дійсного числа

А)	Короткі історичні відомості.	(*)	
Б)	Множина раціональних чисел.		
В)	Властивості раціональних чисел.		
3	Множина дійсних чисел	2	Функції дійсної змінної
А)	Множина дійсних чисел, властивості дійсних чисел.		
Б)	Абсолютна величина (модуль, норма) дійсного числа, її властивості.		
В)	Зображення дійсних чисел на числовій прямій.		
4	Нижні та верхні межі числових множин	2	Властивості функцій
А)	Обмеженні зверху і знизу множини. Точна верхня і точна нижня межі, їх властивості.		
Б)	Неперервність множини дійсних чисел. Принцип Вейерштрасса.		
5	Функції та операції над ними	2	Побудова графіків елементарних функцій.
А)	Головний об'єкт аналізу, означення і способи задання функції.		
Б)	Композиція і обертання функції.		Самостійна робота №1.
В)	Арифметичні операції над функціями.	(*)	
Г)	Функція як інструмент для порівняння множин. Потужність множини.		
6	Класифікація функцій	2	Числові послідовності
А)	Принципи класифікації функцій		
Б)	Числові послідовності та функції, областю визначення яких є проміжок або сукупність		
В)	Монотонні, обмежені, парні, непарні, періодичні функції		
Г)	Базисні функції та основний метод побудови функцій. Клас елементарних функцій.	(*)	
7	Збіжні числові послідовності	2	Границя числової послідовності
А)	Числові послідовності, способи задання і операції над ними.		Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності
Б)	Границя ЧП. Необхідна умова збіжності.		
В)	Основні властивості збіжних ЧП		
8	Властивості границь, пов'язані з арифметичними операціями над	2	Обчислення границь числових

	послідовностями		послідовностей. Границя монотонної послідовності
A)	НМЧП і НВЧП, їх властивості		
Б)	Границя суми, добутку, частки ЧП		
9	Розкриття невизначеностей при обчисленні границь числових послідовностей	2	Контрольна робота №1
A)	Невизначеності типу $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $0 \cdot \infty$, $\infty - \infty$.		
Б)	„Чудові границі.”		
Модуль 2. Змістовий модуль 2. Границя і неперервність функції			
10	Границя монотонної послідовності	2	Границя функції. Обчислення
A)	Границя монотонної послідовності.		границі функції, виходячи з означення.
Б)	Число e .		Односторонні
В)	Теорема про стягну послідовність вкладених відрізків.	(*)	границі
11	Достатні умови збіжності	2	Нескінченно малі і нескінченно великі функції
A)	Теорема Больцано-Вейерштрасса.		
Б)	Часткові границі ЧП.	(*)	
В)	Критерій Коші.		
12	Границя функції в точці	2	Техніка знаходження границь функцій. Таблиця «чудових» границь
A)	Означення границі функції у точці. Єдиність границі.		
Б)	Еквівалентність означень границі функції в точці за Коші і за Гейне.		
В)	Односторонні границі.	(*)	
Г)	Границя функції на нескінченності.	(*)	
13	Основні властивості границь функцій в точці	2	Функції, неперервні в точці, їх властивості
A)	Основні властивості границь функцій у точці.		
Б)	Границя композиції функцій.		
В)	Таблиця «чудових» границь.	(*)	
Г)	Нескінченно малі і нескінченно великі функції, порівняння нескінченно малих функцій. Еквівалентні функції.		

14	Неперервність функцій в точці	2	Точки розриву, їх класифікація.
А)	Означення неперервної функції в точці.		Самостійна робота №2
Б)	Неперервність суми, добутку, частки.		
В)	Неперервність складеної функції.		
Г)	Перехід до границі під знаком неперервної функції.		
Д)	Одностороння неперервність. Критерій неперервності.	(*)	
15	Розриви. Неперервність деяких елементарних функцій	2	Властивості функцій, неперервних на відрізку. Рівномірна неперервність
А)	Точки розриву та їх класифікація.		
Б)	Границя і точки розриву монотонної функції.	(*)	
В)	Показникова функція та її основні властивості.		
16	Властивості функцій, неперервних на відрізку	2	Елементарні функції та їх неперервність.
А)	Обмеженість неперервної на відрізку функції.		Дослідження і побудова графіків функцій.
Б)	Найбільше і найменше значення неперервної на відрізку функції.		
В)	Теореми про проміжне значення функції.		
17	Властивості функцій, неперервних на відрізку	2	Контрольна робота №2
А)	Рівномірна неперервність функцій. Теорема Кантора.		
Б)	Неперервність оберненої функції.		
В)	Обернені тригонометричні функції, їх неперервність.	(*)	
Г)	Логарифмічна функція та її неперервність.		
Д)	Степенева функція.	(*)	
	Всього:	34	

Самостійна робота студентів.

Зірочкою відмічені теми, які студент має опрацювати самостійно. Зразки самостійних і контрольних робіт, питання до іспиту, методичні вказівки до математичного твору на тему «Функція» є в «Робочому зошиті студента з

математичного аналізу (вступ в аналіз)” (1 семестр) (автори Ковтонюк М.М., Бак С.М., м.Вінниця, 2010р, 83 с.), розміщеного в навчально-методичному комплексі дисципліни та на сайті кафедри математики та інформатики www.vinmatcaf.com.

В усіх видах самостійних, контрольних робіт, колоквиумів тощо оцінювання навчальних досягнень студента здійснюється за 100 бальною (відсотковою) шкалою (див. в кінці робочої програми).

§ Самостійна робота №1 (35 балів) (зразок)

№1. (7 балів) Яким є число $\frac{\sqrt{37+12\sqrt{7}}-1}{\sqrt{7}+1}$ – раціональним чи ірраціональним.

№2. (7 балів) Подати нескінченний десятковий дріб 2,4(16) у вигляді звичайного дробу.

№3. (7 балів) Нехай задані функції $f(x) = 2x + 5$, $g(x) = x^2 + 1$, $h(x) = \frac{1}{x}$.

Побудувати для операційної схеми $f + g \circ h$ функцію.

№4. (7 балів) Розв'язати рівняння: $|x-2| - |5-x| = x+1 - |2-6x|$.

№5. (7 балів) Розв'язати нерівність: $||x|-1| \leq x+1$.

§ Контрольна робота №1 (70 балів) (зразок)

№1. (10 балів) Побудувати графік функції $y = \arcsin(\sin x)$.

№2. (10 балів) Побудувати графік функції $y = \frac{1}{3} \log_2(2x-1) + 4$.

№3. (10 балів) Побудувати графік функції $y = \arccos|x-2|$.

№4. (10 балів) Довести, що $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$ (вказати $n_0(\varepsilon)$): $a_n = \frac{3n-2}{2n-1}$, $a = \frac{3}{2}$.

№5. (10 балів) Обчислити границю числової послідовності $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}$.

№6. (10 балів) Обчислити границю числової послідовності $\lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt{n^2+1} - \sqrt{n^2-1})$.

№7. (10 балів) Обчислити границю числової послідовності $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{2n+3}{2n+1} \right)^{n+1}$.

§ Самостійна робота №2 (35 балів) (зразок)

№1. (7 балів) Довести (знайти $\delta(\varepsilon)$), що: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5x - 2}{x - 2} = 7$.

№2. (7 балів) Обчислити границю функції: $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 + 5x^2 + 7x + 3}{x^3 + 4x^2 + 5x + 2}$.

3. (7 балів) Обчислити границю функції: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{\sqrt{5-x} - \sqrt{x+1}}$.

4. (7 балів) Обчислити границю функції: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-1}{2x+4} \right)^{-x}$.

5. (7 балів) Обчислити границю функції: $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{e^{3x} - 1}{x} \right)^{\cos^2(\pi/4+x)}$.

8 Контрольна робота №2 (70 балів) (зразок)

1. (10 балів) Користуючись означенням границі функції, довести рівність

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7.$$

2. (4×10 = 40) Знайти границі функцій:

а) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 4x - 5}{x^2 - 1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x} + \sqrt[4]{x}}{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[4]{x^3} + \sqrt[5]{x^4}}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{3x-1}{x+1} \right)^{\frac{1}{\sqrt[3]{x}-1}}$.

3. (10 балів) Дослідити на неперервність і побудувати графік функції

$$y = \begin{cases} \sin x, & \text{якщо } x < -\frac{\pi}{2}, \\ \frac{2}{\pi}x, & \text{якщо } -\frac{\pi}{2} \leq x < \frac{\pi}{2}, \\ \operatorname{tg} x, & \text{якщо } \frac{\pi}{2} < x < 3, \\ x^2 - 7x + 12, & \text{якщо } x > 3. \end{cases}$$

4. (10 балів) Дослідити функцію $f(x) = 7^{\frac{1}{5-x}} + 1$ на неперервність у точках $x_1 = 4$, $x_2 = 5$.

ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Предмет і метод математичного аналізу. Місце курсу у фаховій та професійній підготовці вчителя математики.
2. Логічні символи.
3. Елементи теорії множин.
4. Множина раціональних чисел, властивості раціональних чисел.
5. Множина $\mathbb{R}$. Зображення дійсних чисел на числовій прямій.

6. Модуль дійсного числа та його властивості.
7. Функція. Операції над функціями. Способи задання функцій.
8. Класифікація числових функцій.
9. Границя послідовності. Єдиність границі. Необхідна умова існування границі.
10. Границя функції в точці. Еквівалентність означень границі функції на мові послідовностей (по Гейне) і на мові $\varepsilon - \delta$ (по Коші).
11. Нескінченно малі числові послідовності, їх властивості та зв'язок з нескінченно великими числовими послідовностями. Порівняння нескінченно малих функцій. Класифікація нескінченно малих функцій. Таблиця еквівалентних функцій.
12. Перша «чудова» границя.
13. Таблиця «чудових» границь, з доведенням.
14. Границя суми, добутку і частки числових послідовностей.
15. Границя суми, добутку і частки функцій в точці.
16. Границя композиції функцій.
17. Граничний перехід в нерівностях.
18. Границі $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a}$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n}$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a^n}{n^k}$.
19. Границя монотонної числової послідовності.
20. Неперервність множини дійсних чисел. Грані числових множин. Аксиома неперервності.
21. Число e і зв'язані з ним границі. Натуральні логарифми.
22. Теорема Больцано-Вейєрштрасса про виділення деякої підпослідовності з числової послідовності.
23. Критерій Коші існування границі числової послідовності.
24. Означення неперервної функції в точці. Еквівалентність означень.
25. Неперервність суми, добутку, частки функцій.
26. Неперервність складної функції. Перехід до границі під знаком неперервної функції.
27. Необхідна і достатня умова неперервності функції в точці. Точки розриву, їх класифікація. Точки розриву монотонних функцій.
28. Обмеженість неперервної на відрізку функції (Перша теорема Вейєрштрасса).
29. Найбільше і найменше значення неперервної на відрізку функції (Друга теорема Вейєрштрасса).

30. Теорема про обертання в нуль неперервної на відрізку функції (Перша теорема Больцано-Коші).
31. Теорема про проміжне значення неперервної на відрізку функції (Друга теорема Больцано-Коші).
32. Рівномірно неперервна функція, її неперервність. Рівномірна неперервність неперервної на відрізку функції.
33. Обернена функція, її неперервність.
34. Функція $y = \arcsin x$, найпростіші властивості. Неперервність.
35. Функція $y = \arccos x$, найпростіші властивості. Неперервність.
36. Функція $y = \arctg x$, найпростіші властивості. Неперервність.
37. Функція $y = \operatorname{arcctg} x$, найпростіші властивості. Неперервність.
38. Функція $y = \sin x$, найпростіші властивості. Неперервність.
39. Функція $y = \cos x$, найпростіші властивості. Неперервність.
40. Показникова функція, найпростіші властивості. Неперервність.
41. Логарифмічна функція, найпростіші властивості. Неперервність.
42. Функції $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$, найпростіші властивості. Неперервність.

Сумарна кількість набраних студентом 500 балів за навчальний рік (з можливих 625 балів, що становить 80%) враховується під час складання студентом екзамену у другому семестрі. Тому необхідно одержані бали пронормувати. Максимальна кількість балів за екзамен становить 20 балів (20%), які додаються до загальної кількості рейтингових (нормованих) балів за семестр.

ЗРАЗОК ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ (20%)

**Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського
Інститут математики, фізики і технологічної освіти
Галузь 0402 Фізико-математичні науки**

Напрямок підготовки **6.040201 Математика**

Навчальна дисципліна **ПП.06 “Математичний аналіз”**

Семестр **I**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Границя монотонної послідовності.
2. Теорема про обертання в нуль неперервної на відрізку функції (Перша теорема Больцано-Коші).
3. Побудувати графік функції $y = \sqrt[3]{x^2 \operatorname{sign}(\cos \pi x)}$.

4. Знайти границю функції $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(1+x)(1+2x) \cdot \dots \cdot (1+10x)}{x^{10} + 1}$.

Затверджено на засіданні кафедри математики та інформатики,
протокол № ____ від _____ р.

Екзаменатор _____ Зав. кафедрою _____

Список рекомендованої літератури

Основна література.

1. Виленкин Н. Я. Задачник по курсу математического анализа. Ч.1. / Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон и др. – М.: Просвещение. 1971. – 344 с.
2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 1. / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1979. – 320 с.
3. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч.1 / А. Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
4. Дюженкова Л. І. Вища математика. Приклади і задачі / Л. І. Дюженкова, О. Ю. Дюженкова, Г. О. Михалін. – К.: Видавн. центр «Академія», 2002. – 624 с.
5. Зорич В. А. Математический анализ. Ч.1./ В. А. Зорич. – М.: Наука, 1981. – 544 с.
6. Ильин В. А. Математический анализ. Ч.1. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2007. – 660 с.
7. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т.1. / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высшая школа, 1988. – 712 с.
8. Ляшко И. И. Справочное пособие по математическому анализу. Ч.1. / И. И. Ляшко, А. К. Боярчук, Я. Г. Гай, Г. П. Головач. – К.: Высшая школа, 1978. – 696 с.
9. Томусьяк А. А. Математичний аналіз. Вступ до аналізу / А. А. Томусьяк, В. С. Трохименко, Н. М. Шунда. – Вінниця, ВДПУ, 2001. – 327 с.
10. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. / Г. М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1966. – 607 с.
11. Шунда Н. М. Практикум з математичного аналізу. Вступ до аналізу. Диференціальне числення / Н. М. Шунда, А. А. Томусьяк. – К.: Вища школа, 1993. – 375 с.
12. Thomas G. Calculus and analytic geometry / G. Thomas. – Boston, 2000. – 1024 p.

Додаткова література

Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу для студентів першого курсу математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ (Вступ в аналіз. ДЧФОЗ). – Вінниця: «Едельвейс і К», 2008. – 299 с.

Навчально-методичні рекомендації:

Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. I семестр. Вступ в математичний аналіз / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця, 2010. – 83 с.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю:

№	Вид діяльності	Коефіцієнт вартості (бали)	Кількість робіт	Результат (бали)
1.	Лекційні заняття	1	17	17
2.	Практичні заняття	1	17	17
3.	Домашні завдання	1	15	15
4.	Конспект (1-й і 2-й модуль)	9/12	2	21
5.	Аудиторні самостійні роботи	35	2	70
6.	Контрольна робота	70	2	140
7.	Колоквіум	60	2	120
8.	Творча робота	100	1	100
Всього за перший семестр:				500 (80%)
Іспит				125 (20%)
Підсумковий рейтинговий бал				625 (100%)
Нормований рейтинговий бал				100

Розподіл рейтингових балів за модулями

№		Назви теоретичних блоків	Кількість балів								
			лекц. заняття	практ. заняття	конспект	творча робота	домаш. робота	сам ост. робота	колоквіум	конт. робота	всього
		Модуль 1	9	9	9		8	35	60	70	200
1.		Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу. Границя числової послідовності	9	9	9		8	35	60	70	200
		Модуль 2	8	8	12	100	7	35	60	70	300
2.		Змістовий модуль 2. Границя функції у точці	8	8	12	100	7	35	60	70	300
Підсумковий рейтинговий бал										500	
Іспит										125	
Нормований рейтинговий бал										100	

Форми навчання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, розв'язування задач і творчих завдань, написання математичного твору, використання графічних редакторів.

Принципи навчання

Орієнтованість вищої освіти на розвиток особистості майбутнього спеціаліста, відповідність змісту вузівської освіти сучасним і прогнозованим тенденціям розвитку науки (техніки) і школи (технологій), оптимального поєднання загальних, групових і індивідуальних форм організації навчального процесу у ВНЗ, раціонального застосування сучасних методів і засобів навчання на різних етапах підготовки спеціалістів, відповідності результатів підготовки спеціалістів

вимогам, які пред'являються конкретною сферою їх професійної діяльності, забезпечення їх конкурентоспроможності.

Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладу, метод проектів, частково-пошуковий або евристичний, дослідницький методи.

Методи оцінювання:

- Оцінка навчальних досягнень виконується за допомогою процедур об'єктивного контролю – критеріально-орієнтованого тестування та комплексних контрольно-кваліфікованих завдань;
- Оцінювання виконується з використанням таких професійних засобів діяльності: практичні заняття; колоквіуми; тести; самостійні і контрольні роботи, математичні твори, іспит.

Шкала оцінювання

Оцінка ECTS	Зміст оцінки	За 100- бальною (відсотковою) шкалою	Екзамен
A	Відмінно – відмінний рівень компетентностей з незначними недоліками, які не мають принципового значення	90–100	відмінно
B	Дуже добре – високий рівень компетентностей з деякими недоліками	82–89	добре
C	Добре – добрий рівень компетентностей з окремими недоліками	75–81	добре
D	Задовільно – посередній рівень компетентностей з недоліками, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності	67–74	задовільно
E	Достатньо – мінімальний рівень компетентностей, допустимий для подальшого навчання або професійної діяльності	60–66	задовільно
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень компетентностей, можливе повторне складання за умови належного самостійного доопрацювання	35–59	незадовільно
F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – дуже низький рівень компетентностей, необхідне повторне вивчення дисципліни	0–34	незадовільно

Викладач

доцент Ковтонюк М.М.

ДОДАТОК Д

**Сайт кафедри математики та інформатики (2009-2011 роки) (розробник:
Ковтонюк М.М., виконавці: студенти – дипломники).**

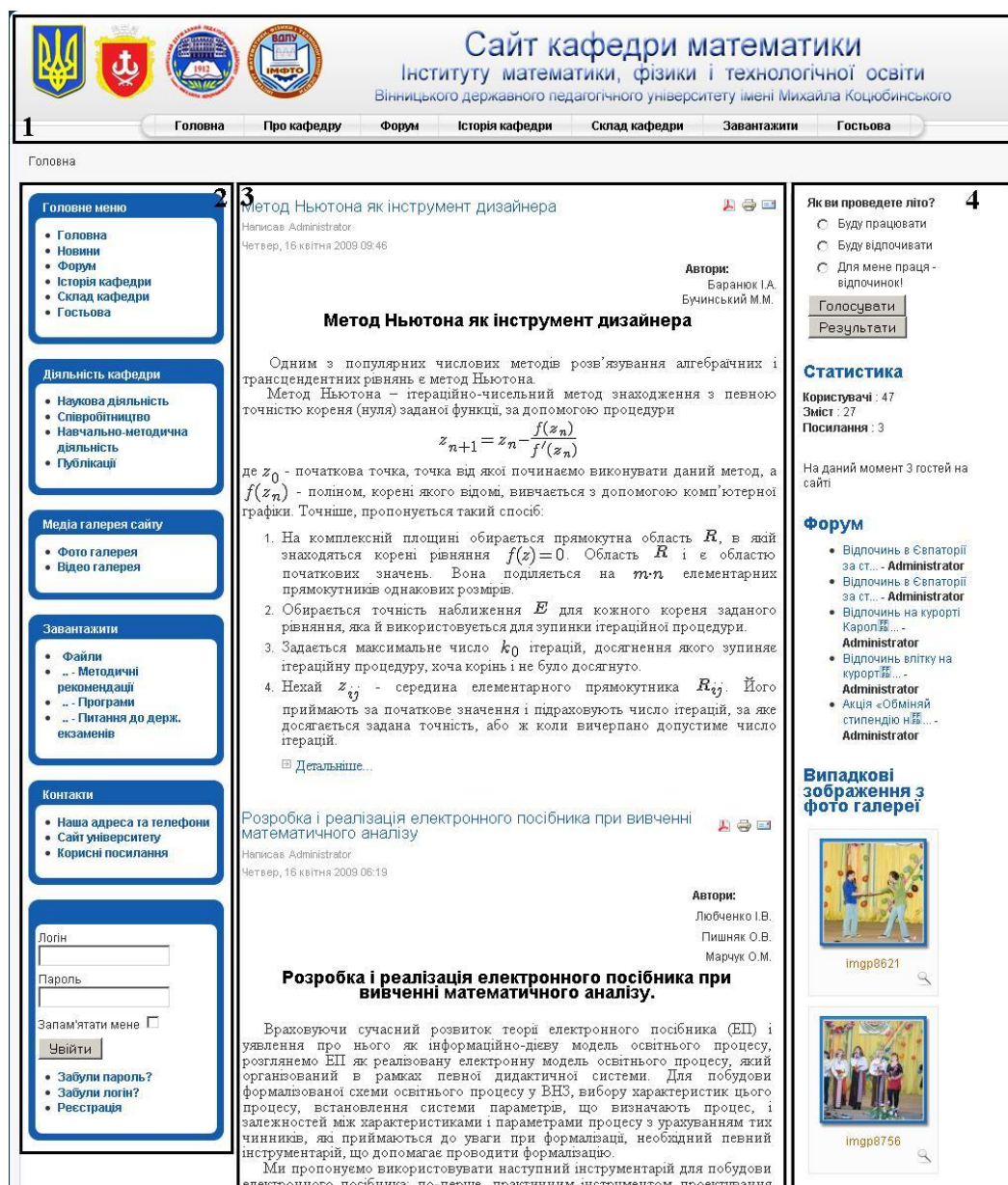


Рис. Д.1. Головна сторінка сайту

На сайті було реалізовано одну з найважливіших його функцій, як електронного навчально-методичного комплексу – спілкування. Воно проводилося за допомогою гостьової книги та форуму. На форумі були присутні чотири розділи:

1. Адміністрація сайту. В цьому розділі реалізується зв'язок адміністрації сайту з користувачами та висвітлюються новини по роботі з сайтом (рис. Д.2).

2. Викладачі та студенти. В цьому розділі здійснюється спілкування між викладачами та студентами.
3. Флудилочна. Тут усі можуть розмовляти на довільні теми (в інших розділах діють обмеження на теми повідомлень, вони повинні стосуватись лише навчання, кафедри, інституту та університету).
4. Технічний форум. Розділ обговорення різних технічних питань.

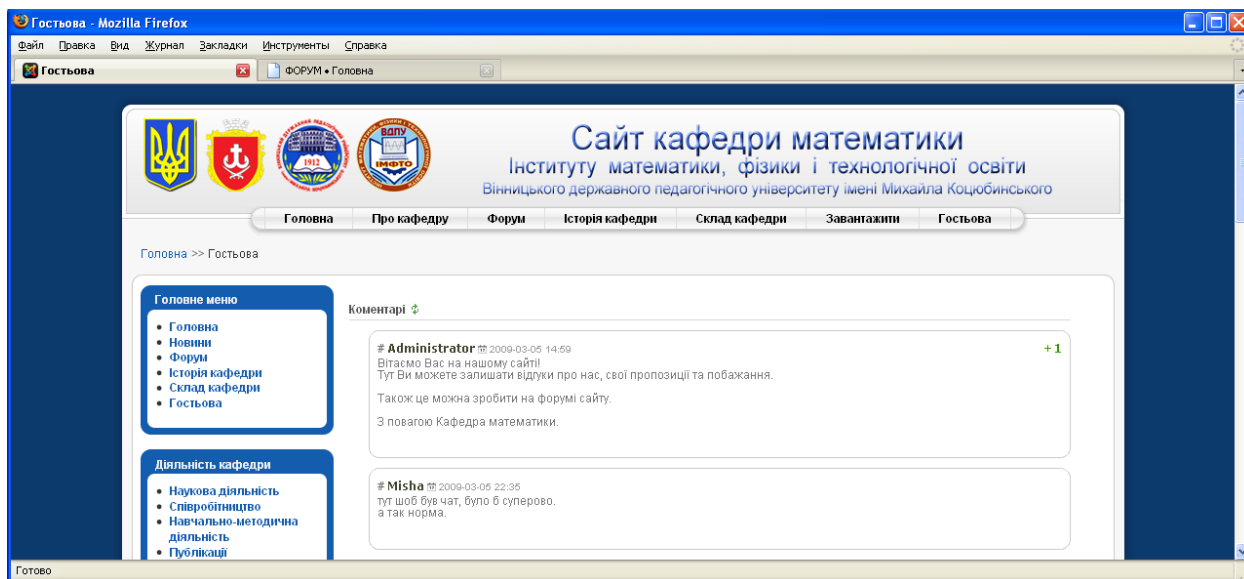


Рис. Д.2. Вікно перегляду адміністрації сайту.

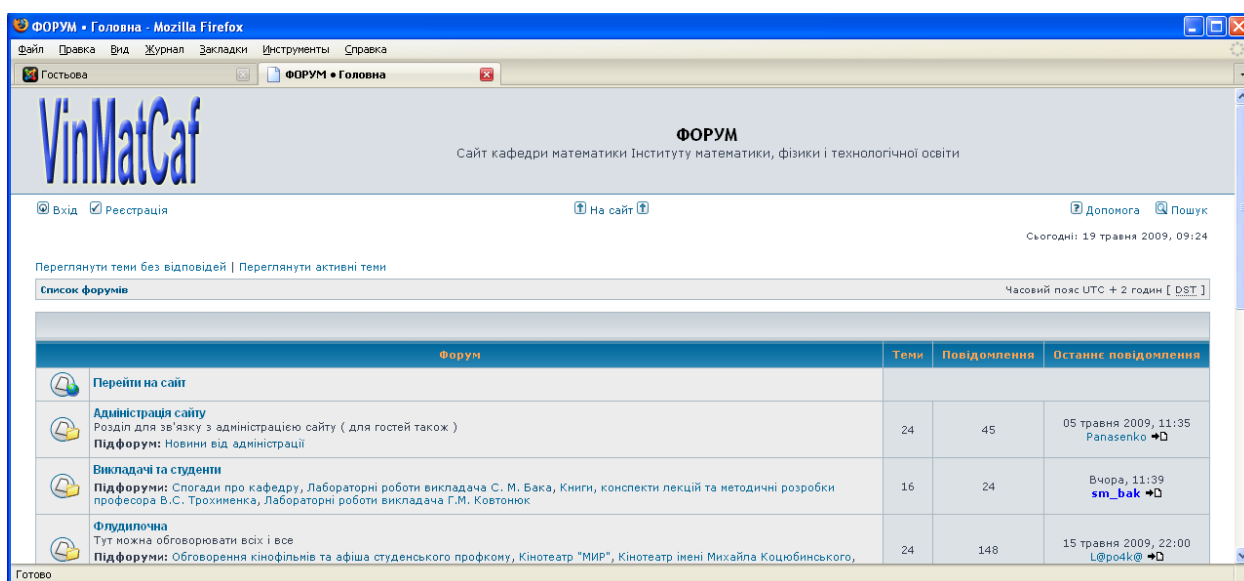


Рис. Д.3. Вікно перегляду форуму сайту.

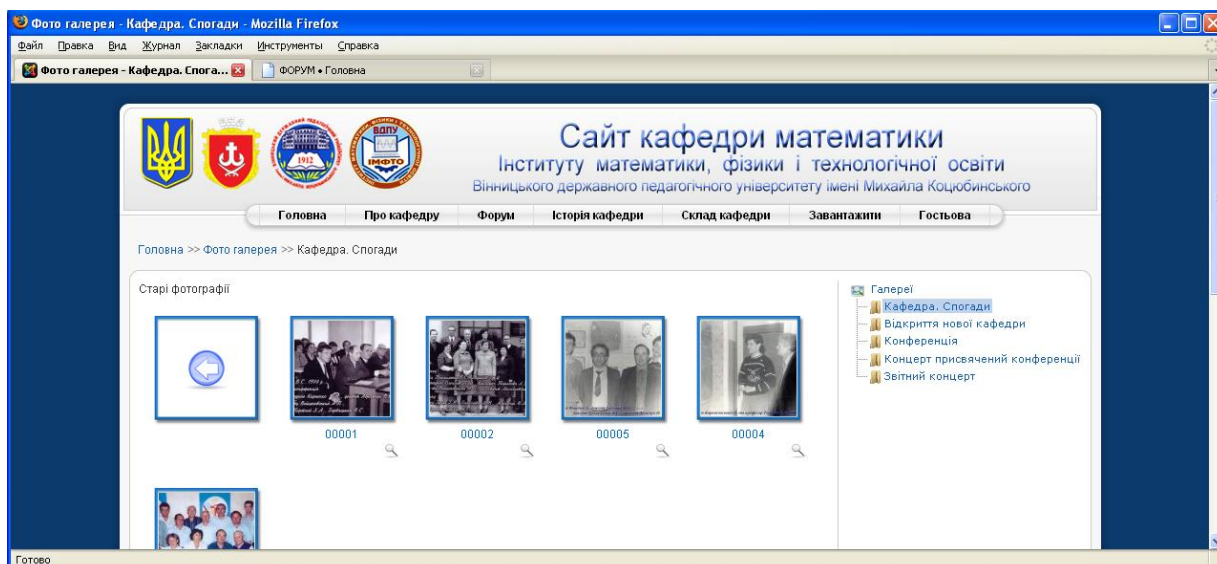


Рис. Д.4. Історія кафедри.

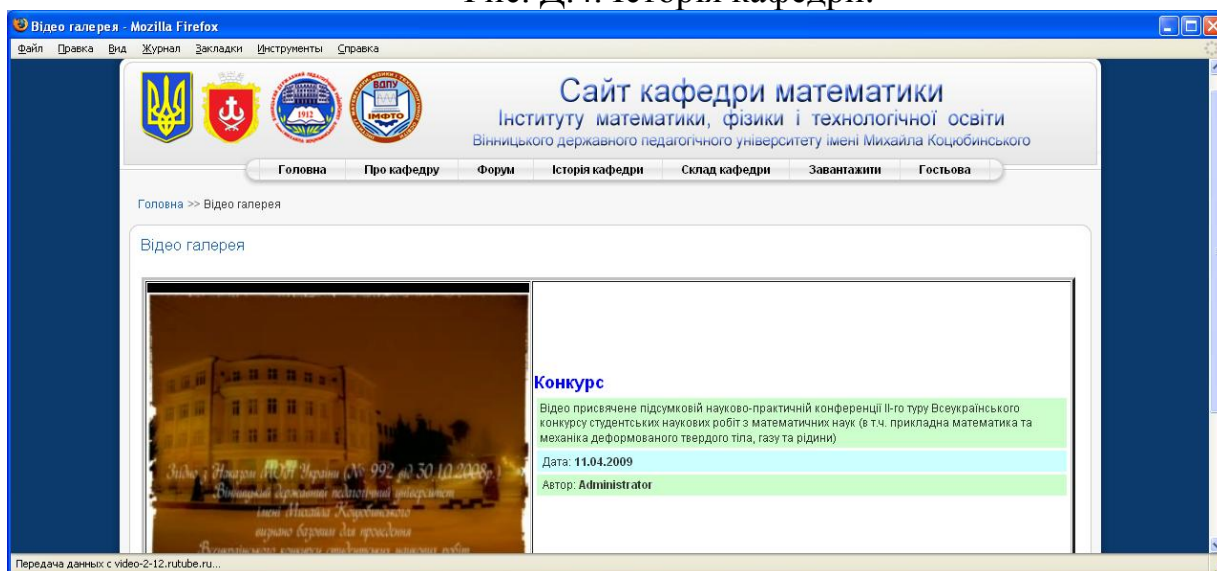


Рис. Д.5. Відео всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з математики.

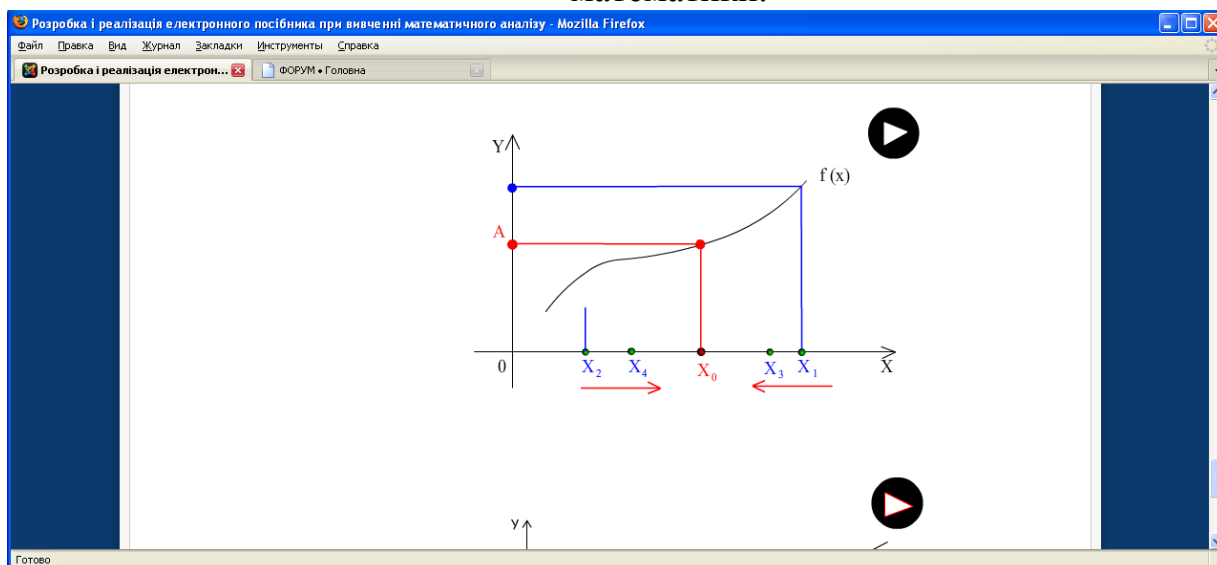


Рис. Д.6. Анімації до електронного посібника з математичного аналізу.

Сайт викладача Ковтонюк М.М.

www.kovtonyuk.inf.ua (2012–2013 роки).

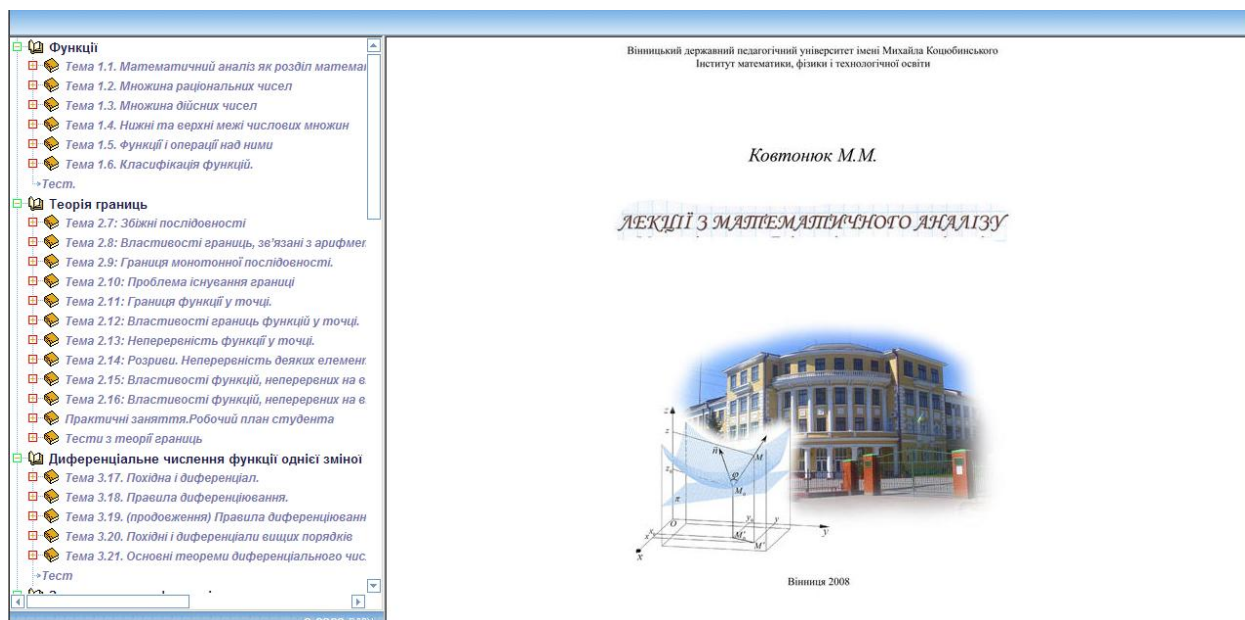


Рис. Д.7. Титульна сторінка та панель навігації

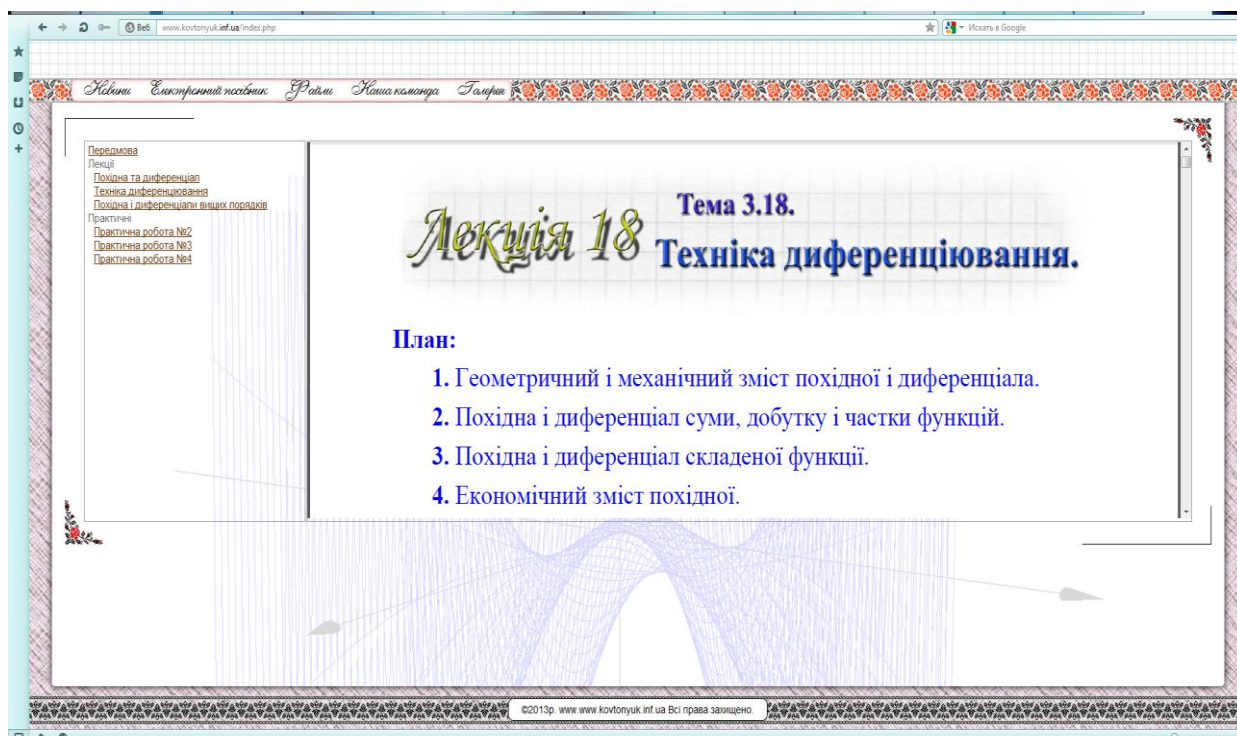


Рис.Д.8. Вікно перегляду лекцій з електронного навчального посібника
«Комплекс з матаналізу».

Тема 4.23: формула Тейлора.
Тема 4.24: Наближені обчислення значень функцій з...
Тема 4.25: Застосування диференціального числ...
Тема 4.26: Дослідження функцій на екстремум.
Тема 4.27: Дослідження функцій на опуклість/впуклість.
Тема 4.28: Повне дослідження функції і побудова графіка.

Тести

Інтегральне числення функції однієї змінної. Невизначений інтеграл

Тема 5.29: Перевірка та невизначений інтеграл
Тема 5.30: Основні методи інтегрування
Тема 5.31: Розклад правильних раціональних дробів
Тема 5.32: Інтегрування раціональних дробів
Тема 5.33: Інтегрування деяких ірраціональних функцій
Тема 5.34: Інтегрування деяких трансцендентних функцій
Робочий зошит студента. Невизначений інтеграл

Тести

Інтегральне числення функції однієї змінної. Визначений інтеграл

Тема 6.35: Визначений інтеграл
Тема 6.36: Класи інтегрованих функцій
Тема 6.37: Основні властивості визначеного інтеграла
Тема 6.38: Інтеграл зі змінною верхньою межею. Формула Гюльмонта
Тема 6.39: Основні методи обчислення визначеного інтеграла
Тема 6.40: Застосування визначеного інтеграла
Тема 6.41: Застосування визначених інтегралів

Тести

Числові та функціональні ряди

Тема 7.42: Числові ряди. Їх збіжність
Тема 7.43: Числові ряди з невідомими членами

Властивість 5° доводиться аналогічно.

3 Таблиця інтегралів основних елементарних функцій.

Розпочнемо систематичний пошук невизначених інтегралів. Причому будемо діяти аналогічно, як і при диференціюванні функцій. Знайдемо спочатку інтеграли від базисних функцій. Потім сформулюємо основні правила інтегрування, які допоможуть розширити клас інтегрованих функцій.

$\int 0 dx = C$ $\int k dx = kx + C$	
$\int x^\alpha dx = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + C, \alpha \neq -1$	
$\int \frac{dx}{x} = \ln x + C, x \neq 0$	

Рис. Д.9. Фрагмент лекції посібника

Дистанційне навчання. - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\Администратор\Мои документы\ММ\ДО\ДО\boot.htm

Дистанційне навчання.

Тести 5.30: Правила диференціювання

Тема 3.18. (продовження) Правила диф.
Тема 3.19. Похідні і диференціали вищих порядків
Тема 3.20. Основні теореми диференціального числення
Тема 3.21: Застосування диференціального числення
Тема 4.22: формула Тейлора.
Тема 4.23. Наближені обчислення значень функцій з...
Тема 4.24: Застосування диференціального числення
Тема 4.25: Дослідження функцій на екстремум.
Тема 4.26: Дослідження функцій на опуклість/впуклість.
Тема 4.27: Повне дослідження функції

Самостійна робота.
Тести.
Анімації.

Невизначений інтеграл

§ 1. Означення первісної. Теорема про існування первісної.
Теорема про структуру множини всіх первісних функцій.
§ 2. Методи обчислення.
§ 3. Основні типи функцій і методи їх інтегрування

§ 4. Ряди

Тема 5.27: Степеневі ряди.
Тема 5.28: Тригонометричні ряди
Тема 5.29: Ряди Фур'є
Тема 5.30: Ряди Фур'є їх геометричний зміст
Самостійна робота.

Література
Термінологічний словник

Отже парна функція розкладається в ряд Фур'є за косинусами.

б) Якщо функція $f(x)$ непарна, то $f(x)\cos kx$ також непарна, тому

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos kx dx = 0, k \in \mathbb{N} \cup \{0\}, \text{ отже}$$

$$\boxed{f(x) \sim \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx} \quad (24.8)$$

Отже непарна функція розкладається в ряд Фур'є за синусами.

4. Прямування коефіцієнтів Фур'є до нуля. Лема Рімана.

Рис.Д.10. Вікно перегляду лекцій з електронного навчального посібника

«Комплекс з матаналізу».

Дистанційне навчання. - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\Адміністратор\Мои документы\ММ\DO\DO\boot.htm

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Дистанційне навчання.

Тема 4.27: Поєне дослідження функції

- Самостійна робота.
- Тест.
- Анімації.

Невизначений інтеграл

- § 1. Означення першої. Теорема про і Теорема про структуру множини всіх
- § 2. Методи обчислення.
- § 3. Основні типи функцій і методи їх

Числові ряди

- Числові ряди. їх збіжність
- Числові ряди з невід'ємними членами
 - 1 Критерій збіжності ряду з невід'єм
 - 2 Порівняння рядів з невід'ємними
 - 3 Достатні ознаки збіжності числов
 - 4 Інтегральна ознака Коші
- Абсолютна та умовна збіжність чис
- Функціональні послідовності та ряд
 - 1 Збіжність функціональних посліде
 - 2 Рівномірна збіжність функціональ
 - 3 Ознака Вейерштрасса рівномірної
- Функціональні властивості рівномірн
- Степеневий ряд
- Розкладання функції в степеневий ря
- Розкладання в степеневий ряд деяки
- Застосування степеневих рядів до не
- Означення тригонометричного ряду

Отже, поставимо задачу (проблему): чи можна задану періодичну функцію $f(x)$ з періодом T подати у вигляді скінченної або нескінченної суми простих гармонік виду:

$$A \sin(\omega x + \alpha) = a \cos \omega x + b \sin \omega x,$$

тобто

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos \omega_k x + b_k \sin \omega_k x), \quad (24.2)$$

Геометричний зміст (24.2): графік періодичної функції $f(x)$ отримується шляхом накладання ряду синусоїд.

Механічний зміст (24.2): складне коливання $f(x)$ розкладається на окремі гармонійні коливання. Цією задачею ми і будемо займатись протягом двох лекцій. Вперше така проблема виникла при розв'язуванні задачі про коливання струни, яку сформулював Б.Тейлор і яка в найпростішому

Готово

Дистанційне навчання. - Windows Internet Explorer

D:\Doc\DO\boot.htm

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Дистанційне навчання.

Тема 4.27: Повне дослідження функції

- Самостійна робота.
- Тест.
- Анімації.

Невизначений інтеграл

- § 1. Означення першої. Теорема про і Теорема про структуру множини всіх
- § 2. Методи обчислення.
- § 3. Основні типи функцій і методи їх

Числові ряди

- Числові ряди. їх збіжність
- Числові ряди з невід'ємними членами
 - 1 Критерій збіжності ряду з невід'єм
 - 2 Порівняння рядів з невід'ємними
 - 3 Достатні ознаки збіжності числов
 - 4 Інтегральна ознака Коші
- Абсолютна та умовна збіжність чис
- Функціональні послідовності та ряд
 - 1 Збіжність функціональних посліде
 - 2 Рівномірна збіжність функціональ
 - 3 Ознака Вейерштрасса рівномірної
- Функціональні властивості рівномірн
- Степеневий ряд
- Розкладання функції в степеневий ря
- Розкладання в степеневий ряд деяки
- Застосування степеневих рядів до не
- Означення тригонометричного ряду

Лекція 15 Тема 7.42. Числові ряди, їх збіжність.

План:

- Числовий ряд, послідовність часткових сум, сума ряду.
- Властивості збіжних числових рядів.
- Необхідна умова збіжності. Гармонійний ряд.
- Критерій Коші збіжності числового ряду

Мета лекції – показати, що з допомогою граничного переходу можна означити “суму” нескінченного числа доданків, навести приклади еталонних рядів, встановити критерій збіжності числового ряду.

① **Числовий ряд, послідовність часткових сум, сума ряду.**

При розв'язуванні деяких математичних задач, а також технічних, економічних задач доводиться розглядати суми чисел, які складені з нескінченної множини доданків. В шкільному курсі математики ви вивчали

пуск

D:\Doc\Корзина\ММ D:\Doc\DO

Дистанційне навч... 1d.jpg - Paint EN 9:47

Дистанційне навчання. - Windows Internet Explorer

Д:\Doc\DO\boot.htm

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Дистанційне навчання.

Ознака неперервності рівномірної функціональної власності рівномірності

Степеневий ряд

Розкладання функції в степеневий ряд

Розкладання в степеневий ряд деяких

Застосування степеневих рядів до не

Означення тригонометричного ряду

Достатні умови розкладання функції

Характер збіжності ряду Фур'є

Інтеграл Фур'є та перетворення Фур'є

Практичні заняття.Робочий план ст

Тести з теорії рядів

Метричні простори. Інтегральне числ

Вступна лекція. Основні властивості

Метричні простори

Топологія МП

Збіжність у метричних просторах

Повні метричні простори

Компактні множини

Функції багатьох змінних

1. Означення функції багатьох змінних

2. Графік функції двох змінних, лінії

3. Границя функції багатьох змінних

4. Повторні границі

Неперервність функцій багатьох змінних

Диференційовність функцій багатьох змінних

Властивості диференційовних функцій

Означення 3.3. Нехай $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$, $\delta_i > 0$, $i = \overline{1, n}$. Множина

$$P(x, \delta_1, \dots, \delta_n) = \left\{ y = (y_1, \dots, y_n) \mid |y_i - x_i| < \delta_i, i = \overline{1, n} \right\}$$

називається n -мірним паралелепіпедом, а точка x – його центром.

Означення 3.4. Якщо $\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_n = \delta$, то n -мірний паралелепіпед $P(x, \delta, \delta, \dots, \delta)$ називається n -мірним кубом і позначається $P(x, \delta)$.

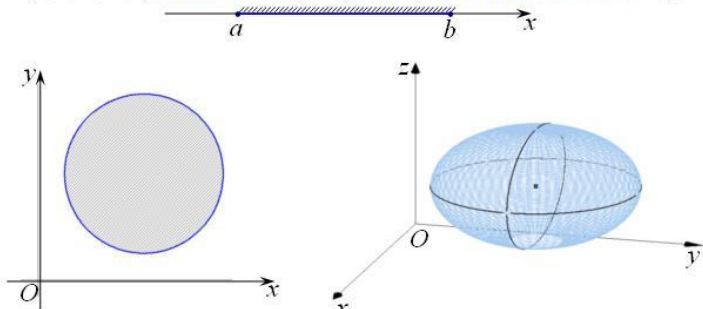


Рис. 3.3

Позначимо через $\delta_0 = \min \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n\}$, $\delta = \max \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n\}$, тоді

Дистанційне навчання. - Windows Internet Explorer

Д:\Doc\DO\boot.htm

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Дистанційне навчання.

Ознака неперервності рівномірної функціональної власності рівномірності

Степеневий ряд

Розкладання функції в степеневий ряд

Розкладання в степеневий ряд деяких

Застосування степеневих рядів до не

Означення тригонометричного ряду

Достатні умови розкладання функції

Характер збіжності ряду Фур'є

Інтеграл Фур'є та перетворення Фур'є

Практичні заняття.Робочий план ст

Тести з теорії рядів

Метричні простори. Інтегральне числ

Вступна лекція. Основні властивості

Метричні простори

Топологія МП

Збіжність у метричних просторах

Повні метричні простори

Компактні множини

Функції багатьох змінних

1. Означення функції багатьох змінних

2. Графік функції двох змінних, лінії

3. Границя функції багатьох змінних

4. Повторні границі

Неперервність функцій багатьох змінних

Диференційовність функцій багатьох змінних

Властивості диференційовних функцій

Приклад 3. На множині $\mathbb{R}^2$ точки $\{(x, y) \mid x \in \mathbb{Z}, y \in \mathbb{Z}\}$ утворюють $\frac{\sqrt{2}}{2}$ – сітку (рис.6.1).

Означення 6.4. Множина K МП X називається цілком обмеженою, якщо для неї при довільному $\varepsilon > 0$ в просторі X існує скінченна ε – сітка.

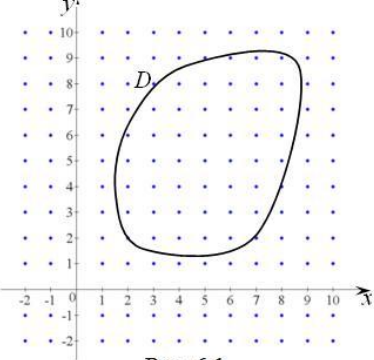


Рис. 6.1

Доведемо, що будь-яка цілком обмежена множина є обмежена множина. Нехай K – цілком обмежена множина, то для неї, наприклад, при $\varepsilon = 1$, існує скінченна ε – сітка $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. Тому для довільної точки $x_1 \in K$ існує така точка a_{n_1} , що $d(x_1, a_{n_1}) \leq 1$.

Отже, для будь-якої фіксованої точки $x_1 \in K$ існує $a_{n_1} \in A$.

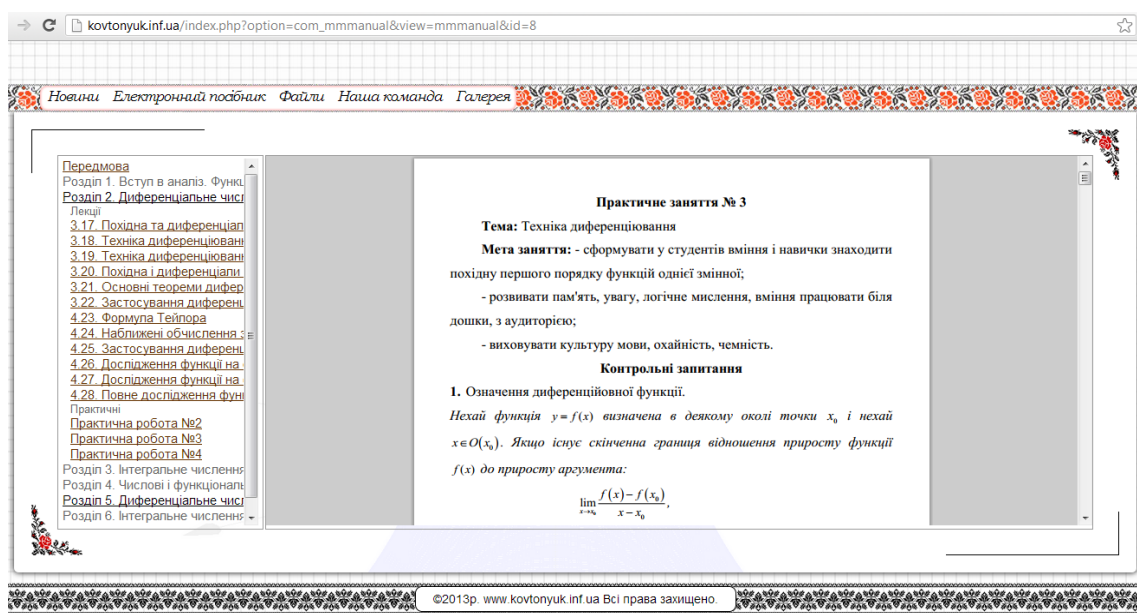


Рис. Д.11. Вікно перегляду практичних занять з розділу «Диференціальне числення функції однієї змінної».

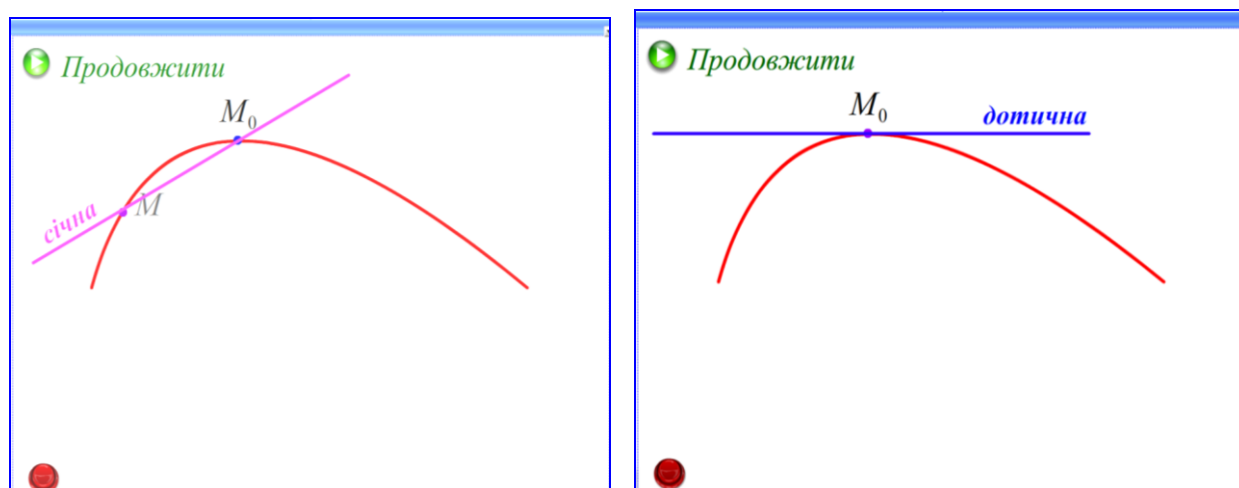


Рис. Д.12. Флеш-анімації, розроблені до практичного заняття «Геометричний та механічний зміст похідної»

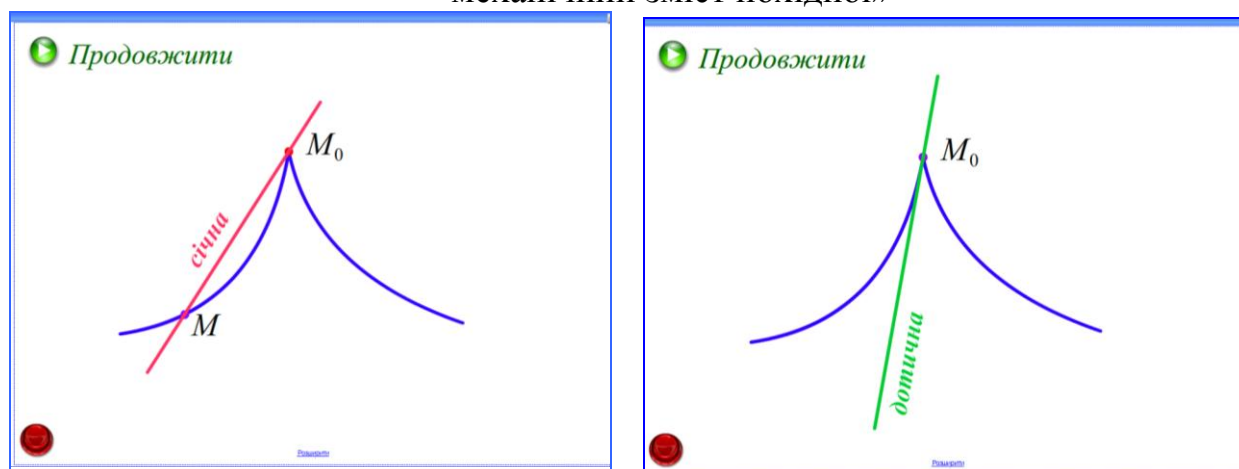


Рис. Д.13. Флеш-анімації, розроблені до практичного заняття «Геометричний та механічний зміст похідної»

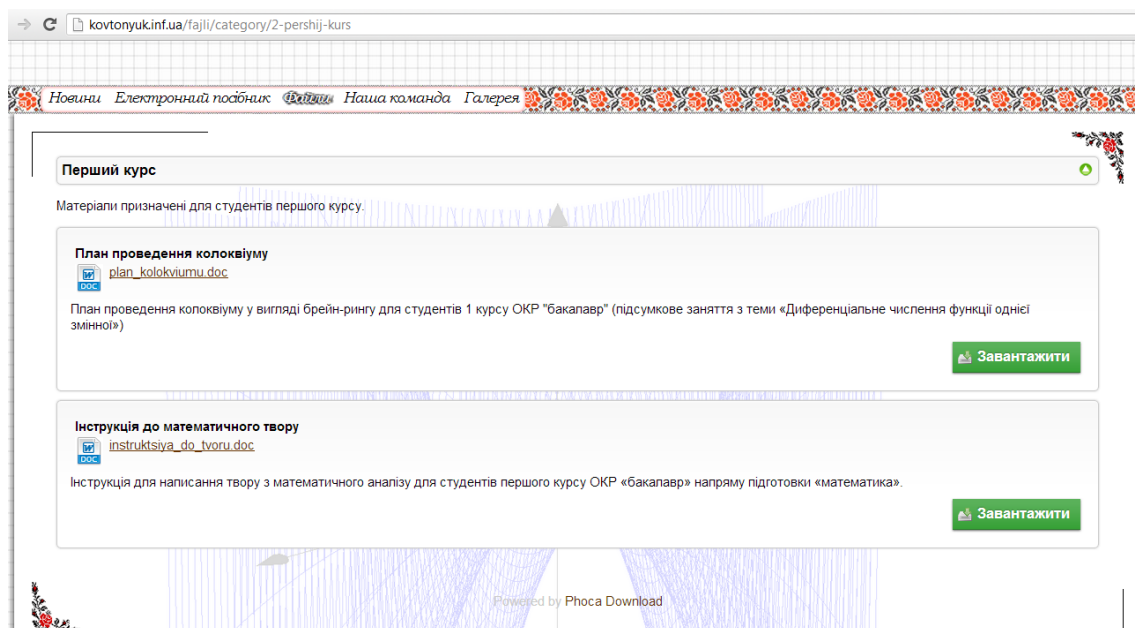


Рис. Д.14. Вікно перегляду файлів навчально-методичної літератури з математичного аналізу для студентів напряму підготовки «Математика»

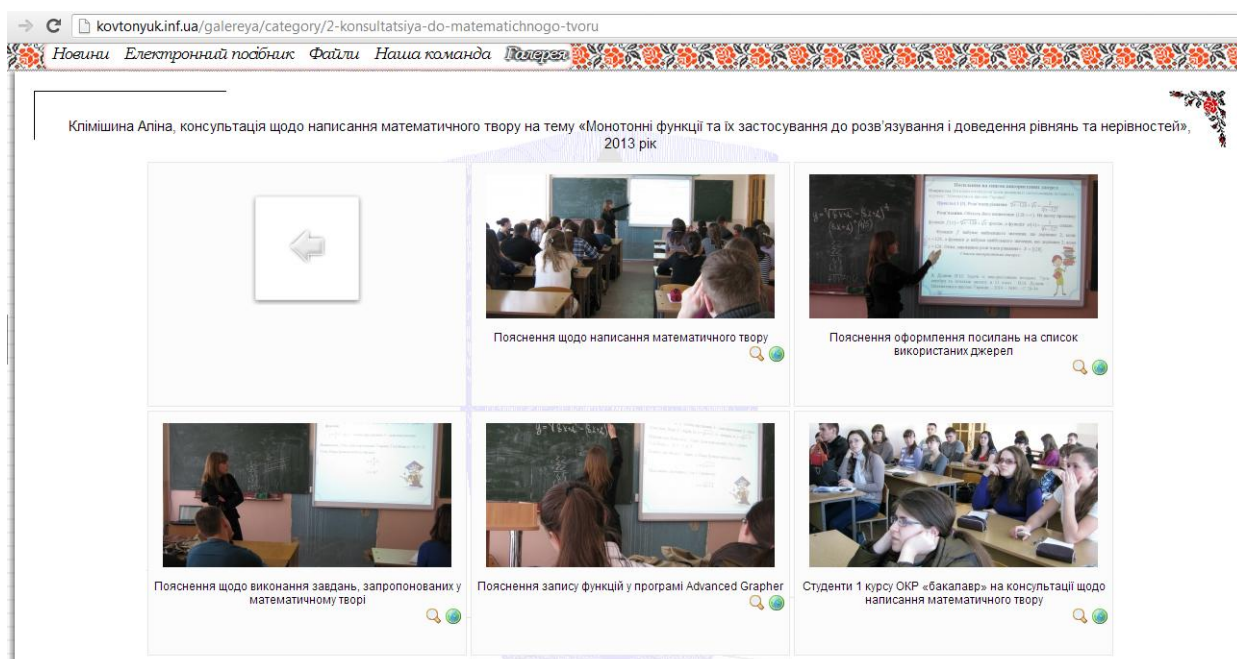


Рис. Д.15. Вікно перегляду «Галереї»

ДОДАТОК Е

Опитувальник для вивчення провідних мотивів професійної діяльності [327].

1. Мені подобається:

- а) виконувати будь-яку роботу, якщо я знаю, що моя праця не пропаде дарма;
- б) навчатися всьому новому для того, щоб досягнути поставленої в житті мети;
- в) робити все, як можна краще тому, що це допоможе мені в житті.

2. Я думаю, що:

- а) потрібно робити все, що доручають, якомога краще, оскільки це допоможе мені в житті;
- б) своєю працею потрібно приносити користь людям, тоді вони вчинять так само;
- в) можна займатися чим завгодно, якщо це наближає до досягнення поставлених цілей.

3. Я люблю:

- а) дізнаватися щось нове, якщо це принесе мені користь в майбутньому;
- б) виконувати будь-яку роботу якомога краще, якщо це приверне чиясь увагу;
- в) робити будь-яку справу якомога краще, так як це приносить радість оточуючим.

4. Я вважаю, що:

- а) головне в будь-якій роботі – це те, що вона приносить користь оточуючим;
- б) в житті необхідно випробувати свої сили в усьому;
- в) в житті головне – це постійно вчитися всьому новому.

5. Мені приємно:

- а) коли я роблю роботу так добре, як я це можу;
- б) коли моя робота приносить користь оточуючим, так як це головне в будь-якій роботі;
- в) виконувати будь-яку роботу, тому що працювати завжди приємно.

6. Мене приваблює:

- а) процес здобуття нових знань і навичок;
- б) виконання будь-якої роботи на границі моїх можливостей;
- в) процес тієї роботи, який приносить явну користь оточуючим.

7. Я впевнений в тому, що:

- а) будь-яка робота цікава тоді, коли вона важлива і відповідальна;
- б) будь-яка робота цікава тоді, коли вона приносить мені користь;
- в) будь-яка робота цікава тоді, коли я можу майстерно її виконати.

8. Мені подобається:

- а) бути майстром своєї справи;
- б) виконувати щось самому, без допомоги дорослих;
- в) постійно вчитися чомусь новому.

9. Мені цікаво:

- а) навчатися;
- б) робити все, що привертає увагу оточуючих;
- в) працювати.

10. Я думаю, що:

- а) було б краще, якби результати моєї праці завжди могли бачити оточуючі;
- б) в будь-якій роботі важливий результат;
- в) необхідно скоріше оволодіти необхідними знаннями і навичками, щоб можна було самому робити все, що хочеться.

11. Мені хочеться:

- а) займатися лише тим, що мені приємне;
- б) будь-яку справу робити якомога краще, оскільки лише таким чином можна зробити дійсно добре;
- в) щоб моя робота приносила користь оточуючим, так як це допоможе мені в майбутньому.

12. Мені цікаво:

- а) коли я роблю якусь справу так добре, як це можуть зробити не всі;
- б) коли я навчаюсь робити те, що не вмів раніше;
- в) робити ті речі, які звертають на себе увагу.

13. Я люблю:

- а) робити те, що дуже всіма цінується;
- б) робити будь-яку справу, якщо мені не заважають;

в) коли мені є чим зайнятися.

14. Мені хочеться:

а) виконувати будь-яку роботу, так як мені цікавий результат;

б) виконувати ту роботу, яка приносить користь;

в) виконувати ту роботу, яка мені подобається.

15. Я вважаю, що:

а) в будь-якій роботі саме цікаве – це її процес;

б) в будь-якій роботі саме цікаве – це її результат;

в) в будь-якій роботі саме цікаве – це те, наскільки вона важлива для інших людей.

16. Мені приємно:

а) вчитися всьому, що мені згодом стане в нагоді;

б) вчитися всьому новому, незалежно від того, наскільки це необхідно;

в) вчитися, оскільки подобається сам процес навчання.

17. Мене приваблює:

а) перспектива, яка відкриється мені після закінчення навчання;

б) те, що після навчання я стану потрібною людиною;

в) в навчанні те, що вона корисна для мене.

18. Я впевнений в тому, що:

а) те, чому я навчусь, завжди мені знадобиться;

б) мені завжди буде подобатися навчатися;

в) після навчання я стану потрібною людиною.

19. Мені подобається:

а) коли результати моєї роботи можуть бачити оточуючі;

б) коли я виконую свою роботу майстерно;

в) коли я виконую будь-яку справу так добре, як можуть зробити це не всі.

20. Мені цікаво:

а) коли я якісно виконую доручену мені справу;

б) робити все, що привертає увагу оточуючих;

в) якщо всі знають, що я роблю на своїй роботі.

Опитувальник Йовайши [327].

1. Уявіть, що ви на виставці. На що в експонатах ви звертатиме увагу:
 - а) колір, досконалість форм;
 - б) їх внутрішню будову (як і з чого вони зроблені).
2. Які риси характеру в людині вам більше всього подобаються:
 - а) товариськість, чуйність, відсутність користі;
 - б) мужність, сміливість, витривалість.
3. Служба побуту надає людям різні послуги. Вважаєте ви необхідним:
 - а) й надалі розвивати цю галузь, щоб всебічно обслуговувати людей;
 - б) створювати таку техніку, якою можна було б самими користуватися в побуті.
4. Якій нагороді ви найбільше б зраділи:
 - а) за суспільну діяльність;
 - б) за науковий винахід.
5. Ви дивитесь військовий чи спортивний парад. На що ви більше звернете увагу:
 - а) хода, грація учасників параду;
 - б) зовнішнє оформлення колон(одяг, прапори і т.ін.).
6. Уявіть, що у вас багато вільного часу. Чим би ви хотіли зайнятися:
 - а) чимось практичним (ручною працею);
 - б) суспільною роботою (на добровільних засадах).
7. Яку виставку ви б з великим задоволенням відвідали:
 - а) новинок наукової апаратури;
 - б) нових продовольчих товарів.
8. якби в школі було два гуртки, який би ви вибрали:
 - а) музичний;
 - б) технічний.
9. Якби вам запропонували посаду директора школи, на що б ви звернули свою увагу:
 - а) на згуртованість колективу;

- б) на створення необхідних умов роботи.
10. Які журнали ви б із великим задоволенням читали:
- а) літературно-художні;
 - б) науково-популярні.
11. Що важливіше для людини:
- а) створювати собі благо приємний побут;
 - б) жити без деяких зручностей, але мети можливість користуватися скарбницею мистецтва, створювати мистецтво.
12. Для благополуччя суспільства необхідно:
- а) техніка;
 - б) правосуддя.
13. Яку із двох книг ви б із великим задоволенням читали:
- а) про розвиток науки в нашій країні;
 - б) про досягнення спортсменів нашої країни.
14. В газеті дві статті різного змісту. Яка з них викликала б у вас зацікавленість:
- а) про машину нового типу;
 - б) про нову наукову теорію.
15. Яка з двох робіт на свіжому повітрі вам більше подобається:
- а) робота, пов'язана з постійним рухом (агроном, лісник, майстер доріг);
 - б) робота з машинами.
16. Яке, на ваш погляд, завдання школи найважливіше:
- а) підготувати учнів до праці з людьми, щоб вони могли допомагати іншим створювати матеріальні блага;
 - б) підготувати учнів до практичної діяльності, до вміння створювати матеріальні блага.
17. Що, на ваш погляд, необхідно більше цінувати в учасниках самодіяльності:
- а) те, що вони несуть людям мистецтво і красу;
 - б) те, що вони виконують суспільну корисну роботу.
18. Яка, на ваш погляд, область діяльності людини в майбутньому буде мати домінуюче значення:

- а) фізика;
- б) фізична культура.

19. Що суспільству принесе більше користі:

- а) піклування про благоустрій громадян;
- б) вивчення поведінки людей.

20. Якого характеру наукову роботу ви б обрали:

- а) роботу з книгами в бібліотеці;
- б) роботу на свіжому повітрі в експедиції.

21. Уявіть, що ви професор університету. Чим би ви займалися у вільний від роботи час:

- а) заняттям з літератури;
- б) дослідями з фізики, хімії.

22. Вам дається можливість здійснити подорож в різні країни. В якості кого ви поїхали б:

- а) як відомий спортсмен на міжнародні змагання;
- б) як відомий спеціаліст по зовнішній торгівлі з метою придбання необхідних товарів для нашої країни.

23. Які лекції ви б слухали з великим задоволенням:

- а) про видатних художників;
- б) про видатних вчених.

24. Що вас більше зацікавлює при читанні книг:

- а) яскраве зображення сміливості і хоробрості героїв;
- б) чудовий літературний стиль.

25. Вам дається можливість вибору професії. Якій із них ви віддали б перевагу:

- а) роботі малорухливій, але пов'язаній з створенням нової техніки;
- б) фізичній культурі або іншій роботі, пов'язаній з рухом.

26. Якими видатними вченими ви більше цікавитесь:

- а) Поповим і Ціолковським;
- б) Менделєєвим і Павловим.

27. Як вам здається, на що необхідно в школі звернути увагу:

- а) на спорт, так як це важливо для зміцнення здоров'я;
- б) на успішність учнів, так як це необхідно для майбутнього.

28. Що б вас більше зацікавило:

- а) повідомлення про проходження виставки;
- б) новини про минулий мітинг на захист прав людини.

29. Якби вам випала нагода зайняти певну посаду, яку б ви обрали:

- а) головного інженера заводу;
- б) директора універмагу.

30. Як ви вважаєте, що важливіше:

- а) багато знати;
- б) створювати матеріальні блага.

Тест-опитувальник А. Мехрабіана, модифікація М. П. Магомед-Емінова
[259], [94, с.101].

Інструкція. Прочитайте твердження тексту й оцініть ступінь своєї згоди (або незгоди) за шкалою:

- +3 – цілком погоджуюся;
- +2 – погоджуюся;
- +1 – швидше погоджуюся, ніж не погоджуюся;
- 0 – нейтральний;
- -1 – швидше не погоджуюся, ніж погоджуюся;
- -2 – не погоджуюся;
- -3 – цілком не погоджуюсь.

Напроти номера твердження поставте цифру, що відповідає мірі вашої згоди (+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3). Не витрачайте часу на обмірковування.

Текст опитувальника (жіноча форма).

1. Я більше думаю, як отримати гарну оцінку, ніж хвилююся, щоб не отримати погану.

2. Я частіше беруся за важкі завдання, навіть якщо не впевнена, що зможу їх вирішити, ніж за легкі, які знаю, як вирішувати.

3. Мене більше приваблює справа, котра не вимагає напруження, в успіху якої я впевнена, ніж важка справа, у якій можливі несподіванки.

4. Якби мені щось не вдавалося, я б швидше доклала усіх зусиль, щоб із цим упоратися, ніж взялася б за те, що в мене може добре вийти.

5. Я віддаю перевагу роботі, у якій мої функції чітко визначені і зарплатня вища від середньої, порівняно з роботою із середньою зарплатнею, у якій я повинна сама визначати свою роль.

6. Я більше боюся зазнати невдачі, ніж сподіваюся на успіх.

7. Я віддаю перевагу науково-популярній літературі перед літературою розважального жанру.

8. Я б віддала перевагу важливій справі, хоча ймовірність невдачі в ній дорівнює 50%, перед справою досить важливою, але не важкою.

9. Я швидше вивчу розважальні ігри, відомі більшості людей, ніж мовідомі ігри, що вимагають майстерності.

10. Для мене дуже важливо робити свою справу якнайкраще, навіть якщо через це в мене виникають суперечки з товаришами.

11. Після успішної відповіді на іспиті я швидше полегшено зітхну, що «пронесло», ніж втішатимуся гарною оцінкою.

12. Якби я мала намір грати в карти, то швидше зіграла б у розважальну гру, ніж у таку, котра потребує міркувань.

13. Я відаю перевагу тим змаганням, де я сильніша, ніж інші, перед тими де всі учасники мають однакові можливості.

14. Після невдачі я стаю швидше зібраною і енергійною, ніж утачаю бажання продовжувати справу.

15. Невдачі отруюють моє життя більше, ніж успіхи приносять радість.

16. У нових невідомих ситуаціях я швидше хвилююсь і некоюся, ніж зацікавлююсь.

17. Я швидше спробую приготувати нову цікаву справу, хоча вона може погано вийти, ніж готуватиму звичну, котра зазвичай добре виходила.

18. Я швидше займуся чимось приємним і необтяжливим, ніж виконуватиму щось, на мою думку, вартісне, але не дуже захоплююче.

19. Я швидше витрачу увесь свій час на здійснення однієї справи, замість того, щоб виконати швидко за цей самий час дві-три інші.

20. Якщо я занедужала і змушена залишитись вдома, то охочіше використовую час, щоб розслабитися і відпочити, ніж щоб читати і працювати.

21. Якби я жила з кількома дівчатами в одній кімнаті і ми вирішили б влаштувати вечірку, то я краще сама організувала б її, ніж допустила, щоб це зробила інша.

22. Якщо в мене щось не виходить, я краще попрошу в когось допомоги, ніж сама продовжуватиму шукати вихід.

23. Змагання із кимось викликає у мене швидше інтерес і азарт, ніж тривогу і занепокоєння.

24. Коли я беруся за важку справу, я більше побоююся, що не впораюся, аніж сподіваюся, що все вийде.

25. Під чийось керівництвом я працюю ефективніше, ніж тоді, коли я сама відповідаю за свою роботу.

26. Мені більше подобається виконувати складне незнайоме завдання, ніж те, в успіху якого я впевнена.

27. Якби я успішно впоралась із завданням, то з більшим задоволенням взялася б ще раз за подібне, ніж за щось інше.

28. Я працюю продуктивніше над завданням, коли мені його лише окреслюють загалом, ніж тоді, коли конкретно вказують, що і як виконувати.

29. Якщо у виконанні важливої справи я помиляюся, то частіше гублюсь і впадаю у відчай, замість того, щоб швидко опанувати себе і спробувати виправити становище.

30. Напевно, я більше мрію про свої плани на майбутнє, ніж намагаюся їх реально здійснити.

Процедура обчислення. Для визначення сумарного бала необхідно виконати таку процедуру. Відповідям досліджуваних на прямі пункти

опитувальника (помічені знаком «+» у ключі) приписують бали на основі такого співвідношення:

-3	-2	-1	0	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7

Відповідям досліджуваних на непрямі пункти опитувальника (помічені знаком «-» у ключі) приписують бали на основні співвідношення:

-3	-2	-1	0	1	2	3
7	6	5	4	3	2	1

Ключ до жіночої форми: +1, +2, -3, +4, -5, -6, +7, +8, -9, +10, -11, -12, -13, +14, -15, -16, +17, -18, +19, -20, +21, -22, +23, -24, -25, +26, -27, +28, -29, -30.

Після обчислення сумарного бала визначають, яка мотиваційна тенденція домінує у досліджуваного. Бали усієї вибірки досліджуваних ранжують і виділяють дві контрастні (полярні) групи: верхні 27% вибірки характеризуються мотивом прагнення до успіху, а нижні 27% – мотивом уникнення невдачі.

Додаток Ж

Індивідуальне навчально-дослідницьке завдання з диференціальних рівнянь на тему «Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь»

Завдання №1. Знайти наближений розв'язок диференціального рівняння

$$a) \frac{dy}{dx} = 3e^x + 2y \qquad б) \frac{dy}{dx} = 3y - 2 \sin x$$

що задовольняє початкову умову $y(0)=1$, використовуючи метод послідовних наближень Пікара. На координатній площині побудувати наближені графіки інтегральних кривих, побудовані за цим методом. Знайти три перших відмінних від нуля члени розвинення в степеневий ряд розв'язку задачі Коші.

Розв'язання:

а) $\frac{dy}{dx} = 3e^x + 2y$. Задане рівняння є лінійне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку. Загальний розв'язок рівняння знайдемо методом Бернуллі: $y = Ce^{2x} - 3e^x$. Частинний розв'язок, що задовольняє початковій умові: $y = 4e^{2x} - 3e^x$.

Такий же результат можна отримати, використовуючи метод послідовних наближень Пікара. Використаємо робочу формулу:

$$y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(t, y_{n-1}(t)) dt, \quad \text{де } y_0 = y(x_0). \quad (\text{Ж.1})$$

Знаходимо: $y_0(x) = y(0) = 1$;

$$y_1(x) = 1 + \int_{x_0}^x f(t, y_0(t)) dt = 1 + \int_{x_0}^x (3e^t + 2 \cdot 1) dt = 1 + (3e^t + 2t) \Big|_0^x = 3e^x + 2x - 2;$$

$$y_2(x) = 1 + \int_0^x (3e^t + 2(3e^t + 2t - 2)) dt = 1 + \int_0^x (9e^t + 4t - 4) dt = 1 + (9e^t + 2t^2 - 4t) \Big|_0^x = 9e^x + 2x^2 - 4x - 8;$$

$$y_3(x) = 1 + \int_0^x (3e^t + 2(9e^t + 2t^2 - 4t - 8)) dt = 1 + \int_0^x (21e^t + 4t^2 - 8t - 16) dt =$$

$$= 1 + (21e^t + \frac{4t^3}{3} - 4t^2 - 16t) \Big|_0^x = 21e^x + \frac{4x^3}{3} - 4x^2 - 16x - 20;$$

$$y_4(x) = 1 + \int_0^x \left(3e^t + 2\left(21e^t + \frac{4t^3}{3} - 4t^2 - 16t - 20\right) \right) dt = 1 + \int_0^x \left(45e^t + \frac{8t^3}{3} - 8t^2 - 32t - 40 \right) dt =$$

$$= 1 + (45e^t + \frac{2t^4}{3} - \frac{8t^3}{3} - 16t^2 - 40t) \Big|_0^x = 45e^x + \frac{2}{3}x^4 - \frac{8}{3}x^3 - 16x^2 - 40x - 44;$$

$$\begin{aligned} y_5(x) &= 1 + \int_0^x \left(3e^t + 2(45e^t + \frac{2}{3}t^4 - \frac{8}{3}t^3 - 16t^2 - 40t - 44) \right) dt = \\ &= 1 + \int_0^x \left(93e^t + \frac{4t^4}{3} - \frac{16t^3}{3} - 32t^2 - 80t - 88 \right) dt = 1 + (93e^t + \frac{4t^5}{15} - \frac{4t^4}{3} - \frac{32t^3}{3} - 40t^2 - 88t) \Big|_0^x = \\ &= 93e^x + \frac{4x^5}{15} - \frac{4x^4}{3} - \frac{32x^3}{3} - 40x^2 - 88x - 92; \end{aligned}$$

....., або

$$y_0 = 1;$$

$$y_1 = -3e^x + 3 \cdot 2e^x + 4(1+2x) - 3 \cdot 2(1+x);$$

$$y_2 = -3e^x + 2^2 \cdot 3e^x + 4(1+2x + \frac{(2x)^2}{2}) - 2^2 \cdot 3(1+x + \frac{x^2}{2});$$

$$y_3 = -3e^x + 2^3 \cdot 3e^x + 4(1+2x + \frac{(2x)^2}{2!} + \frac{(2x)^3}{3!}) - 2^3 \cdot 3(1+x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!});$$

$$y_4 = -3e^x + 2^4 \cdot 3e^x + 4(1+2x + \frac{(2x)^2}{2!} + \frac{(2x)^3}{3!} + \frac{(2x)^4}{4!}) - 2^4 \cdot 3(1+x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!});$$

.....
.....

$$y_n = -3e^x + 2^n \cdot 3e^x + 4e^{2x} - 2^n \cdot 3e^x + 0(x) = 4e^{2x} - 3e^x + 0(x).$$

Загальний член запишемо у вигляді $y_n = 4e^{2x} - 3e^x + 0(x)$, де залишковий член $0(x) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$. Отже $y = \lim_{n \rightarrow \infty} y_n = 4e^{2x} - 3e^x$. Знайдемо три перших відмінних від нуля члени розвинення в степеневий ряд розв'язку задачі Коші. Тут використаємо формулу Тейлора:

$$y(x) \approx y(x_0) + \frac{y'(x_0)}{1!}(x-x_0) + \frac{y''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2 + \frac{y'''(x_0)}{3!}(x-x_0)^3 + \dots \quad (\text{Ж.2})$$

Згідно з умовою $x_0 = 0$ та $y(0) = 1$, тоді $y'(x) = 3e^x + 2y$, $y'(0) = 5$,

$$y''(x) = 3e^x + 2y', \quad y''(0) = 13, \quad y'''(x) = 3e^x + 2y'', \quad y'''(0) = 29.$$

Підставивши знайдені значення похідних функції у в точці $x_0 = 0$ у формулу (Ж.2), одержимо: $y(x) \approx 1 + 5x + \frac{13x^2}{2!} + \frac{29x^3}{3!}$. Зобразимо графічно графіки інтегральних кривих даного рівняння (рис. Ж.1).

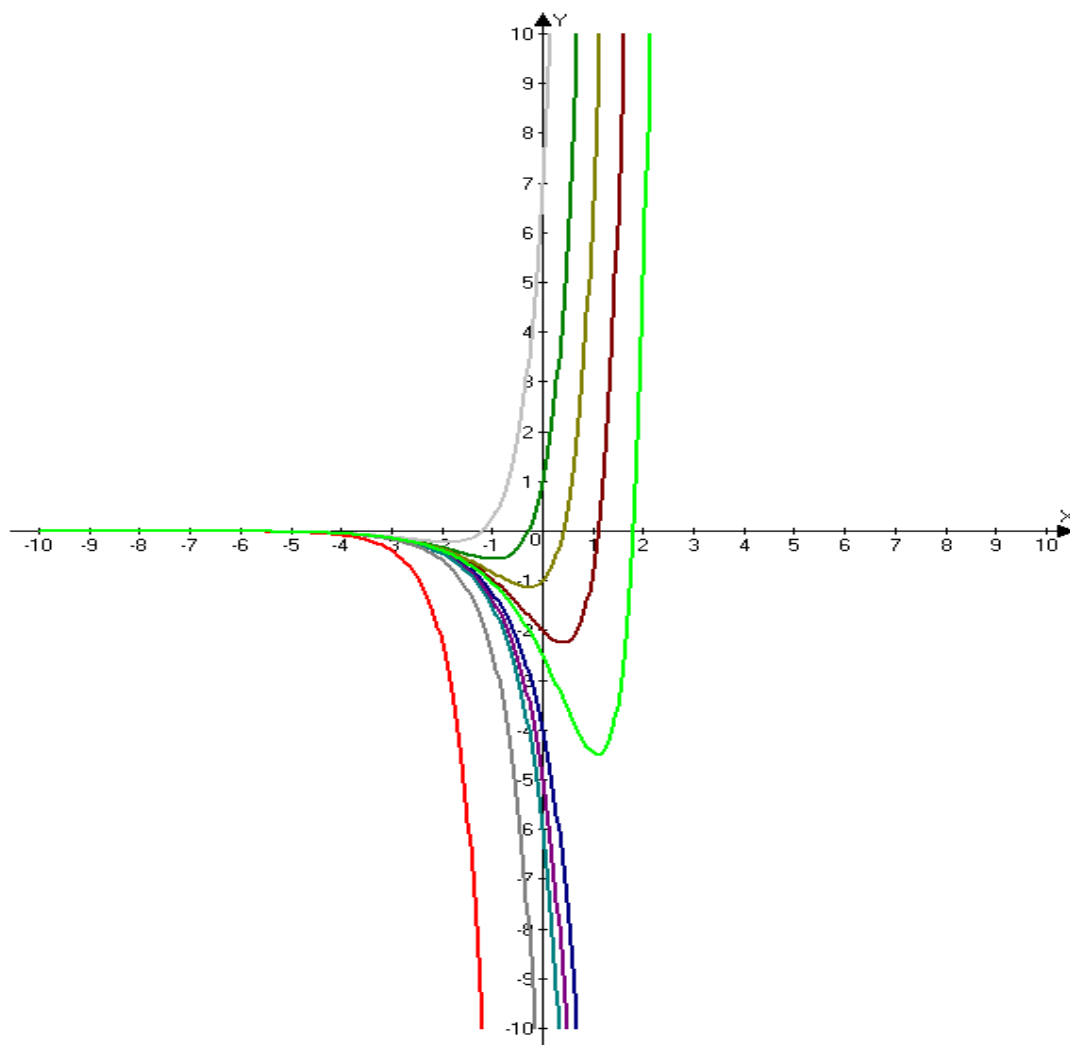


Рис.Ж.1.

б) $\frac{dy}{dx} = 3y - 2\sin x$. Задане рівняння є лінійне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку. Загальний розв'язок рівняння, знайдений методом Бернуллі: $y = Ce^{3x} + \frac{1}{5}(\cos x + 3\sin x)$. Частинний розв'язок, що задовольняє початковій умові: $y = \frac{4}{5}e^{3x} + \frac{1}{5}(\cos x + 3\sin x)$.

Такий же результат можна отримати, використовуючи метод послідовних наближень Пікара. Обчислення будемо проводити за формулою:

$$y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(t, y_{n-1}(t)) dt, \text{ де } y_0 = y(x_0).$$

Знаходимо: $y_0(x) = y(0) = 1$;

$$\begin{aligned}
y_1 &= 1 + \int_0^x (3 - 2 \sin t) dt = 1 + (3t + 2 \cos t) \Big|_0^x = 3x + 2 \cos x - 1; \\
y_2 &= 1 + \int_0^x (3 \cdot (3t + 2 \cos t - 1) - 2 \sin t) dt = 1 + \int_0^x (9t + 6 \cos t - 3 - 2 \sin t) dt = \\
&= 1 + \left(\frac{9}{2} t^2 + 6 \sin t - 3t + 2 \cos t \right) \Big|_0^x = \frac{9}{2} x^2 + 6 \sin x - 3x + 2 \cos x - 1; \\
y_3 &= 1 + \int_0^x \left(3 \cdot \left(\frac{9}{2} t^2 + 6 \sin t - 3t + 2 \cos t - 1 \right) - 2 \sin t \right) dt = \\
&= 1 + \int_0^x \left(\frac{27}{2} t^2 + 18 \sin t - 9t + 6 \cos t - 3 - 2 \sin t \right) dt = \\
&= 1 + \left(\frac{9}{2} t^3 - 18 \cos t - \frac{9}{2} t^2 + 6 \sin t - 3t + 2 \cos t \right) \Big|_0^x = \\
&= \frac{9}{2} x^3 - 18 \cos x - \frac{9}{2} x^2 + 6 \sin x - 3x + 2 \cos x + 17; \\
y_4 &= 1 + \int_0^x \left(3 \cdot \left(\frac{9}{2} t^3 - 18 \cos t - \frac{9}{2} t^2 + 6 \sin t - 3t + 2 \cos t + 17 \right) - 2 \sin t \right) dt = \\
&= 1 + \left(\frac{27}{8} t^4 - 54 \sin t - \frac{9}{2} t^3 - 16 \cos t - \frac{9}{2} t^2 + 6 \sin t + 51t \right) \Big|_0^x = \\
&= \frac{27}{8} x^4 - 54 \sin x - \frac{9}{2} x^3 - 16 \cos x - \frac{9}{2} x^2 + 6 \sin x + 51x + 17;
\end{aligned}$$

.....

Знайдемо три перших відмінних від нуля члени розвинення в степеневий ряд розв'язку задачі Коші. Використаємо формулу Тейлора (2). Згідно з умовою $x_0 = 0$ та $y(0) = 1$, тоді

$$\begin{aligned}
y'(x) &= 3y - 2 \sin x, \quad y'(0) = 3, \\
y''(x) &= 3y' - 2 \cos x, \quad y''(0) = 7, \\
y'''(x) &= 3y'' + 2 \sin x, \quad y'''(0) = 21.
\end{aligned}$$

Підставивши знайдені значення похідних функції y в точці $x_0 = 0$ у формулу (2), отримаємо: $y(x) \approx 1 + 3x + \frac{7x^2}{2!} + \frac{21x^3}{3!}$. Зобразимо графічно графіки інтегральних кривих даного рівняння:

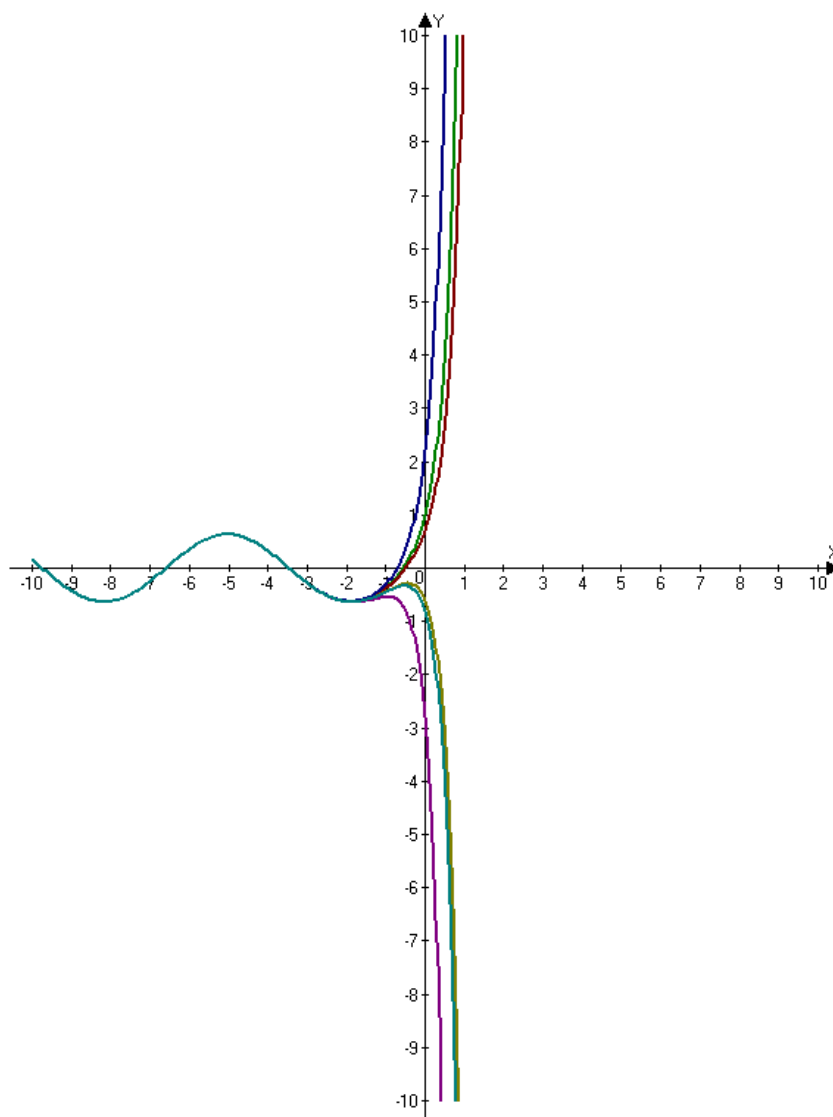


Рис.Ж.2.

Завдання №2. Знайти наближений розв'язок диференціального рівняння

$$а) \frac{dy}{dx} = 3xye^{\frac{2x}{y}}, \quad б) \frac{dy}{dx} = 3y - \frac{2x}{y}$$

на відрізку $[0;1]$, що задовольняє початкову умову $y(0) = 1$, використовуючи методи Ейлера та Рунге-Кутта. На координатній площині побудувати наближені графіки інтегральних кривих, побудовані за цими методами.

Розв'язання.

а) $\frac{dy}{dx} = 3xye^{\frac{2x}{y}}$. Метод Ейлера. Наближені значення шуканого розв'язку

$y = y(x)$ на відрізку $[x_0, x]$ послідовно обчислюють за формулою

$$y_{k+1} = y_k + f(x_k; y_k) \cdot h, \quad (\text{Ж.3})$$

де $y_k = y(x_k)$, $x_{k+1} = x_k + h$, $h = \frac{x - x_0}{n}$.

Згідно з умовою, $y' = f(x; y) = 3xye^{\frac{2x}{y}}$, $y_0 = y(0) = 4$, $h = 0,1$ тоді, згідно з формулою (Ж.3), знаходимо:

$$y_1 = y_0 + y'(x_0; y_0) \cdot h = 4 + y'(0; 4) \cdot 0,1 = 4;$$

$$y_2 = y_1 + y'(x_1; y_1) \cdot h = 4 + y'(0,1; 4) \cdot 0,1 \approx 4,126;$$

$$y_3 = y_2 + y'(x_2; y_2) \cdot h = 4,126 + y'(0,2; 4,126) \cdot 0,1 \approx 4,399;$$

$$y_4 = y_3 + y'(x_3; y_3) \cdot h = 4,399 + y'(0,3; 4,399) \cdot 0,1 \approx 4,853;$$

$$y_5 = y_4 + y'(x_4; y_4) \cdot h = 4,853 + y'(0,4; 4,853) \cdot 0,1 \approx 5,54;$$

$$y_6 = y_5 + y'(x_5; y_5) \cdot h = 5,54 + y'(0,5; 5,54) \cdot 0,1 \approx 6,535;$$

$$y_7 = y_6 + y'(x_6; y_6) \cdot h = 6,535 + y'(0,6; 6,535) \cdot 0,1 \approx 7,948;$$

$$y_8 = y_7 + y'(x_7; y_7) \cdot h = 7,948 + y'(0,7; 7,948) \cdot 0,1 \approx 9,939;$$

$$y_9 = y_8 + y'(x_8; y_8) \cdot h = 9,939 + y'(0,8; 9,939) \cdot 0,1 \approx 12,741;$$

$$y_{10} = y_9 + y'(x_9; y_9) \cdot h = 12,741 + y'(0,9; 12,741) \cdot 0,1 \approx 16,703;$$

Подамо у вигляді таблиці чисельний розв'язок задачі Коші

x_n	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
y_n	4	4	4,13	4,40	4,86	5,54	6,54	7,95	9,94	12,74	16,70

Графічне зображення розв'язку на відрізку $[0; 1]$ (рис.Ж.3).

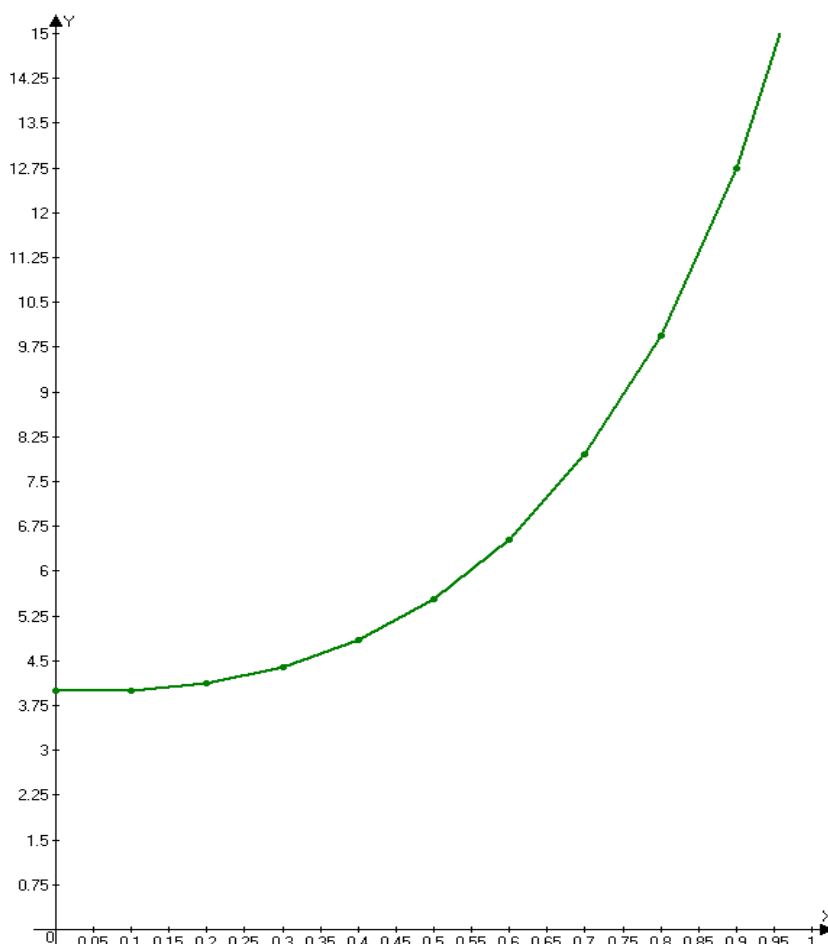


Рис.Ж.3.

Метод Рунге – Кутта. Нехай маємо $\frac{dy}{dx} = 3xye^{\frac{2x}{y}}$, $y(0) = 4$, $x \in [0; 1]$, $h = 0,5$. Для

$f(x, y) = 3xye^{\frac{2x}{y}}$ обчислимо Δy_1 , послідовно виконуючи формули:

$$\Delta y_k = \frac{1}{6}(T_1^{(k)} + 2T_2^{(k)} + 2T_3^{(k)} + T_4^{(k)}), \quad x_{k+1} = x_k + h, \quad h = \frac{x - x_0}{n}. \quad (\text{Ж.4})$$

$$T_1^{(k)} = h \cdot f(x_k, y_k); \quad T_2^{(k)} = h \cdot f\left(x_k + \frac{h}{2}; y_k + \frac{T_1^{(k)}}{2}\right); \quad T_3^{(k)} = h \cdot f\left(x_k + \frac{h}{2}; y_k + \frac{T_2^{(k)}}{2}\right);$$

$$T_4^{(k)} = h \cdot f\left(x_k + h; y_k + T_3^{(k)}\right); \quad T_1^{(1)} = h \cdot f(x_1, y_1) = 0,5 \cdot f(0; 4) = 0;$$

$$T_2^{(1)} = h \cdot f\left(x_1 + \frac{h}{2}; y_1 + \frac{T_1^{(1)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,25; 4) \approx 1,7;$$

$$T_3^{(1)} = h \cdot f\left(x_1 + \frac{h}{2}; y_1 + \frac{T_2^{(1)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,25; 4,85) \approx 2,016;$$

$$T_4^{(1)} = h \cdot f(x_1 + h; y_1 + T_3^{(1)}) = 0,5 \cdot f(0,5; 6,016) \approx 5,328.$$

За формулою (Ж.4) знайдемо: $\Delta y_1 = \frac{1}{6}(0 + 2 \cdot 1,7 + 2 \cdot 2,016 + 5,328) \approx 2,127$.

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 4 + 2,127 = 6,127, \text{ а отже } x_2 = 0,5; y_2 = 6,127.$$

$$T_1^{(2)} = h \cdot f(x_2, y_2) = 0,5 \cdot f(0,5; 6,127) \approx 5,41;$$

$$T_2^{(2)} = h \cdot f\left(x_2 + \frac{h}{2}; y_2 + \frac{T_1^{(2)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,75; 8,832) \approx 11,775;$$

$$T_3^{(2)} = h \cdot f\left(x_2 + \frac{h}{2}; y_2 + \frac{T_2^{(2)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,75; 12,015) \approx 15,314;$$

$$T_4^{(2)} = h \cdot f(x_2 + h; y_2 + T_3^{(2)}) = 0,5 \cdot f(1; 21,441) \approx 35,306.$$

$$\Delta y_2 = \frac{1}{6}(5,41 + 2 \cdot 11,775 + 2 \cdot 15,314 + 35,306) \approx 15,816,$$

$$y_3 = y_2 + \Delta y_2 = 6,127 + 15,816 = 21,943, \text{ а отже } x_3 = 1; y_3 = 21,943.$$

Зобразимо графічно поле напрямів та ізоклини диференціального рівняння:

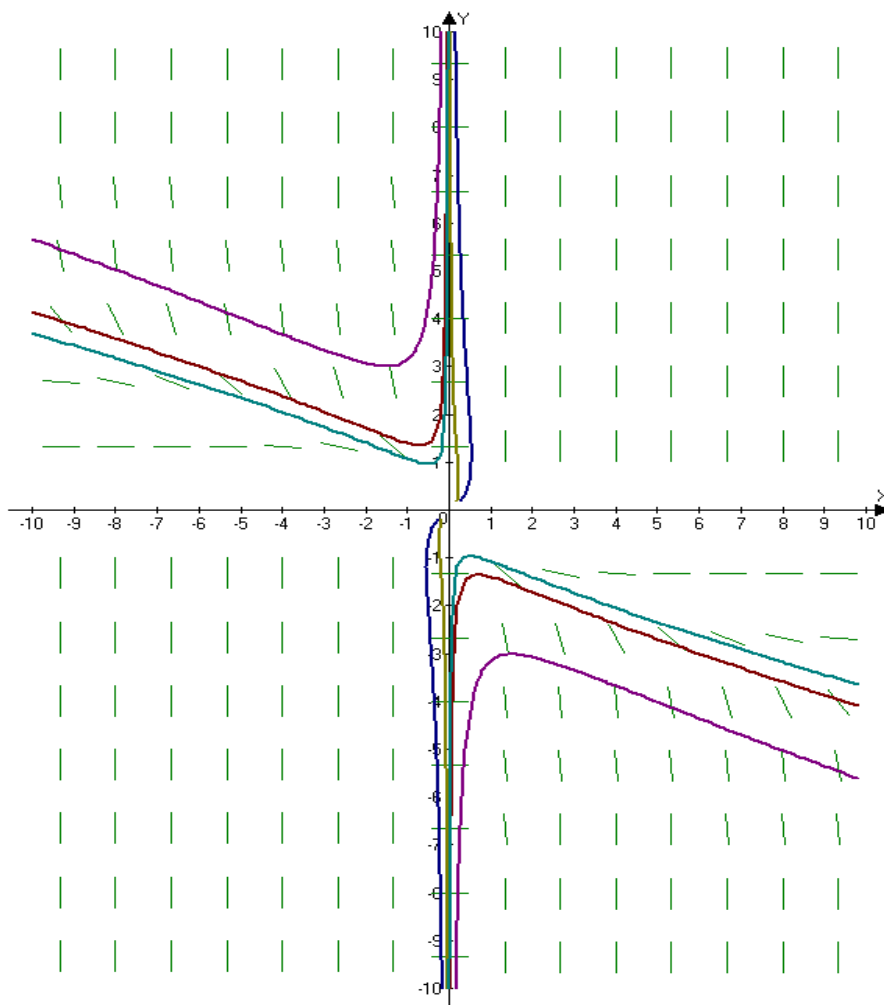


Рис.Ж.4.

б) $\frac{dy}{dx} = 3y - \frac{2x}{y}$. Метод Ейлера. $f(x; y) = y' = 3y - \frac{2x}{y}$, $y_{k+1} = y_k + f(x_k; y_k) \cdot h$.

Обчислимо:

$$y_1 = y_0 + y'(x_0; y_0) \cdot h = 4 + y'(0; 4) \cdot 0,1 = 5,2;$$

$$y_2 = y_1 + y'(x_1; y_1) \cdot h = 5,2 + y'(0,1; 5,2) \cdot 0,1 \approx 6,756;$$

$$y_3 = y_2 + y'(x_2; y_2) \cdot h = 6,756 + y'(0,2; 6,756) \cdot 0,1 \approx 8,777;$$

$$y_4 = y_3 + y'(x_3; y_3) \cdot h = 8,777 + y'(0,3; 8,777) \cdot 0,1 \approx 11,403;$$

$$y_5 = y_4 + y'(x_4; y_4) \cdot h = 11,403 + y'(0,4; 11,403) \cdot 0,1 \approx 14,817;$$

$$y_6 = y_5 + y'(x_5; y_5) \cdot h = 14,817 + y'(0,5; 14,817) \cdot 0,1 \approx 19,255;$$

$$y_7 = y_6 + y'(x_6; y_6) \cdot h = 19,255 + y'(0,6; 19,255) \cdot 0,1 \approx 25,025;$$

$$y_8 = y_7 + y'(x_7; y_7) \cdot h = 25,025 + y'(0,7; 25,025) \cdot 0,1 \approx 32,527;$$

$$y_9 = y_8 + y'(x_8; y_8) \cdot h = 32,527 + y'(0,8; 32,527) \cdot 0,1 \approx 42,28;$$

$$y_{10} = y_9 + y'(x_9; y_9) \cdot h = 42,28 + y'(0,9; 42,28) \cdot 0,1 \approx 54,96.$$

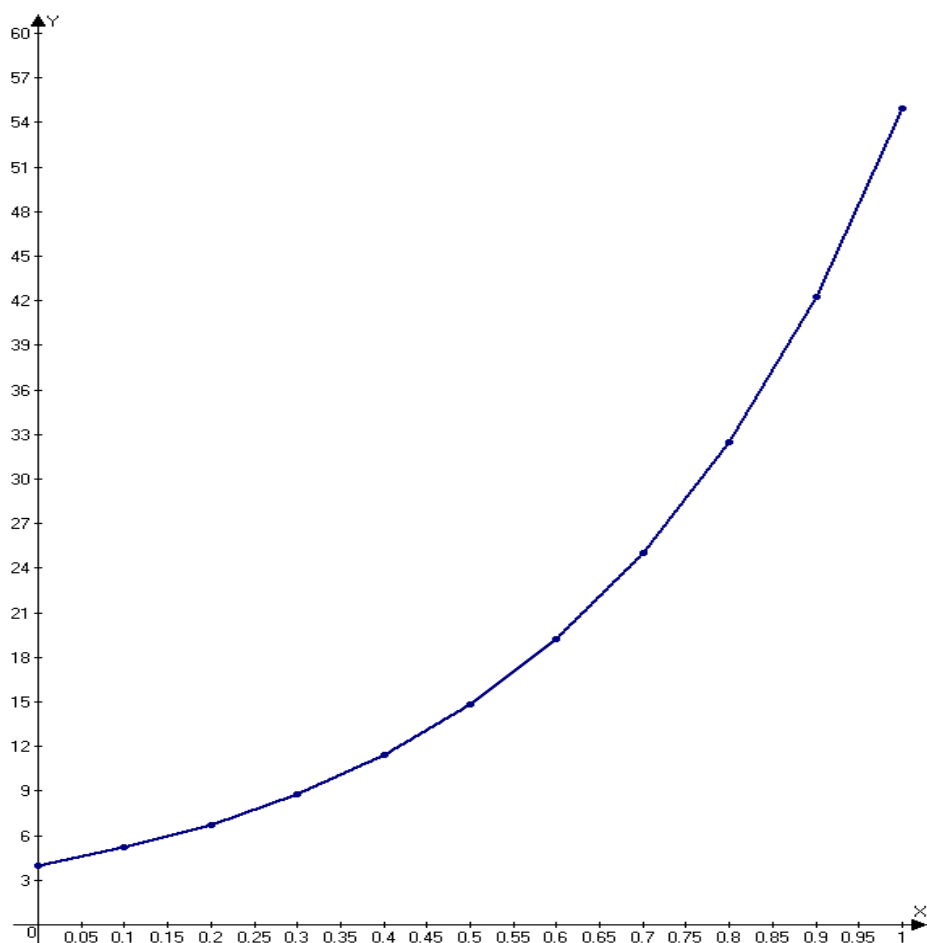


Рис.Ж.5.

Чисельний розв'язок задачі Коші подамо у вигляді таблиці:

x_n	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
y_n	4	5,2	6,706	8,777	11,40	14,81	19,25	25,02	32,52	42,28	54,96

Графічне зображення розв'язку на відрізку $[0; 1]$ подане на рис.Ж.3.

Метод Рунге – Кутта. Нехай маємо $\frac{dy}{dx} = 3y - \frac{2x}{y}$, $y(0) = 4$, $x \in [0; 1]$, $h = 0,5$.

Для $f(x, y) = 3y - \frac{2x}{y}$ обчислимо Δy_1 , послідовно виконуючи формули:

$$\Delta y_k = \frac{1}{6} (T_1^{(k)} + 2T_2^{(k)} + 2T_3^{(k)} + T_4^{(k)}). \quad (\text{Ж.5})$$

$$T_1^{(k)} = h \cdot f(x_k, y_k); \quad T_2^{(k)} = h \cdot f\left(x_k + \frac{h}{2}; y_k + \frac{T_1^{(k)}}{2}\right); \quad T_3^{(k)} = h \cdot f\left(x_k + \frac{h}{2}; y_k + \frac{T_2^{(k)}}{2}\right);$$

$$T_4^{(k)} = h \cdot f(x_k + h; y_k + T_3^{(k)}); \quad x_{k+1} = x_k + h, \quad h = \frac{x - x_0}{n}.$$

$$T_1^{(1)} = h \cdot f(x_1, y_1) = 0,5 \cdot f(0; 4) = 6;$$

$$T_2^{(1)} = h \cdot f\left(x_1 + \frac{h}{2}; y_1 + \frac{T_1^{(1)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,25; 9) \approx 13,472;$$

$$T_3^{(1)} = h \cdot f\left(x_1 + \frac{h}{2}; y_1 + \frac{T_2^{(1)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,25; 12,736) \approx 19,084;$$

$$T_4^{(1)} = h \cdot f(x_1 + h; y_1 + T_3^{(1)}) = 0,5 \cdot f(0,5; 25,084) \approx 37,606.$$

За формулою (Ж.5) знайдемо: $\Delta y_1 = \frac{1}{6}(0 + 2 \cdot 13,472 + 2 \cdot 19,084 + 37,606) \approx 18,12.$

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 = 6 + 18,12 = 24,12, \text{ а отже } x_2 = 0,5; y_2 = 24,12.$$

$$T_1^{(2)} = h \cdot f(x_2, y_2) = 0,5 \cdot f(0,5; 24,12) \approx 36,159;$$

$$T_2^{(2)} = h \cdot f\left(x_2 + \frac{h}{2}; y_2 + \frac{T_1^{(2)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,75; 42,2) \approx 63,282;$$

$$T_3^{(2)} = h \cdot f\left(x_2 + \frac{h}{2}; y_2 + \frac{T_2^{(2)}}{2}\right) = 0,5 \cdot f(0,75; 55,761) \approx 83,628;$$

$$T_4^{(2)} = h \cdot f(x_2 + h; y_2 + T_3^{(2)}) = 0,5 \cdot f(1; 107,748) \approx 161,613.$$

$$\Delta y_2 = \frac{1}{6}(36,159 + 2 \cdot 63,282 + 2 \cdot 83,628 + 161,613) \approx 81,932,$$

$$y_3 = y_2 + \Delta y_2 = 24,12 + 81,932 = 103,052, \text{ а отже } x_3 = 1; y_3 = 103,052.$$

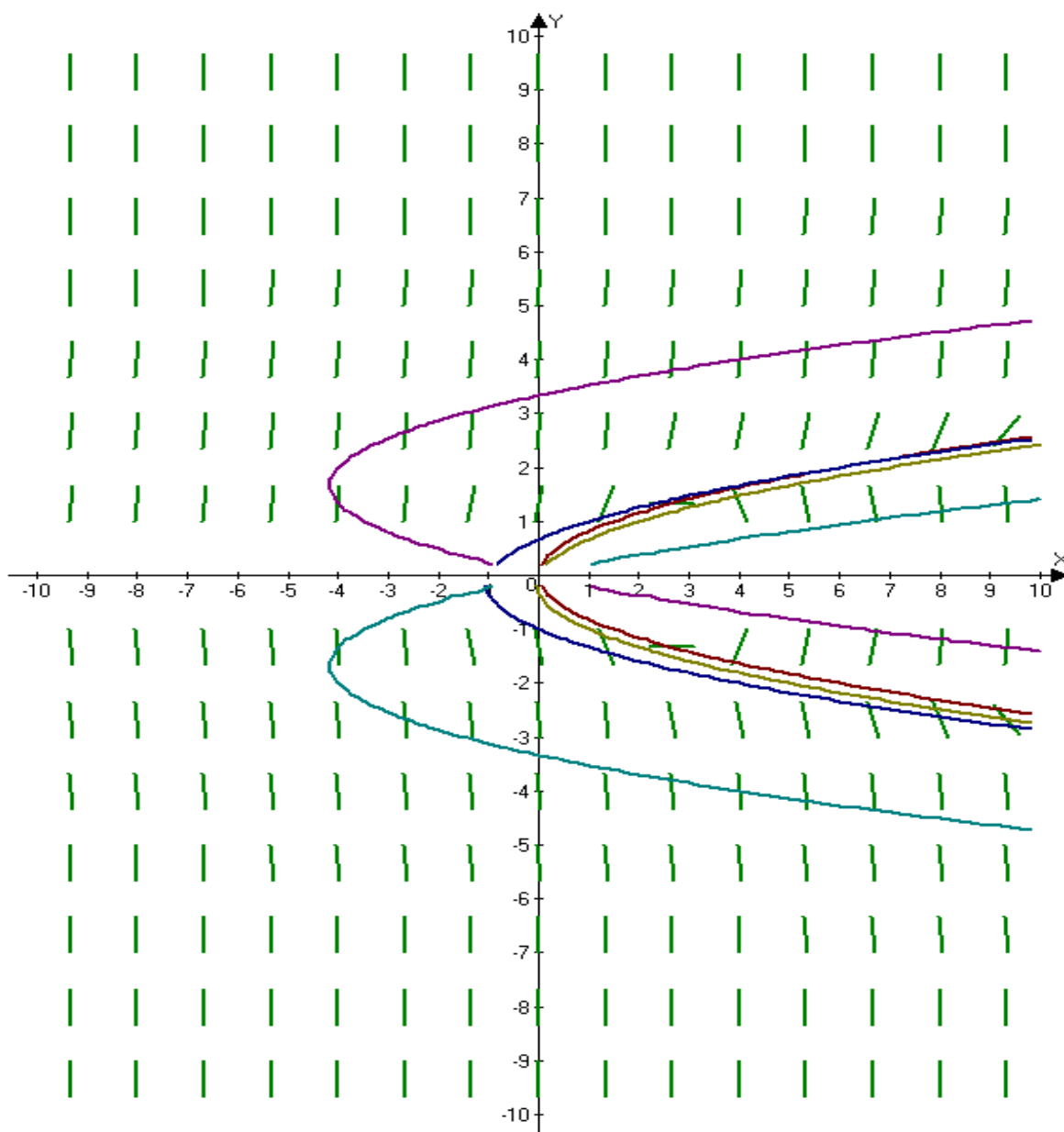


Рис.Ж.6.

Зобразимо графічно поле напрямів та ізоклини даного диференціального рівняння (рис.Ж.6).

Завдання №3. Побудувати ізоклини, поле напрямів та накреслити схематично хід інтегральних кривих для таких диференціальних рівнянь:

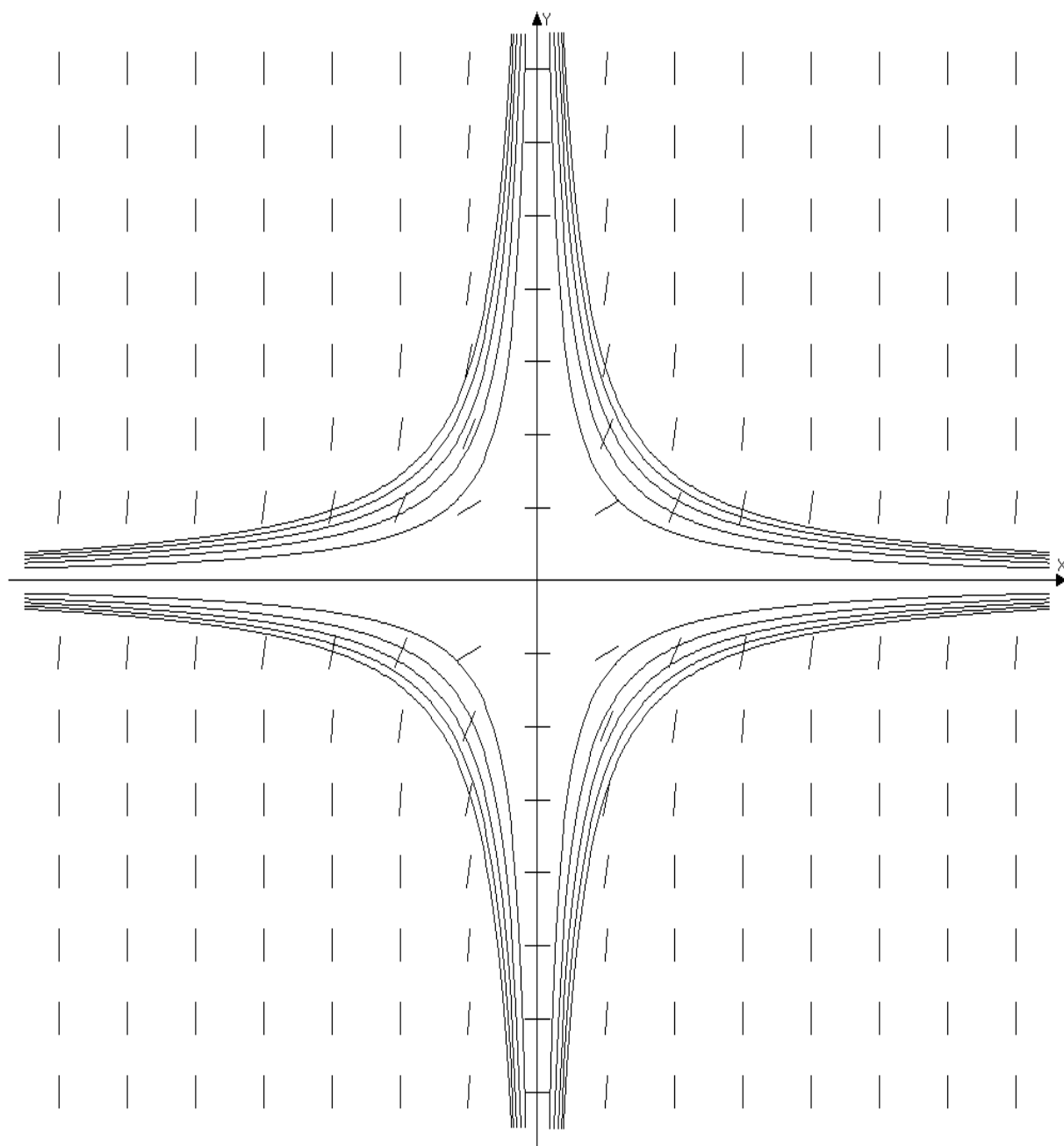


Рис. Ж.7. а) $\frac{dy}{dx} = 3x^2 y^2$

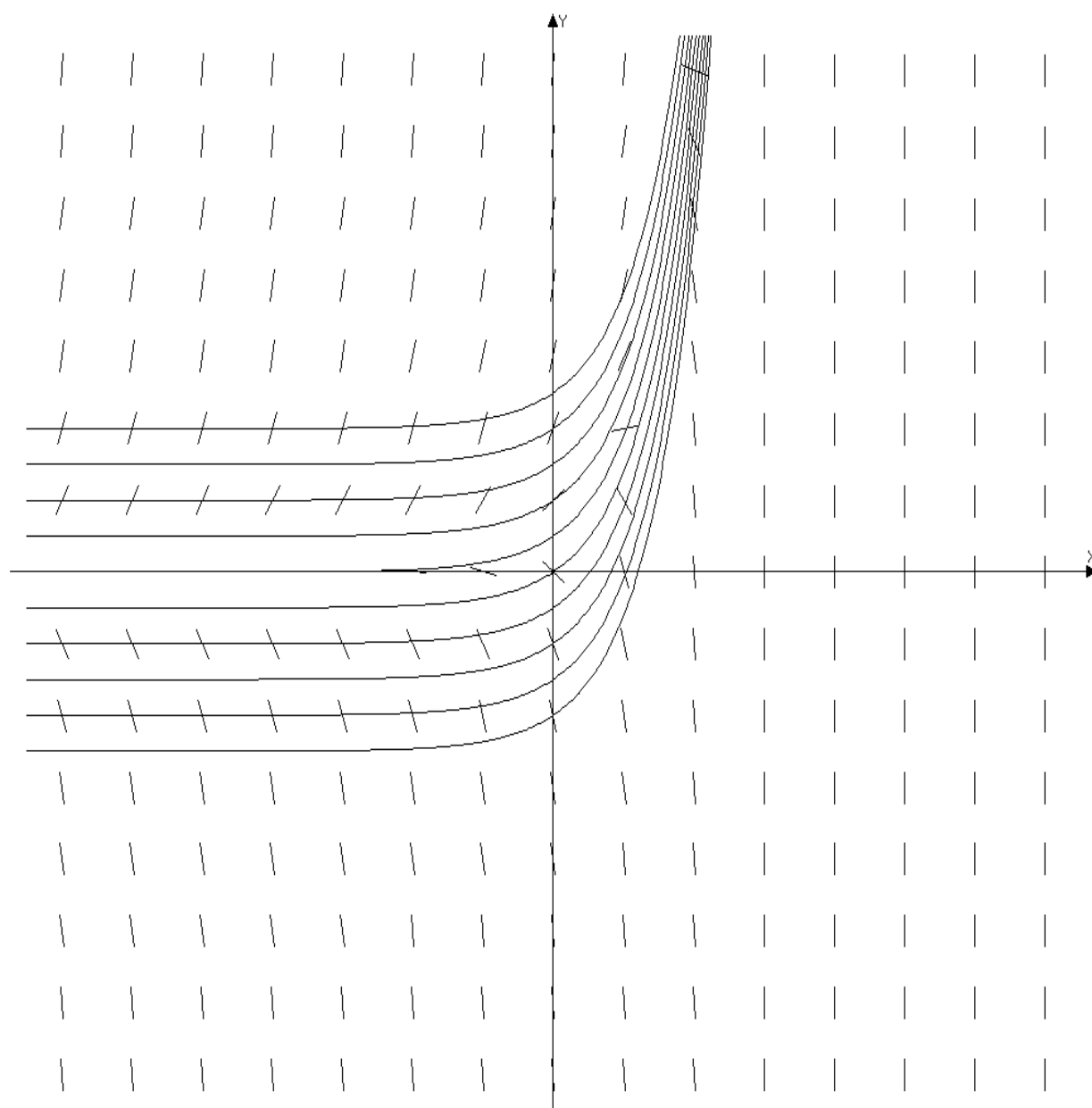


Рис. Ж.8. б) $\frac{dy}{dx} = 3y - e^{2x}$

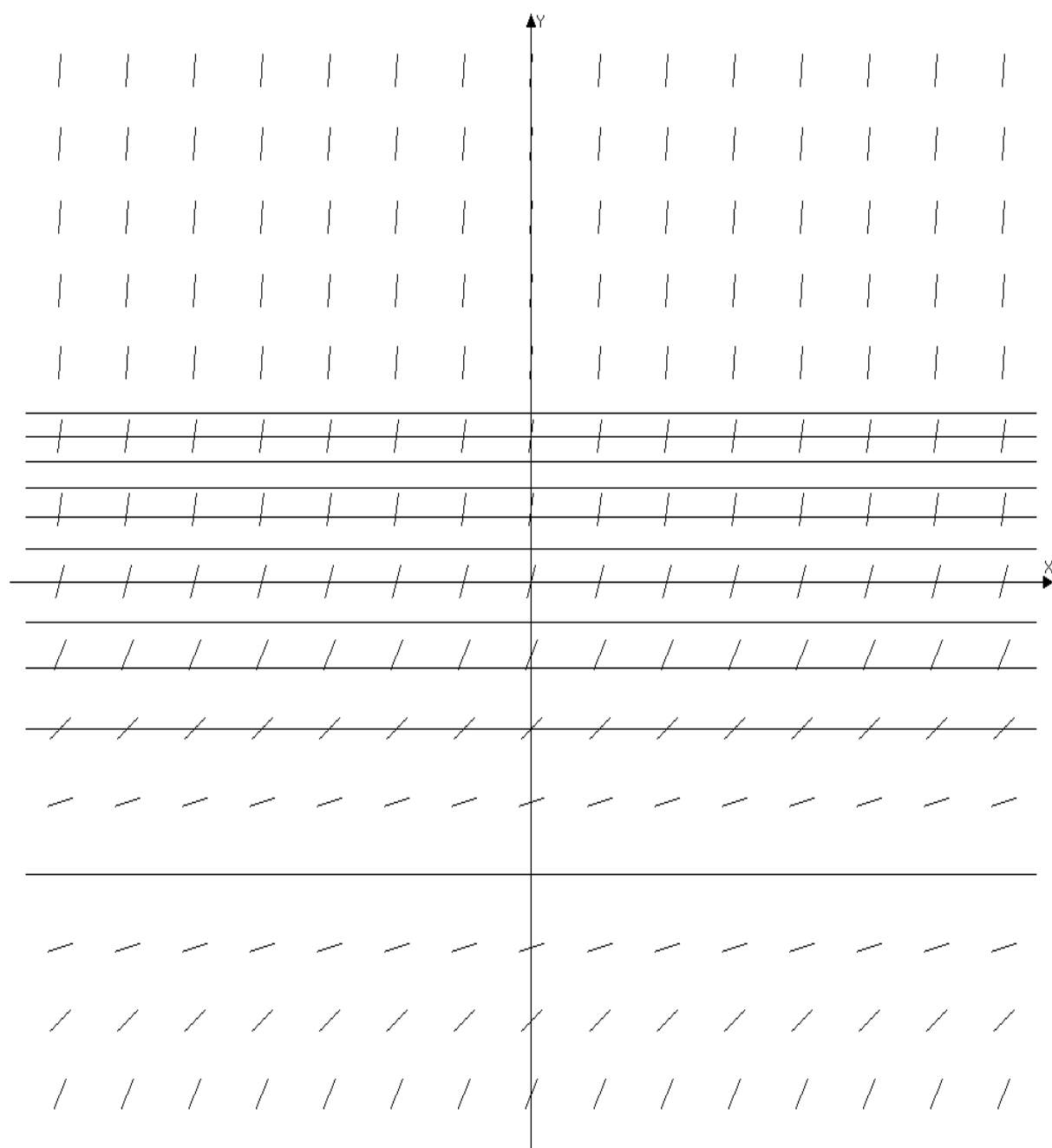


Рис.Ж.9. в) $\frac{dy}{dx} = (3y + 2)^2$.

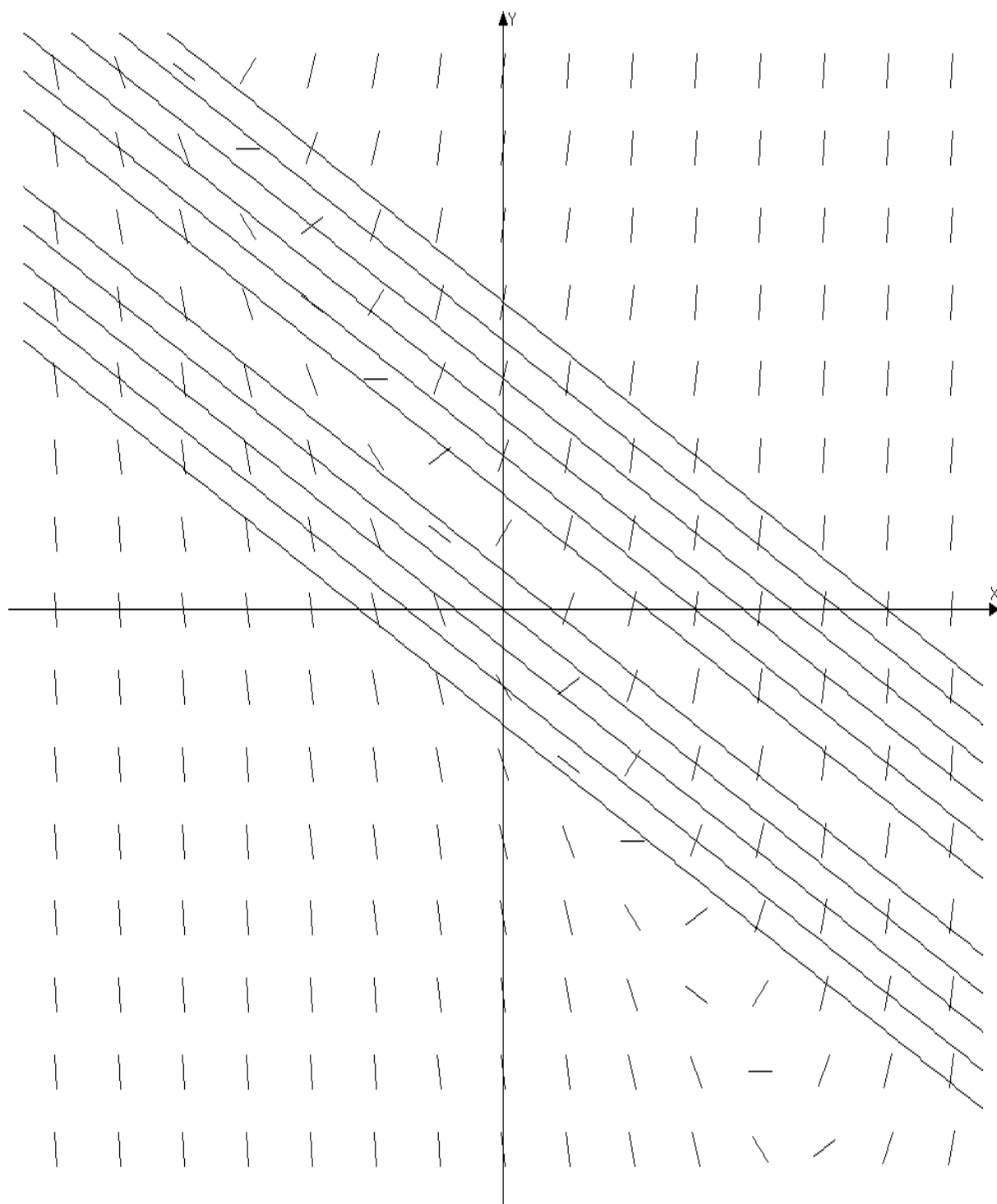


Рис.Ж.10. з) $\frac{dy}{dx} = 3x + 2y$.

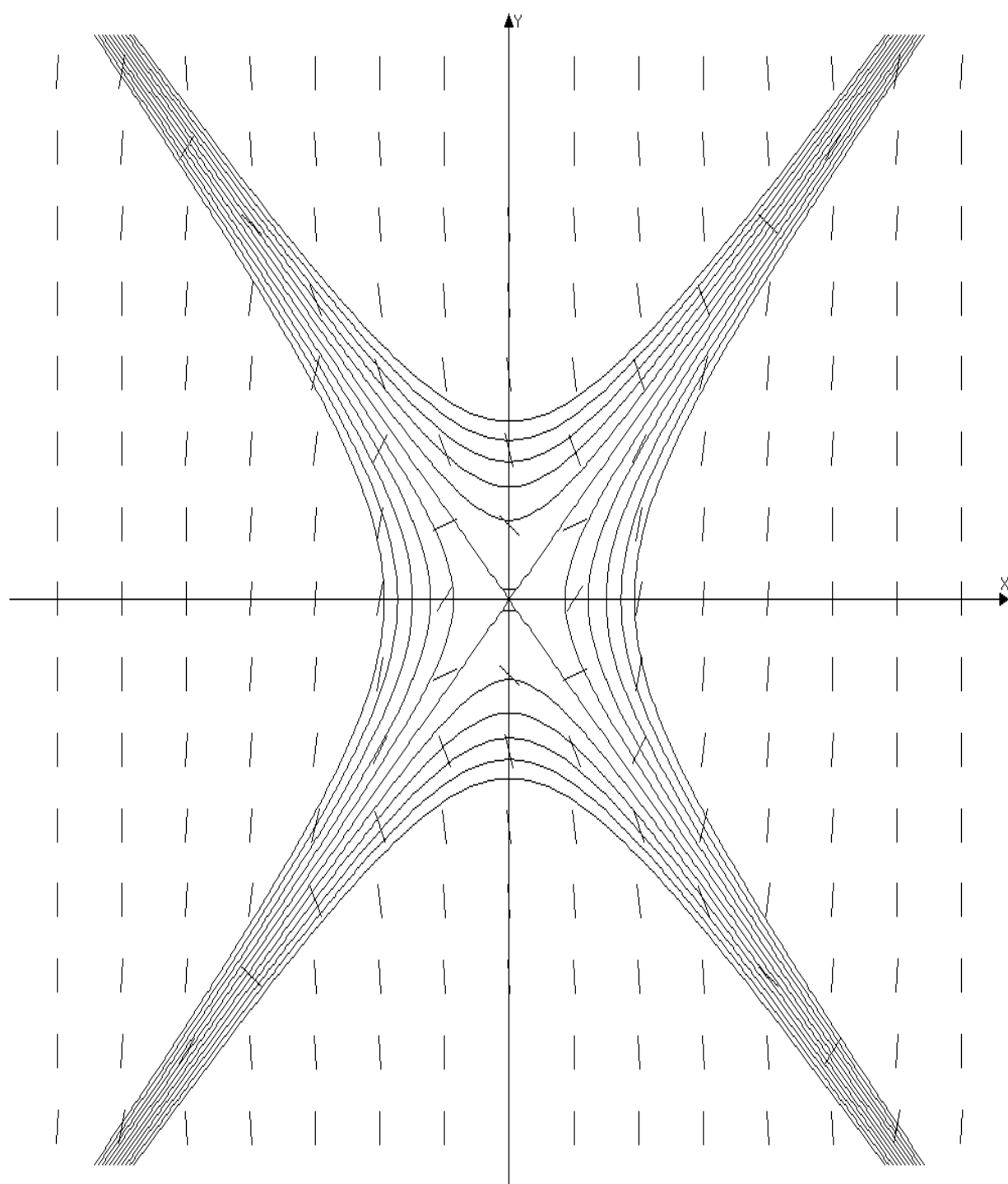


Рис.Ж.11. д) $\frac{dy}{dx} = 3x^2 - 2y^2$.

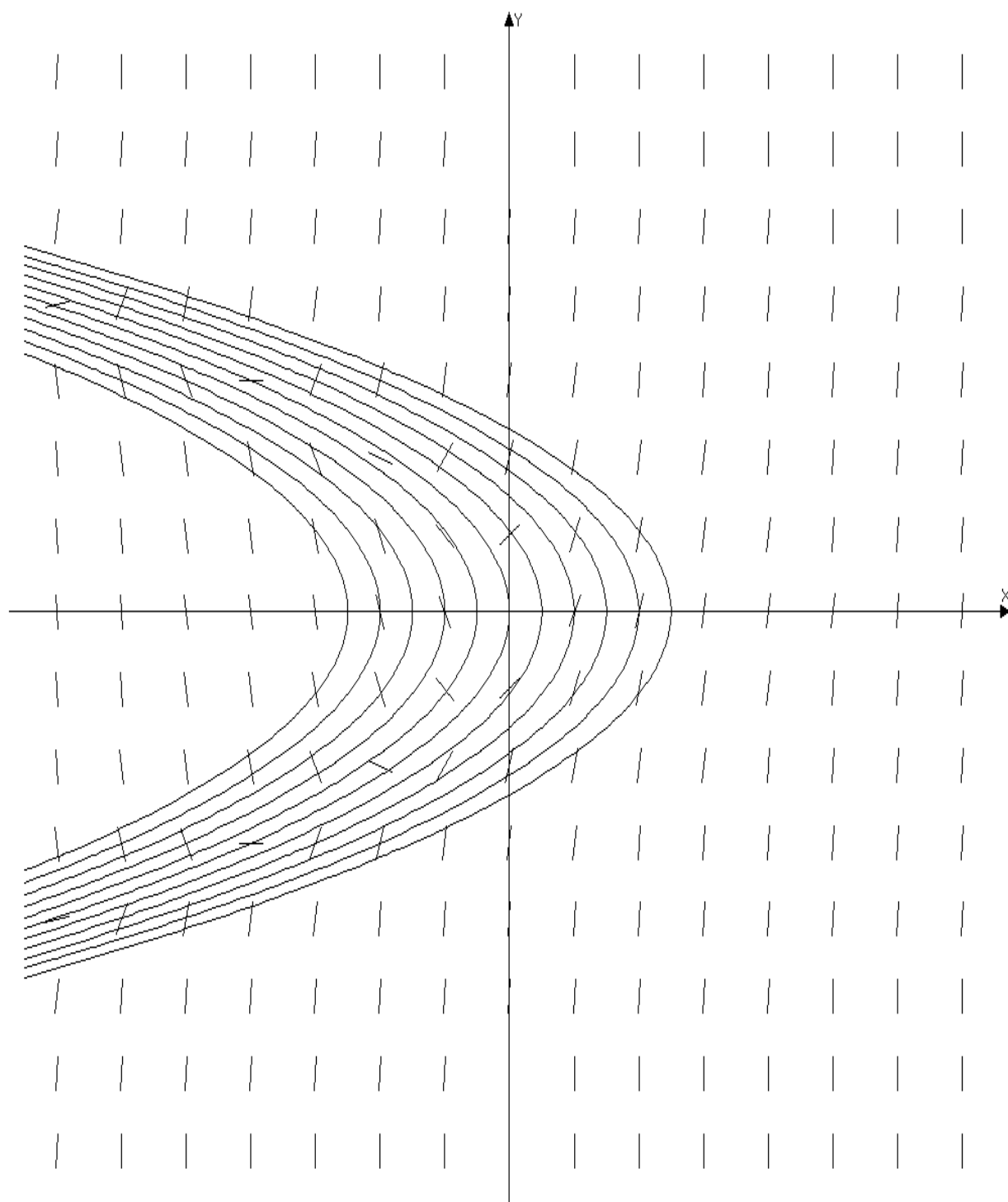


Рис.Ж.12. e) $\frac{dy}{dx} = 3x + 2y^2, y(0) = 0$.

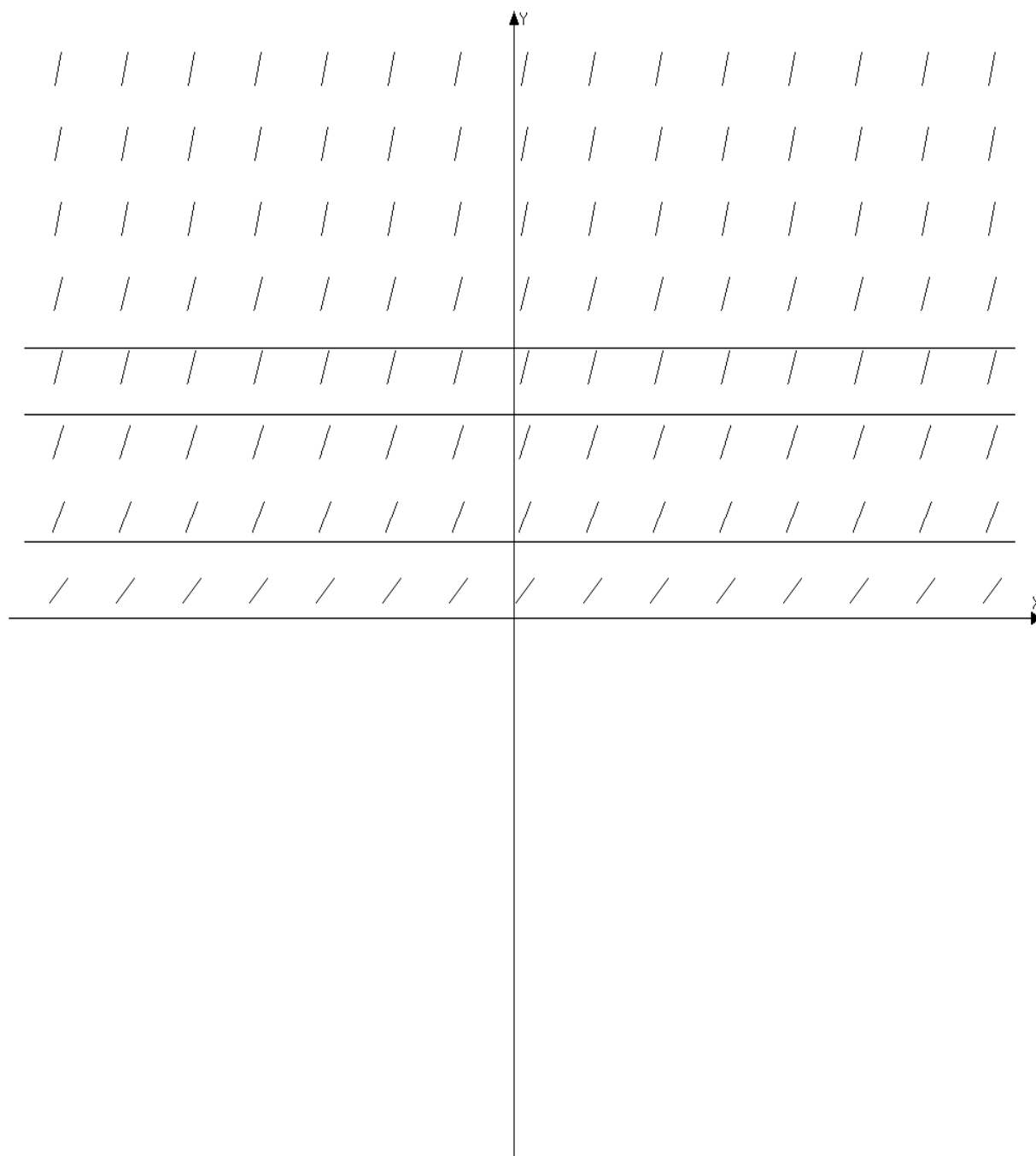


Рис.Ж.13 $\epsilon) \frac{dy}{dx} = 3\sqrt[4]{y^2}.$

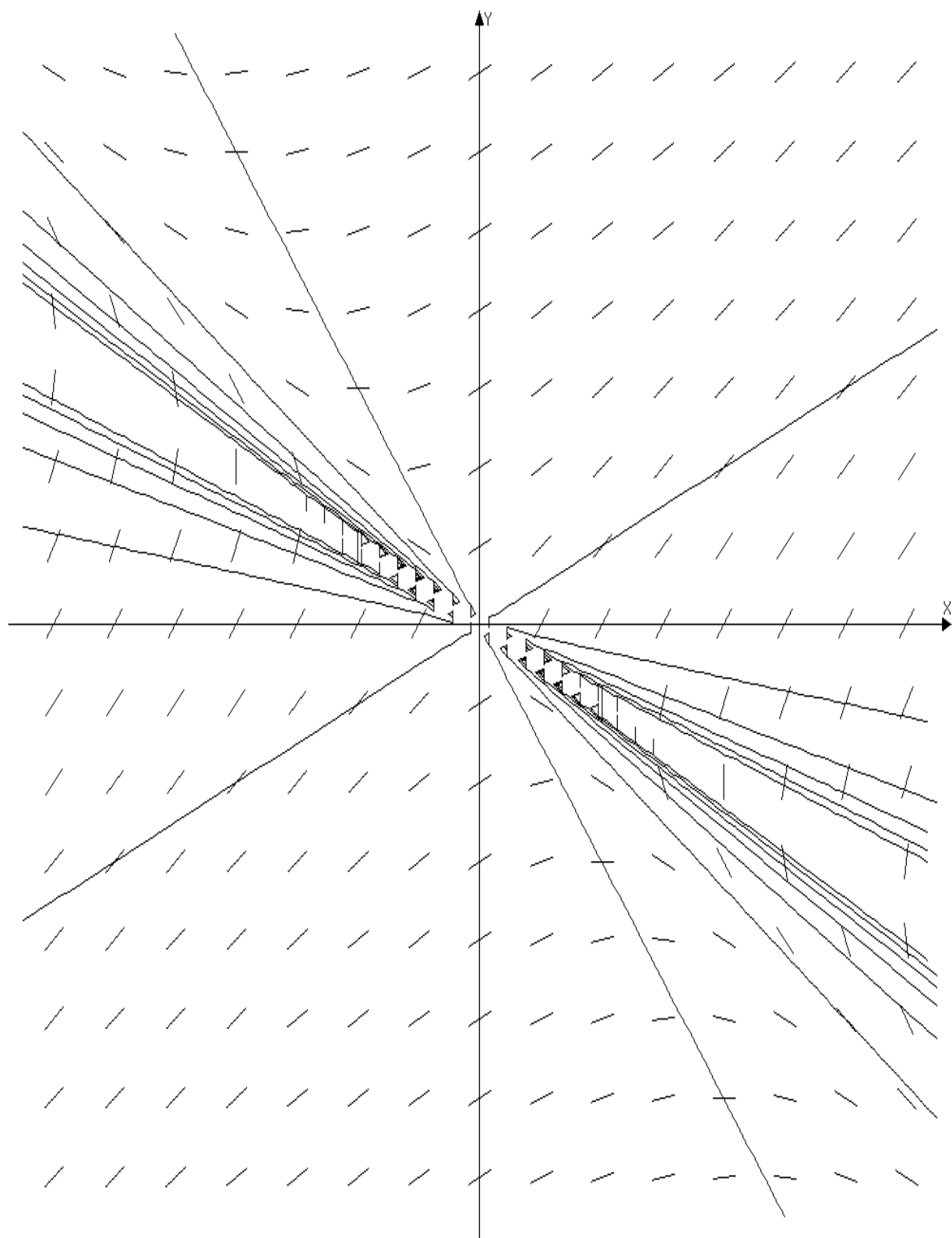


Рис.Ж.14. ж) $\frac{dy}{dx} = \frac{3x+2y}{2x+4y}$.

ДОДАТОК 3

Колоквіум «Знавці похідної» (ігрова форма)

(підсумкове заняття з теми «Диференціальне числення функції однієї змінної»)

Ведучий. Пряме не може бути кривим, а криве прямим.

І все ж диференціальне числення, всупереч усім протестам людського розуму, прирівнює за певних умов пряме і криве одне до одного і досягає цим таких успіхів, яких ніколи не досягнути здоровому людському розумові.

Відомий голландський вчений Х. Гюйгенс говорив, що «без інтегрального і диференціального числення математика, як наука, не могла б досягти сучасного свого розвитку».

Сьогодні ми з вами проведемо підсумкове заняття з теми «Диференціальне числення функції однієї змінної», повторимо основні теореми та означення, що стосуються поняття похідної. Наше заняття пройде у формі брей-рингу.

Ви напередодні отримали завдання:

- придумати назву своєї команди;
- обрати капітана команди;
- продумати форму одягу своєї команди.

Зараз ми подивимося як ви впоралися із цим завданням.

Ну що команди, готові? Отож розпочнемо.

Зустрічайте команду _____ та її учасників. Капітан команди – _____.

А також команду _____ і її учасників.

Капітан команди – _____.

Оцінювати сьогоднішні конкурси буде вельмишановне журі, у складі якого:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Головою журі є _____.

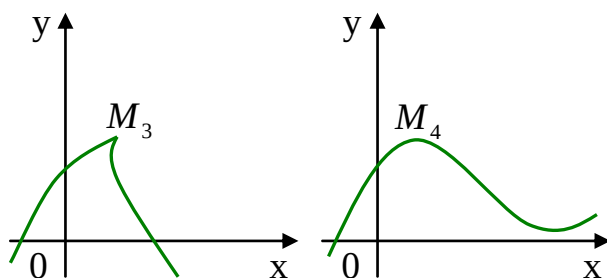
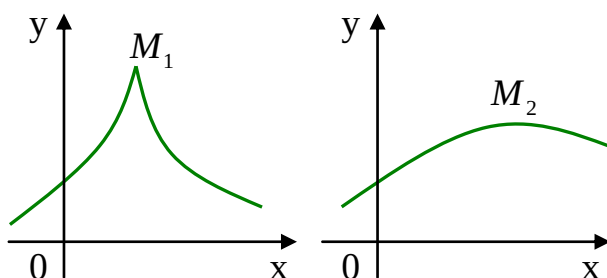
Ну що ж, пора розпочати перший конкурс нашого брей-рингу «Знавці похідної». І, традиційно, перший конкурс матиме назву «Розминка».

Конкурс 1 «Розминка».

Правила конкурсу наступні: кожній команді по черзі буде задано по одному запитанню. За кожну правильну відповідь, команда отримує 1 бал. Готові до боротьби? Тоді розпочнемо:

№ п/п	Запитання	Відповідь
1.	Дайте означення похідної функції в точці.	Нехай функція $y = f(x)$ визначена в деякому околі точки x_0 і нехай $x \in O(x_0)$. Якщо існує скінченна границя відношення приросту функції $f(x)$ до приросту аргумента: $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$, то вона називається похідною функції $y = f(x)$ в точці x_0 .
2.	На основі означення похідної сформулюйте конструктивне правило (конструкцію) знаходження похідної.	3 означення похідної впливає алгоритм знаходження похідної: 1) надати аргументу x_0 деякого приросту Δx , тобто ввести в розгляд точку $x_0 + \Delta x$; 2) обчислити приріст функції $\Delta f(x_0) := f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$; 3) знайти відношення приросту функції до приросту аргументу: $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$; 4) знайти границю цього відношення $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$. Якщо дана границя існує і скінченна, то вона і дорівнює

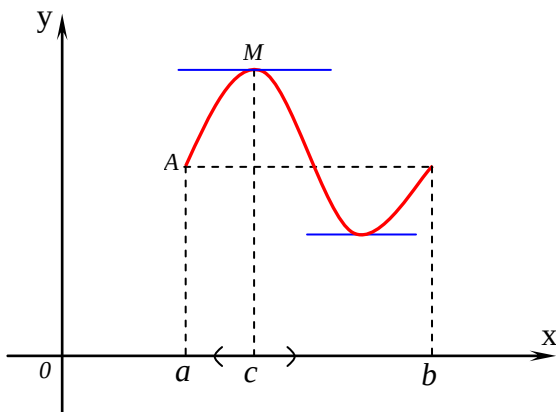
- похідній $f'(x_0)$.
3. Дайте означення диференціала функції в точці. Лінійна відносно Δx частина приросту диференційовної функції в точці x називається диференціалом цієї функції в точці x .
4. Δx – це приріст незалежної чи залежної змінної? Приріст незалежної змінної
5. Як зв'язані між собою диференціал незалежної змінної і приріст незалежної змінної? $\Delta x = dx$
6. Як зв'язані між собою приріст функції і диференціал функції? $\Delta f = f'(x_0)\Delta x$
7. В яких точках дотичної немає? В точках M_1 і M_3 .



8. Сформулюйте необхідну умову диференційовності функції. Якщо функція $f(x)$ диференційовна в точці x , то вона в цій точці неперервна.

9. Сформулюйте означення дотичної до кривої l в точці M_0 .
Дотичною до кривої l в точці M_0 називається граничне положення січної M_0M (якщо воно існує), коли точка M вздовж кривої l наближається до точки M_0 .
10. У чому полягає геометричний зміст похідної?
Похідна функції f в точці x_0 чисельно дорівнює кутовому коефіцієнту дотичної до графіка функції $f(x)$ в точці x_0 .
11. У чому полягає механічний зміст похідної?
Якщо матеріальна точка рухається прямолінійно і її координата змінюється по закону $S = S(t)$, то швидкість її руху $V(t)$ в момент часу t дорівнює похідній $S'(t)$.
12. У чому полягає економічний зміст похідної?
Похідна – це граничні витрати виробництва, гранична виручка, граничний прибуток тощо, які характеризують швидкість зміни відповідних факторів від інших.
13. Як знайти похідну добутку двох функцій?
Похідну першої функції помножити на незмінну другу плюс незмінну першу функцію помножити на похідну другої функції.
14. Як знайти похідну частки двох функцій?
Похідну від чисельника помножити на незмінний знаменник мінус незмінний чисельник помножити на похідну знаменника поділити на квадрат знаменника.
15. Чому дорівнює похідна функції $y = \arcsin x$?
$$y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$
16. Чому дорівнює похідна функції $y = \operatorname{arccotg} x$?
$$y' = -\frac{1}{1+x^2}$$

17. Чому дорівнює похідна функції $y = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$?
- $$y' = -\frac{1}{3}x^{-\frac{4}{3}} = -\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}$$
18. Чому дорівнює похідна функції $\sqrt[3]{x}$?
- $$y' = \frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}} = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$$
19. Чому дорівнює похідна складеної функції?
- Похідна складеної функції дорівнює похідній від зовнішньої функції помноженій на похідну внутрішньої функції.
20. Чому дорівнює похідна функції $y = \sin^2 x$?
- $$y' = 2\sin x \cos x$$
21. Чому дорівнює похідна функції $y = \ln^3 x$?
- $$y' = \frac{3\ln^2 x}{x}$$
22. Чому дорівнює похідна оберненої функції?
- Похідна оберненої функції дорівнює оберненій величині похідної функції.
23. Сформулюйте теорему Ролля.
- Нехай функція $f(x)$:
- 1) визначена і неперервна на відрізку $[a, b]$;
 - 2) в кожній точці інтервалу $(a; b)$ існує скінченна похідна $f'(x)$;
 - 3) на кінцях відрізка $[a, b]$ функція приймає рівні значення: $f(a) = f(b)$.
- Тоді існує принаймні одна точка $\xi \in (a, b)$, така, що $f'(\xi) = 0$.
24. Сформулюйте геометричний зміст теореми Ролля.
- На графіку функції знайдеться принаймні одна точка, в якій дотична паралельна осі Ox .



25. Сформулюйте теорему Лагранжа.

Нехай функція $f(x)$:

1) визначена і неперервна на відрізку $[a, b]$;

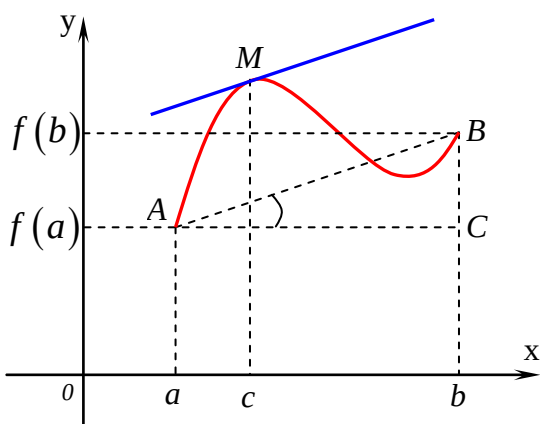
2) існує скінченна похідна $f'(x)$ в кожній точці інтервалу (a, b) .

Тоді між точками a і b знайдеться така точка $\xi \in (a, b)$, що для неї виконується рівність:

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = f'(\xi).$$

26. Сформулюйте геометричний зміст теореми Лагранжа.

На кривій AB завжди знайдеться принаймні одна точка M , в якій дотична паралельна хорді AB .



27. Які точки стаціонарними?

Точки, в яких похідна $f'(x)$ дорівнює нулю називаються

- стаціонарними.
28. Які точки називаються критичними? Стаціонарні точки і точки, в яких не існує похідна, хоча функція неперервна в них, називаються критичними точками.
29. Знайдіть критичні точки функції $y = 4x^3 - 12x$. -1; 1
30. Сформулюйте необхідну умову екстремуму. Нехай x_0 є точкою локального екстремуму функції $f(x)$, визначеної в деякому околі $O(x_0)$. Тоді, або похідна $f'(x_0) = 0$, або похідна $f'(x_0)$ не існує.
31. Сформулюйте достатню умову екстремуму. Нехай функція $f(x)$ диференційовна в деякому околі $O(x_0)$ точки x_0 , крім, можливо, самої точки $x_0 \in (a, b)$, в якій вона, однак, є неперервною. Якщо похідна $f'(x)$ змінює знак при переході через x_0 , то x_0 є точкою строгого екстремуму.
32. Дайте означення точки перегину. Нехай функція диференційовна в точці $x = x_0$ і нехай $L(x) = 0$ – рівняння дотичної до графіка функції $f(x)$ в точці $(x_0, f(x_0))$. Якщо різниця $f(x) - L(x)$ змінює знак при переході через точку x_0 , то x_0 називається точкою перегину функції $f(x)$.
33. Як формулюється необхідна умова точки перегину? Якщо в точці перегину існує друга похідна, то вона дорівнює нулю.
34. Як формулюється достатня умова точки перегину? Якщо функція $f(x)$ диференційовна в точці x_0 ,

- а) Готфріда Лейбніца; б) Жозефа Луї Лагранжа;
в) Леонарда Ейлера; г) П'єра Ферма.

6. Хто прийшов до поняття похідної, розв'язуючи задачі про миттєву швидкість?

- а) Архімед; б) Евклід;
в) Ейлер; г) Ньютон.

7. Який вчений прийшов до поняття похідної, розглядаючи геометричну задачу про проведення дотичної до кривої?

- а) Архімед; б) Лейбніц;
в) Лопіталь; г) Ньютон.

8. Який вигляд мало перше позначення похідної?

- а) $\frac{dy}{dx}$; б) $f'(x)$;

- в) y' ; г) f .

9. Хто увів позначення для похідної $\frac{dy}{dx}$?

- а) Лагранж; б) Лейбніц;
в) Ньютон; г) Ейлер.

10. Хто увів позначення для похідної $f'(x)$?

- а) Лагранж; б) Лейбніц;
в) Ньютон; г) Коші.

11. Хто увів позначення для похідної f ?

- а) Ферма; б) Лейбніц;
в) Лопіталь; г) Ньютон.

12. Хто вважається основоположниками теорії диференціального числення?

- а) Ісаак Ньютон і Готфрід Лейбніц;
б) Леонард Ейлер і Жозеф Луї Лагранж;
в) П'єр Ферма і Готфрід Лейбніц;
г) Рене Декарт і Ісаак Ньютон.

13. У якому році з'явився перший у світі друкований підручник із диференціального числення?

- а) у 1694 році; б) у 1695 році;
в) у 1696 році; г) у 1697 році.

14. У якій країні був написаний перший у світі друкований підручник із диференціального числення?

- а) в Англії; б) у Німеччині;
в) у Франції; г) в Росії.

15. Хто був автором першого у світі друкованого підручника із диференціального числення?

- а) Готфрід Лейбніц; б) Ісаак Ньютон;
в) Жозеф Луї Лагранж; г) Франсуа Антуан де Лопіталь.

16. Яке основне поняття похідної досліджували давньогрецькі математики Евклід, Архімед та Аполлоній?

- а) дотична; б) екстремум;
в) нормаль; г) точки перегину.

17. У якій книзі вперше був описаний загальний спосіб побудови дотичної до алгебраїчної кривої?

- а) книга «У пошуках істини»; б) книга «Початки аналізу»;
в) книга «Геометрія»; г) книга «Диференціальне числення».

18. Які основні поняття диференціального числення використовував Леонард Ейлер у праці «Диференціальне числення» (1755 р.)?

- а) локальний екстремум, найбільші та найменші значення функції;
б) опуклість та вгнутість функції, точки перегину;
в) геометричний зміст похідної, рівняння дотично та нормалі;
г) механічний зміст похідної, визначення миттєвої швидкості.

Ведучий. Ще одним вашим домашнім завданням було підготувати історичну довідку про одного із вчених, які досліджували поняття «похідної». На повідомлення історичної довідки кожна команда має 5 хв. Оцінюватиметься:

1. Зміст історичної довідки (3 бали);
2. Структуризація та послідовність повідомлення (4 бали);
3. Презентація історичної довідки (3 бали).

Максимальна оцінка за конкурс – 10 балів.

(команди повідомляють історичні довідки)

Ведучий. Молодці! Дякую всім за гарну підготовку. Зараз наше шановне журі підведе підсумки першого та другого конкурсів. Надаємо слово журі.

(журі оголошує оцінки за два проведених конкурси)

Ну що ж, переходимо до наступного конкурсу, який має назву «Домашнє завдання».

Конкурс 3 «Домашнє завдання».

Вам на домашнє завдання було задано знайти прикладну задачу, яка розв'язується за допомогою методу диференціального числення, розробити проект її розв'язання та презентацію до нього. На представлення свого проекту ви маєте 5 хв. Оцінюватиметься:

1. Зміст прикладної задачі (3 бали);
2. Актуальність (2 бали);
3. Розв'язання (2 бали);

4. Презентація проекту (3 бали).

Максимальна оцінка за конкурс – 10 балів.

Оцінюватиме конкурс вельмишановне журі.

Команди готові? Тоді запрошуємо команду_____

Наступною свій проект демонструватиме команда_____

Дякую. Ви дуже гарно впоралися із завданням. Оцінки за «Домашнє завдання» журі оголосить після наступного конкурсу.

Наступний конкурс «Один за всіх і всі за одного». Зараз вам необхідно проявити свій командний дух, оскільки ви будете працювати всією командою над запропонованим завданням.

Конкурс 4 «Один за всіх і всі за одного».

Кожна команда зараз отримає однакової складності письмове завдання, яке ви будете розв'язувати колективно протягом 10 хв. Журі оцінюватиме правильність, а також швидкість виконання. Максимальна кількість балів, яку ви можете отримати за це завдання 12 балів. Умови зрозумілі? Пам'ятайте, що оцінюватиметься правильність, а також швидкість виконання. Розпочинаємо.

Завдання.

1. Знайдіть похідні функцій однієї змінної:

а) $\sqrt[3]{3x^4 + 2x - 5} + \frac{4}{(x-2)^5};$

б) $y = \operatorname{arccotg}^2 5x \cdot \ln(x-4);$

в) $y = \frac{\log_5(3x-7)}{\operatorname{ctg} 7x^3};$

г) $y = \frac{9 \operatorname{arctg}(x+7)}{(x-1)^2}.$

2. Знайти похідну першого порядку функції, заданої параметрично:

$$\begin{cases} x = e^t \cos t, \\ y = t + \sin t. \end{cases}$$

3. Записати рівняння дотичної та нормалі до графіка функції в точці x_0 :

$$y = 2 \cos \frac{x}{2}, \quad x_0 = \frac{3\pi}{2}.$$

За кожну правильну відповідь команда може отримати – 2 бали.

Ваші роботи ми передамо журі, яке потім підведе підсумки.

(журі оголошує результати за два попередні конкурси)

Молодці. Гарно впоралися із завданням. Були справжніми командами.

Переходимо до наступного конкурсу «Виконай тест».

Конкурс 5 «Виконай тест».

Умови конкурсу наступні: зараз по черзі учасники кожної команди пересідають за комп'ютери і проходять на комп'ютерах запропонований тест, що стосується теми «Диференціальне числення однієї змінної». Учасник, який виконав тест, повинен підняти руку. До Вас підійде член журі і зафіксує Ваш результат. Пам'ятайте, що результат кожного учасника впливає на загальну кількість балів команди. На виконання тесту у вас є 10 хвилин. Максимальна кількість балів – 5 балів.

Тест.

1. Знайдіть критичні точки функції: $y = 2x^3 - 9x^2 - 24x - 18$.

А. $-4; 1$;

В. $1; 4$;

Б. $-1; 4$;

Г. $-3; -1$.

2. Знайдіть найбільше значення функції $y = \sin 2x - x$ на проміжку $x \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$.

А. $-\frac{\pi}{2}$;

В. $\frac{\pi}{3}$;

Б. $-\frac{\pi}{3}$;

Г. $\frac{\pi}{2}$.

3. Знайдіть найменше значення функції $y = x^5 - 5x^4 + 5x^3 + 1$ на проміжку $[-1; 2]$.

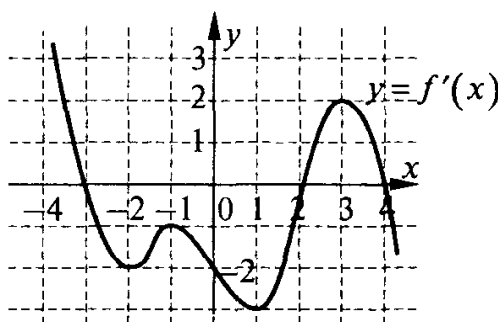
А. -16 ;

В. -10 ;

Б. -12 ;

Г. -8 .

4. На рисунку зображено графік похідної функції $y = f'(x)$. Користуючись зображенням, укажіть точки екстремуму функції $y = f(x)$.



А. $-2; -1; 1; 3$;

В. $-1; 3$;

Б. $1; 3$;

Г. $-3; 2; 4$.

5. Скільки точок екстремуму має функція $y = 2x(x^2 - x)^2$?

А. 1;

В. 3;

Б. 2;

Г. 4.

Б. Частково має;

Г. Неможливо визначити.

17. Установіть відповідність між функціями (1-4), що задані на певному проміжку та їхніми найбільшими значеннями (А – Д).

1. $y = \frac{2}{3}x^3 + 3\frac{1}{2}x^2 - 4x + 1\frac{2}{3}$, $[-5; -1]$ А. 16

2. $y = 5x^2 - 10x + 12$, $[-2; 2]$ Б. 4

3. $y = (x^2 + 1)e^{x-3}$, $[-2; 3]$ В. 31

4. $y = 2x^3 - 6x$, $[-2; 2]$ Г. 10

Д. 52

Відповідь. 1 – В, 2 – Д, 3 – Г, 4 – Б.

18. Установіть відповідність між функціями (1-4) та їх проміжками неперервності (А-Д).

1. $f(x) = \frac{2}{x-3}$ А. $\square$

2. $f(x) = -2x + 7$ Б. $(-\infty; 7)$, $(7; +\infty)$

3. $f(x) = \frac{x^2}{x^2 - 7x + 10}$ В. $(-\infty; 2)$, $(2; 5)$ і $(5; +\infty)$

4. $f(x) = \frac{x-3}{x-7}$ Г. $(-\infty; 1)$, $(1; +\infty)$

Д. $(-\infty; 3)$ і $(3; +\infty)$

Відповідь. 1 – Д, 2 – А, 3 – В, 4 – Б.

Конкурс 6 «Поетичний».

На домашнє завдання кожній команді було запропоновано скласти вірш, який би стосувався теми «Диференціальне числення функції однієї змінної», тобто понять, які стосуються безпосередньо похідної. Максимальна кількість балів за конкурс – 10 балів. Оцінюватиметься:

1. Відповідність змісту вірша до відповідної теми (3 бали).
2. Вживання термінології, що стосується відповідної теми (4 бали).
3. Наявність рими (3 бали).

Давайте послухаємо, як наші команди впорались з цим завданням.

Запрошуємо команду _____

Наступною свій вірш продекламує команда _____

Зараз вельмишановне журі оголосить оцінки за два попередні конкурси.

(журі оголошує результати за два попередні конкурси)

Переходимо до наступного конкурсу.

Конкурс 7 «Конкурс капітанів».

Зараз попрошу капітанів команд бути максимально уважними. Перед вами на дошці завдання, яке вам необхідно розв'язати.

Завдання.

Дослідіть функцію $f(x) = 3x^2 - x^3$ і побудуйте її графік.

Максимальна оцінка за конкурс – 10 балів. Журі оцінюватиме швидкість та правильність виконаного завдання.

Доки наші капітати працюють над завданням, кожна команда може отримати додаткові бали до загального результату команди.

Вам необхідно буде розгадати загадки. Команда, яка знає відповідь піднімає руку. Якщо відповідь не правильна, право відповідати переходить до іншої команди. Правильна відповідь оцінюється 1 балом.

Загадки.

1. Із швидкістю миттєвою
Пов'язана вона,
Із графіком, дотичною...
Що це?... (*похідна*)

2. Ситуація приємна:
Всюди похідна від'ємна.
Той, хто вивчив, добре знає:
Дана функція ... (*спадає*)

4. Дотична в даній точці
Готує нам сюрприз:
Проходить паралельно
До осі абсцис.
В цій точці похідну люблю,
Вона дорівнює... (*нулю*)

6. Ви уважно придивіться:
Похідна – це одиниця.
Яка ж функція була,
Що цю похідну дала? ($y = x$)

7. Є у функції такої

2. Ось нам функція дама,
Скрізь – додатна похідна,
Тому сумніву немає,
Що ця функція ... (*зростає*)

3. Ми маємо таке завдання:
Прямої пишемо рівняння.
Ікс нульове, еф штрих від нього
Прямий показують дорогу.
Пряма для нас така вже звична
І називається ... (*дотична*)

5. Монотонність функції
З нею ми вивчали,
Будували графіки,
Екстремум визначали.
У вищу математику
Перший крок робили...
То про що йде мова?
Яку тему вчили? (*похідна*)

8. Для шляху по часу
Знайшли ми похідну,
А потім для тієї
Знайшли ми ще одну.
Як називається вона,
Від шляху друга похідна?

Числом сталим похідна.

Функцію ми записали

І сказали : «ось вона»! ($y = kx + b$)

9. Вивчаємо ми похідну,

Вже маємо прогрес.

Як називається її

Знаходження процес?

(диференціювання)

11.Похідну таку люблю,

Що дорівнює нулю.

А у чого є вона,

Отака ось похідна? ($C' = 0$)

12.У функції цієї

Завжди одне і те ж,

Чи похідну від неї,

Чи первісну береш ($y = e^x$).

Що ж наші капітани впорались із завданням. Молодці!

А зараз наше вельмишановне журі підіб'є підсумки за останній конкурс і оголосить загальний результат за всі конкурси.

Ну що ж, тривожна мить... Журі може оголосити бали?

(прискорення)

10.Що за диво – похідна!

В нас вона така одна:

Має вигляд той же самий,

Що і функція, вона. $\left((e^x)' = e^x \right)$

13.Дуже легко і приємно

Похідну таку шукати:

Нам до того, що в умові,

Слід лиш префікс «ко» додати

$\left((\sin x)' = \cos x \right)$.

Слово журі

Щирі привітання команді переможниці. Ще більше вам перемог, а команді, яка просто не встигла перегнати своїх супротивників побажаємо, щоб це був останній програш у вашому житті. Домовились? Сили вам, терпіння, наполегливості і будьте розумними.

ДОДАТОК И

Критерії Пірсона, Вілкоксона–Манна–Уїтні [78], рисунки і таблиці до п'ятого розділу.

Критерій *Пірсона* застосовується у тому випадку, коли об'єкти двох вибірок із двох сукупностей по стану досліджуваної властивості розподіляються на C категорій (наприклад відповідно до оцінок 2, 3, 4, 5). На основі цих даних складається таблиця $2 \times C$, у якій два рядки і C стовпчиків. Для застосування критерію Пірсона необхідне виконання вимог: 1) обидві вибірки випадкові; 2) вибірки незалежні, і члени кожної вибірки незалежні між собою; 3) шкала вимірів може бути не нижче найменувань з декількома (C) категоріями. Якщо кількість категорій незначна (три – чотири), то зручно використовувати двосторонній критерій Пірсона, якщо більша, то використовують критерій Вілкоксона–Манна–Уїтні. Отже, нульова й альтернативна гіпотеза для критерію Пірсона визначається так. *Нульова гіпотеза* ($H_0: p_{1i} = p_{2i}$) передбачає рівність ймовірностей попадання об'єктів першої і другої сукупності (контрольної і експериментальної груп) у першу (другу) категорію шкали вимірювання, тобто різниця рівнів підготовки студентів незначна, і тому розподіл оцінок належить до однієї генеральної сукупності. Звідси робимо висновок, що вибірку зроблено правильно. За *альтернативною гіпотезою* ($H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$) (принаймні для однієї з C категорій) різниця між обома розподілами достатньо значна [78].

Правило прийняття рішення. Нехай $\alpha = 0,05$ прийнятий нами рівень значущості. Тоді значення χ^2 , отримане на підставі експериментальних даних, порівнюється з критичним значенням $\chi_{\text{крит}}^2$, яке визначається з таблиці (χ^2) з $C-1$ степенем вільності. Якщо $\chi^2 > \chi_{\text{крит}}^2$, то нульова гіпотеза відхиляється на рівні α і приймається альтернативна гіпотеза. Це означає, що розподіл об'єктів на C категорій різний у двох сукупностях, що вивчаються. Якщо виконується нерівність $\chi^2 \leq \chi_{\text{крит}}^2$, то у нас немає достатніх умов для відхилення нульової гіпотези, тобто немає достатніх підстав вважати стан властивості, що вивчається,

різним в обох сукупностях [78]. У нашому випадку у констатувальному експерименті одержані студентами бали розподілимо на чотири рівні: високий (5 балів), достатній (4 бали), середній (3 бали) і низький (2 бали), на формувальному маємо три рівні – високий (5 балів), достатній (4 бали) і середній (3 бали). Якщо $C = 4$, $\nu = C - 1 = 4 - 1 = 3$, то при рівні значущості 0,05 критичне значення статистичного критерію $\chi^2_{\text{крит}} = 7,815$, якщо $C = 3$, $\nu = C - 1 = 3 - 1 = 2$, то $\chi^2_{\text{крит}} = 5,991$.

У нашому дослідженні для обробки даних ми використовували такі формули:

$$1. \bar{x} - \text{середнє вибіркве значення по вибірці: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (\text{И.1})$$

де x_i – частинні значення показників, n – кількість студентів, які брали участь в експерименті.

$$2. D_e - \text{вибіркова дисперсія значень } x: D_e = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}, \quad \sigma_e = \sqrt{D_e}. \quad (\text{И.2})$$

3. Для визначення рівня значущості і підтвердження доцільності висунутої гіпотези застосовувалися: метод перевірки статистичної гіпотези: χ^2 –критерій Пірсона:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_e n_k} \sum_{i=1}^c \frac{(n_e p_{ik} - n_k p_{ie})^2}{p_{ie} + p_{ik}}, \quad (\text{И.3})$$

де n – кількість студентів у порівнюваних групах, p_i – кількість студентів у групі на кожному з рівнів, а також критерій Стюдента для оцінювання достовірності відмінностей середніх арифметичних:

$$t_{\text{емп}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_1(n_1 - 1)} + \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n_2(n_2 - 1)}}}. \quad (\text{И.4})$$

За будь-якого числового значення критерію достовірності відмінності між середніми цей показник оцінює не ступінь виявленої відмінності (її оцінюють за самою різницею між середніми), а лише статистичну достовірність, тобто право

поширювати отриманий на основі зіставлення вибірок висновок про наявність різниці на все явище (весь процес) загалом. Низький обчислений критерій відмінності не може бути доказом відсутності відмінності між двома ознаками (явищами), бо його значущість (ступінь вірогідності) залежить не тільки від величини середніх, а й від кількості порівнюваних вибірок. Він вказує не на відсутність відмінності, а на те, що за такої величини вибірок вона статистично недостовірною: дуже великий шанс, що різниця за цих умов випадкова, дуже мала вірогідність її достовірності [62].

Критерій *Вілкоксона–Манна–Уїтні* призначений для виявлення відмінностей у розподілах досліджуваних властивостей у об'єктів двох сукупностей на основі порівняння результатів вивчення даної властивості у членів незалежних вибірок, зроблених із цих сукупностей. Застосування критерію Вілкоксона–Манна–Уїтні в даній ситуації можливе, оскільки виконуються вимоги: 1) обидві вибірки випадкові; 2) вибірки незалежні, і члени кожної вибірки також незалежні між собою; 3) досліджувана властивість об'єктів розподілена неперервно в обох множинах, з яких зроблені вибірки; 4) шкала вимірів не нижче порядкової. Критерій базується на використанні рангів, присвоєних об'єктам обох вибірок.

Змінними X і Y позначимо число балів, присвоєної студенту відповідно експериментальної і контрольної групи, тобто маємо дві серії спостережень над випадковими змінними X і Y :

$$x_1, x_2, \dots, x_{n_1}, \quad y_1, y_2, \dots, y_{n_2},$$

отримані при розгляді двох незалежних вибірок обсягу n_1 і n_2 . Тому x_i – значення досліджуваного показника i – го члена експериментальної групи, а y_j – значення досліджуваного показника j – го члена контрольної групи.

Обидві серії спостережень поєднують в одну вибірку, обсяг якої дорівнює $n_1 + n_2$ і позначається N . Члени цієї вибірки записують у ряд по зростанню значень. Потім кожному члену ряду присвоюється деяке число, що називається рангом R . Члену ряду, що стоїть на першому місці, присвоюють число 1, що

стоїть на другому місці – число 2 і т.д. Таким чином ранг ряду чисельно дорівнює номеру місця, що займає даний член у цьому ряді. Ранг останнього члена ряду буде дорівнювати N ($N = n_1 + n_2$). Якщо кілька членів ряду, що стоять один за одним, мають те саме значення, то кожному з них присвоюється той самий ранг, який дорівнює середньому арифметичному номерів місць, на яких стоять ці члени. Далі знаходять суму рангів, присвоєних членам вибірки меншого обсягу.

Висуваємо нульову гіпотезу $H_0: P(X < Y) = 0,5$, тобто з однаковою ймовірністю, рівною 0,5, значення змінної X у першій множині будуть більшими або меншими значень змінної Y в другій сукупності. Іншими словами, нульова гіпотеза перевіряє відсутність відмінностей по всіх компонентах загально-професійної підготовки студентів контрольної і експериментальної груп. Альтернативна гіпотеза $H_1: P(X < Y) \neq 0,5$, тобто закони розподілу різні в обох сукупностях, або досліджувані властивості в об'єктах першої і другої сукупностей різні.

Для знаходження статистики критерію підраховуємо суму рангів, присвоєних членам однієї вибірок (зазвичай перевага віддається вибірці з меншим обсягом) за формулою $S = \sum_{i=1}^n R(x_i)$, де $R(x_i)$ – ранг, присвоєний i -му об'єкту даної вибірки, а $n = \min\{n_1, n_2\}$. Тоді значення статистики критерію отримуємо за формулою:

$$T = S - \frac{n(n+1)}{2}. \quad (\text{И.4})$$

Правило прийняття рішення. Нульова гіпотеза відхиляється на рівні $\alpha = 0,05$, якщо для значення статистики, що спостерігається, критерію T , правильна одна з нерівностей $T < W_{\frac{\alpha}{2}}$ або $T > n_1 \cdot n_2 - W_{\frac{\alpha}{2}}$,

$$W_{\alpha} = \frac{n_1 \cdot n_2}{2} + x_{\alpha} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}, \quad (\text{И.5})$$

де x_{α} – квантиль нормального розподілу (для рівня значущості $\alpha = 0,05$ значення $x_{\alpha} = 1,64$).

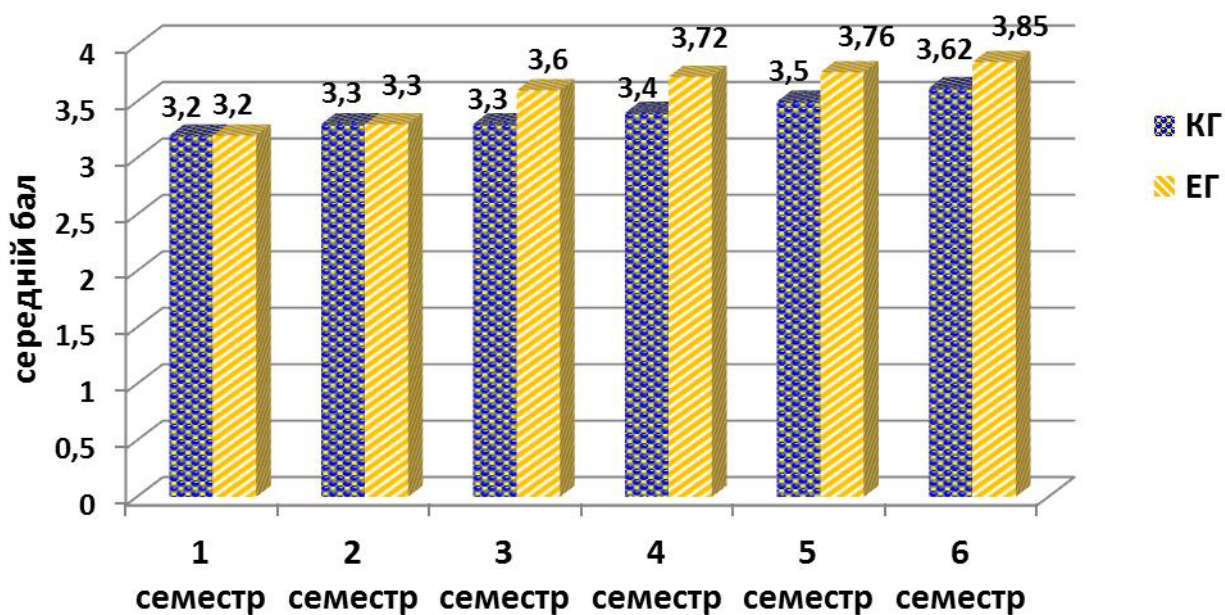


Рис.И.1. Динаміка рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій, середній бал (2008 рік вступу).

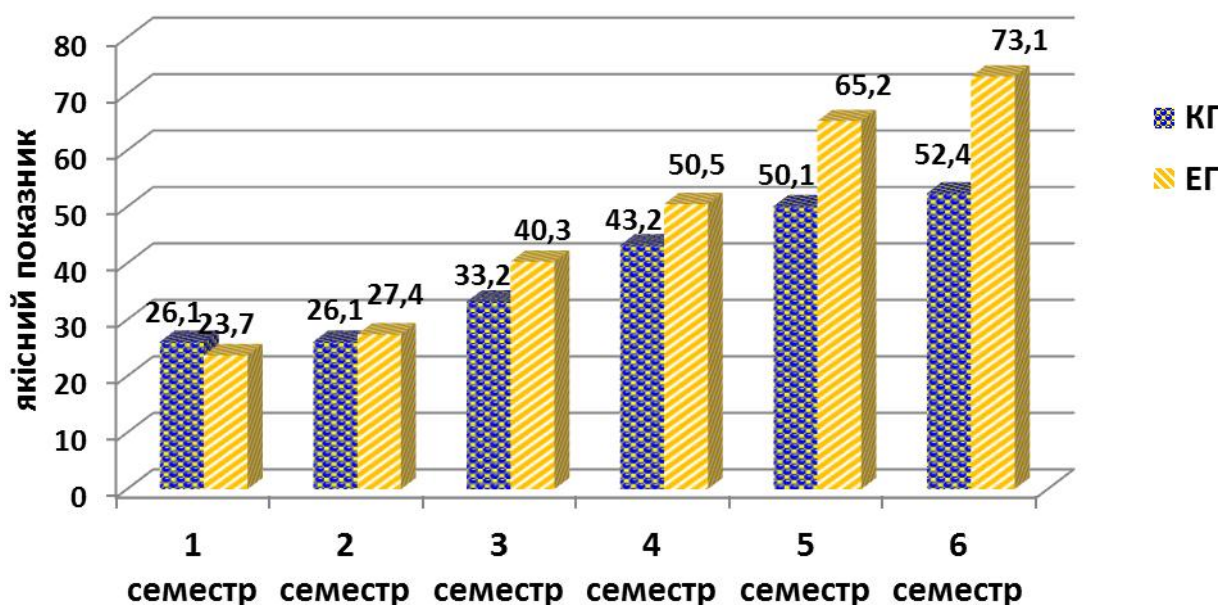


Рис.И.2. Динаміка рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій (%), якісний показник (2008 рік вступу).

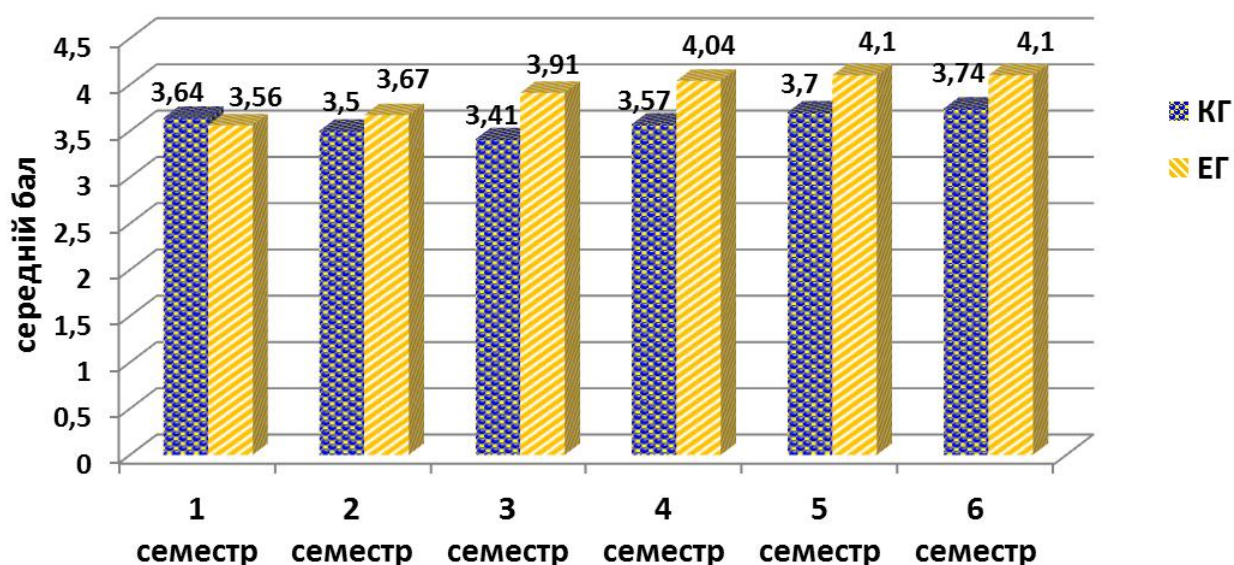


Рис.И.3. Динаміка сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій, середній бал (2010 рік вступу).

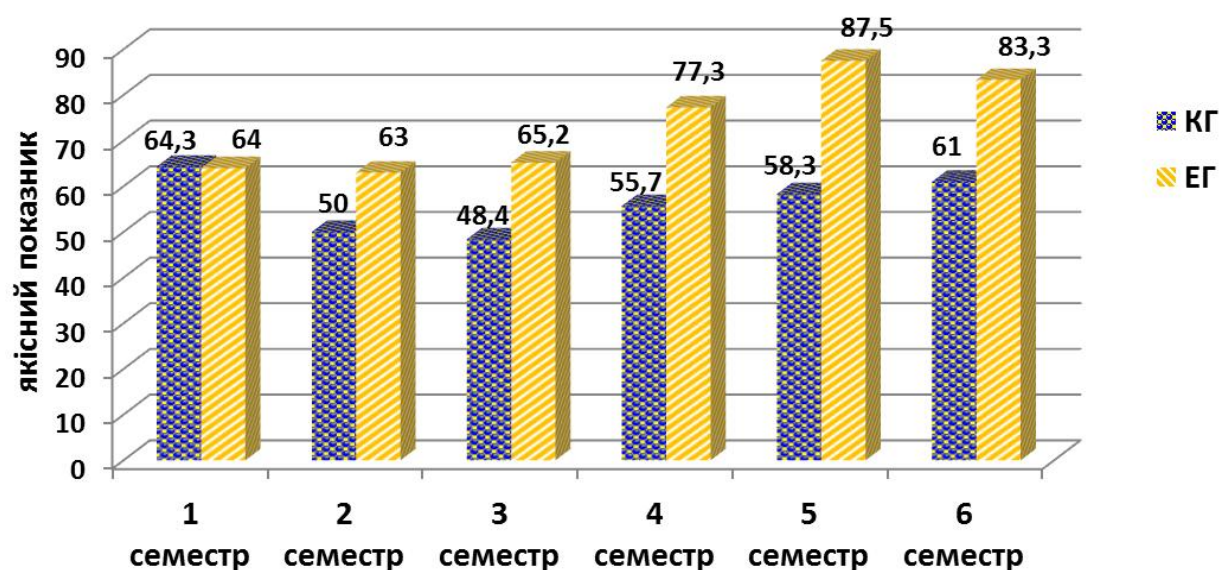


Рис.И.4. Динаміка рівня сформованості знаннєвого та інформаційно-пізнавального компонентів теоретичної підготовки майбутнього вчителя математики за результатами екзаменаційних сесій (%), якісний показник (2010 рік вступу).

Контрольна група (108 ст.)				Експериментальна група (138 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
початковий	7	6,5	1,36	початковий	6	4,3	1,32
середній	60	55,5	0,36	середній	90	65,2	0,32
достатній	36	33,3	-064	достатній	33	23,9	-068
високий	5	4,7	-1,64	високий	9	6,6	-1,68
$\overline{x_k} = 3,36, D_k = 0,45,$				$\overline{y_e} = 3,32, D_e = 0,44,$			
$\chi_{ke}^2 = 3,75 < 5,991$				$t_{emn} = 0,465 < t_{kp}(0,05, 244) = 1,9695$			

Контрольна група (75 ст.)				Експериментальна група (84 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
початковий	5	6,7	1,65	початковий	3	3,6	1,64
середній	22	29,3	0,65	середній	30	35,7	0,64
достатній	42	56,0	-0,35	достатній	45	53,6	-0,36
високий	6	8,0	-1,35	високий	6	7,1	-1,36
$\overline{x_k} = 3,65, \quad D_k = 0,52,$				$\overline{y_e} = 3,64, \quad D_e = 0,44,$			
$\chi_{ke}^2 = 1,329 < 5,991 \quad t_{emn} = 0,090 < t_{kp} (0,05, 157) = 1,9719$							

Контрольна група (138 ст.)				Експериментальна група (159 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
середній	62	44,9	0,67	середній	50	31,4	0,93
достатній	60	43,5	-0,33	достатній	70	44,0	-0,07
високий	16	11,6	-1,33	високий	39	24,6	-1,07
$\overline{x_k} = 3,67, D_k = 0,45,$				$\overline{y_e} = 3,93, D_e = 0,55,$			
$\chi_{ke}^2 = 10,23 > 5,991 \quad t_{emn} = 3,139 > t_{kp} (0,05, 325) = 1,967$							

Таблиця И.4.

**Результати розподілу студентів за рівнями теоретичної підготовки студентів
2008 року вступу та їх статистичні характеристики (шостий семестр)**

Контрольна група (105 ст.)				Експериментальна група (130 ст.)			
рівні	n_i	%	$\overline{x_k} - x_i$	рівні	n_i	%	$\overline{y_e} - y_i$
середній	50	47,6	0,62	середній	35	26,9	0,85
достатній	45	42,9	-0,38	достатній	80	61,5	-0,15
високий	10	9,5	-1,38	високий	15	11,6	-1,15
$\overline{x_k} = 3,62, D_k = 0,43,$				$\overline{y_e} = 3,85, D_e = 0,36,$			
$\chi_{ke}^2 = 10,91 > 5,991 \quad t_{emn} = 2,790 > t_{kp}(0,05, 233) = 1,9695$							

Таблиця И.5.

**Результати розподілу студентів за рівнями мотиваційної підготовки
студентів 2006, 2008, 2010 років вступу та їх статистичні характеристики (тут
ВП – мотиви власної праці, СЗП – мотиви соціальної значущості праці, СП –
мотиви самоствердження в праці, ПМ – мотиви професійної майстерності)**

Контрольні групи (342 ст.)			Експериментальні групи (390 ст.)		
мотиви	n_i	%	мотиви	n_i	%
ВП	53	15,49	ВП	63	16,15
СЗП	144	42,11	СЗП	164	42,05
СП	105	30,70	СП	126	32,31
ПМ	40	11,7	ПМ	37	9,49
$\chi_{ke}^2 = 1,04 < 5,991$					

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абасов З. А. Проектирование инноваций в структуре педагогической деятельности / З. А. Абасов // Высшее образование сегодня. – 2004. – №6. – С. 9-12.
2. Акімова О. В. Творче мислення як ключова компетентність педагогічної освіти / О. В. Акімова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2008. – Вип.17. – С. 245-250.
3. Александров А. Д. Математика и диалектика / А. Д. Александров // Математика в школе. – 1972. – №1. – С.3-9.
4. Андреев А. УМК для e-Learning / А. Андреев // Высшее образование в России. – №7. – 2007. – С. 65–69.
5. Андреев В. И. Педагогика творческого развития. Инновационный курс: в 2-х кн. / В. И. Андреев. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1996. – Кн. 1. – 568 с.
6. Андрущенко В. Модернізація педагогічної освіти відповідно до викликів ХХІ століття / Віктор Андрущенко // Вища освіта України. – 2009. – №4. – С.17-23.
7. Андрущенко В. Умови та напрями інноваційного розвитку освіти / Віктор Андрущенко // Вища освіта України. – 2009. – №3. – С.5-13.
8. Андрущенко В. Роздуми про вчителя / Віктор Андрущенко // Вища освіта України. – 2011. – №2. – С.6-12.
9. Андрущенко В. Доповідь з нагоди презентації проекту «Проблеми підготовки нового вчителя для об'єднаної Європи ХХІ століття (Педагогічна Конституція Європи)» / В. Андрущенко // Вища освіта України. – 2013. – №2. – С.5-7.
10. Аникеев А. А., Артюхова Е. А. Современная структура образования в Германии / А. А. Аникеев, Е. А. Артюхова // Вестник высшей школы. – 2012. – №3 (март). – С.65-8.
11. Анисова Т. Л. Методика формирования математических компетенций на основе адаптивной системы (при обучении математики в вузе) / Т. Л. Анисова

- // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.287-291.
12. Антонюк Л. В. Методика формування готовності майбутніх учителів математики та фізики до навчально-дослідницької діяльності: навчально-методичний посібник / Л. В. Антонюк, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: ТОВ «фірма «Планер», 2013. – 213 с.
 13. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: учебное пособие / С. И. Архангельский. – М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
 14. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд // Администрация Президента Российской Федерации. Научно-практический семинар «Аналитика в государственных учреждениях». – М., 1997. – 24 с.
 15. Атанасян С. Л. Формирование информационной образовательной среды педагогического вуза: автореф. дис. ...докт. пед. наук: 13.00.02 /С. Л. Атанасян. – М., 2009. – 49 с.
 16. Атья М. Математика в двадцатом веке // Bulletin of the London Mathematical Society. – 2002. – №1, Vol.34. –Р.1–15.
 17. Бабак В. Фундаментальна підготовка в сучасному університеті: традиції та перспективи/ В. Бабак, Е. Лузік // Вища освіта України. – 2003. – №1. – С.78-83.
 18. Бабин І. І. Стратегія й сучасні тенденції розвитку вищої освіти в контексті європейського простору вищої освіти / І. І. Бабин // Педагогіка і психологія. – 2010. – №2 (67). – С.61-71.
 19. Багдасарьян Н. Г. Дихотомия «фундаментальное» и «узкопрофессиональное» в высшем техническом образовании: версия ФГОС / Н. Г. Багдасарьян, Р. М. Петрунева, В. Д. Васильева // Высшее образование в России. – 2012. – №5. – С.21-28.
 20. Базилевич В. Інтелектуалізація та індивідуалізація – основа формування нової парадигми класичної університетської освіти в галузі економіки і управління в

- контексті Болонського процесу / В. Базилевич // Вища школа. – 2005. - № 6. – С. 28-43.
21. Байденко В. Компетенции в профессиональном образовании (К освоению компетентного подхода) / В. Байденко// Высшее образование в России. – 2004. – №11. – С. 3-13.
 22. Бак С. М. Лекції з математичного аналізу для студентів математичних спеціальностей (Нормовані і гільбертові простори. Порівняння і вимірювання множин. Інтеграл Лебега). Посібник для студентів педагогічних ВНЗ / С. М. Бак, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 216 с.
 23. Бак С. М. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. Посібник для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ / С. М. Бак, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2011. – 400 с.
 24. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г. А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
 25. Баранова Е. В. Как увлечь школьников исследовательской деятельностью / Е. В. Баранова, М. И. Зайким // Математика в школе. – 2004. – №2. – С.7-10.
 26. Баранова Н. А. Модернизация математического образования в контексте идей Болонского процесса / Н. А. Баранова, Н. А. Трубицына, Т. М. Баранникова, А. В. Глазкова. – Ижевск: УдГУ, 2011. – 209 с.
 27. Башарин В.Ф. Фундаментальные методы познания физики:Ч.1./ В. Ф. Башарин – Казань: ИСПО РАО, 1999. – 52 с.
 28. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання / В. Бевз// Математика в школі. – 2003. – №6.– С.11-15.
 29. Беляева А. П. Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах / А. П. Беляева. – М.: Высшая школа, 1991. – 208 с.
 30. Берталанти Л. История и статус общей теории систем / Л. Берталанти // Мир философии: книга для чтения: в 2-х ч. – М.: Политиздат, 1991. – Ч.1: Исходные философские проблемы, понятия и принципы. – 627 с.
 31. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 302 с.

32. Беспалько В. П. Теория создания и применения: [учебник]/ В. П. Беспалько. – М.: Народное образование, 2006. – 188 с.
33. Бех І. Д. Виховання особистості: у 2 кн. / Кн. 1: Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади: навч.-метод.видання / І. Д. Бех. – К.: Либідь, 2003. – 280 с.
34. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: [монографія] / В. Ю. Биков. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.
35. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти [Електронний ресурс] / В. Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – №1. – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em15/content/10bvveoi.htm>.
36. Богданова І. М. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів на основі інноваційних технологій: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04 / Богданова Інна Михайлівна. – Одеса, 2003. – 360 с.
37. Богучарова О. І. Проектування інформаційно збагаченого середовища та його психолого-педагогічне забезпечення / О. І. Богучарова, П. О. Кузнецов, В. М.Чекер // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка: Педагогічні науки. – 2010. – №16. – Ч.2. – С.6-15.
38. Божович Л. И. Устойчивость личности, процесс и условия ее формирования / Л. Божович. – М.: Мысль, 1966. – 134 с.
39. Болотов В. А. Размышления о педагогическом образовании / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2007. – №9. – С. 3-11.
40. Бондаренко Е. Н. Воззрения на профессиональные компетенции современного учителя в различных странах мира / Е. Н. Бондаренко // Высшее образование сегодня. – 2009. – №1. – С.42-44.
41. Бранский В. П. Социальная синергетика и акмеология / В. П. Бранский, С. Д. Пожарский. – СПб.: Политехника, 2002. – 476 с.
42. Браун А. Инновационные образовательные технологии (Проблемы практического использования) / А. Браун, Дж. Бимроуз, Ph.D // Высшее образование в России. – 2007. – №4. – С.98–100.

43. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. Пер. с франц. / Н. Бурбаки // М.: ИИЛ, 1963. – 291 с.
44. Бурбаки Н. Теория множеств. Пер.с франц. /Н. Бурбаки//М.: Мир, 1965.– 455 с.
45. Бурда М. Теорія шкільного підручника з математики як предмет методичного дослідження / М. Бурда// Математика в школі. – 1999. - №1. – С.4-7.
46. Бурчак Л. Формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя / Л. Бурчак, Н. Чайченко // Біологія і хімія в школі. – 2010. – № 2. – С. 38-40.
47. Бусыгина А. Л. Профессор–профессия: теория проектирования содержания образования преподавателя вуза / А. Л. Бусыгина. – Самара: Изд-во СамГПУ, 2003. – 198 с.
48. Бухлова Н. В. Організація самостійної діяльності учнів / Н. В. Бухлова. – Харків: Видавнича група «Основа», 2003. – 64 с.
49. Вербицкий А. А. Активное обучение: контекстный подход. Методическое пособие / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
50. Вища освіта України і Болонський процес. Навчальний посібник. /За ред. В. Г. Кременя. – Тернопіль, «Навчальна книга-Богдан». – 2004. – с. 265-305.
51. Высшее образование в XXI веке. Подходы и практические меры. Всемирная конференция по высшему образованию / ЮНЕСКО. – Париж, 1998. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.anoitt.ru/students/ deklaracia.php>.
52. Виленкин Н. Я. О преподавании математики в педагогических институтах/ Н. Я. Виленкин, И. М. Яглом // Математика в школе. – 1956. – №2. – С.45-47.
53. Вільш І. Інноваційні підходи до проектування сучасної системи освіти/ І. Вільш // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. праць / [редкол.: І.Зязюн (голова) та ін.]. – К., Вінниця: ДОВ Вінниця, 2002. – С.30-34.
54. Вірченко Н. О. Математика в афоризмах, цитатах і висловлюваннях / Н. О. Вірченко. – К.: «Вища школа», 1974. – 271 с.
55. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи: методичний посібник для студентів магістратури / С. С. Вітвицька. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 316 с.

56. Власенко В. А. Особенности конструирования синергетической информационной среды учебного проекта / В. А. Власенко // // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2013. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. V. – С.193-198.
57. Вознюк О. В. Розвиток вітчизняної педагогічної думки: синергетичний підхід: монографія / за ред. проф. П. Ю. Сауха. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 184 с.
58. Вознюк О. В. Педагогічна синергетика: генеза, теорія і практика: [монографія] / О. В. Вознюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2012. – 708 с.
59. Володько В. М. Індивідуалізація навчання студентів / В. М. Володько, М. М. Солдатенко // Педагогіка і психологія. – 1994 р. - №3. – с. 91-99.
60. Волошина О. В. Стратегія модернізації професійно-педагогічної освіти у Великій Британії / О. В. Волошина // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2006. – Вип.11. – С. 234-237.
61. Галузеві Стандарти вищої освіти. Математика. І. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. ІІ. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра [керівник розробки – проф. Шкіль М. І.]. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 220 с.
62. Галян І.М. Психодіагностика: навч. посіб. / І. М. Галян. – 2-е вид., стереотип. – К.: Академвидав, 2011. – 464 с. – (Серія «Альма-матер»).
63. Геворкян Е. Фундаментализация университетского образования (опыт работы) / Е. Геворкян, Д. Трубецков, Д. Усанов// Высшее образование в России. – 1998. – № 2. – С.61-62.
64. Гершунский Б.С. Философия образования / Б. С. Гершунский. – М.: Флинта, 1998. – 432 с.

65. Гладун А. Д. Роль фундаментального естественнонаучного курса в новой парадигме образования / А. Д. Гладун // Высшее образование в России. – 1994. – №4. – С.2-23.
66. Гликман И. Качество образования и этика преподавателя / И. Гликман // Высшее образование в России. – 2006. – №5. – С.117–121.
67. Гнеденко Б. В. Математика и математическое образование в современном мире /Б. В. Гнеденко. – М.: Просвещение, 1985. – 192 с.
68. Головань М. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «Фінанси і кредит» / М. Головань // Вища школа. – 2011. – №9. – С.27-38.
69. Головань М. Математичні компетентності чи математична компетентність? / Микола Головань // Математика в сучасній школі. – 2013. – №4. – С.23-27.
70. Голубева О. Н. Концепция фундаментального естественнонаучного курса в новой парадигме образования / О. Н. Голубева // Высшее образование в России. – 1994. – №4. – С.23-27.
71. Гомонюк О. М. Формування професійно-педагогічної культури майбутніх соціальних педагогів у вищих навчальних закладах: [монографія] / Олена Гомонюк. – Вінниця: ТОВ «Фірма «Планер», 2011. – 399 с.
72. Гончаренко С. Методологічні засади побудови педагогічної теорії / С. Гончаренко// Шлях освіти. – 2007. – №2 (44). – С.2-9.
73. Гончаренко С. У. Принцип фундаменталізації освіти / С. У. Гончаренко // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти // Збірник наук.праць / Вип. 5(9). – Харків: НТУ «ХПІ», 2004. – С.72-81.
74. Гончаренко С. Про фундаментальні і прикладні педагогічні дослідження, або «Не споруджують освіту на піску» / С. Гончаренко// Шлях освіти. – 2010. – №2 (56). – С.2-10.
75. Гончаренко С. Методологічні знання як виявлення фундаменталізації професійної підготовки вчителя / С. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір // Шлях освіти. – 2007 – №3 (45). – С.2-8.

76. Гончаренко С. Методологічні особливості наукових поглядів на педагогічний процес / С. Гончаренко, В. Кушнір, Г. Кушнір // Шлях освіти. – 2008 – №4 (50). – С.2-9.
77. Гончаров В. Проблема підготовки нового вчителя: філософія, соціокультурний і педагогічний аспекти / В. Гончаров // Вища освіта України. – 2012. – №2. – С.22-27.
78. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.
79. Гребенюк О. С. Проблемы формирования мотивации учения и труда учащихся средних ПТУ: Дидактический аспект / О. С. Гребенюк; под ред. М. И. Махмутова. – М.: Педагогика, 1985. – 152 с.
80. Григорьев С. Г. Определение теоретических и методологических основ использования ЭОР в системе образования города Москвы / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.11-25.
81. Григорьев С. Г. Программа «Информационные технологии в образовании» – новое направление подготовки магистров в Московском городском педагогическом университете / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2013. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. V. – С.9-14.
82. Грушевский С. П. Проектирование учебно-информационных комплексов по математике: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02/ Грушевский Сергей Павлович. – Краснодар, 2001. – 385 с.
83. 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.

84. Гуревич Р. С. Трансформація системи професійних знань в інформаційному суспільстві / Р. С. Гуревич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2008. – Вип.20. – С. 3-7.
85. Гуревич Р. С. Інформаційно-технологічне забезпечення навчального процесу в педагогічних ВНЗ з використанням комп'ютера / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, О. В. Шестопалюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2007. – Вип.15. – С. 22-28.
86. Гуревич Р. С. Формирование информационной культуры будущих учителей / Р. С. Гуревич// Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.25-29.
87. Гусев М. В. Парадигма биоцентризма и фундаментальное образование / М. В. Гусев // Высшее образование в России. – 1994. – №5. – С.52-67.
88. Гуцу Е. Г. Проектировочные действия преподавателя педвуза при реализации компетентного подхода / Е. Г. Гуцу // Педагогика. – 2012. – №2. – С.58-62.
89. Давыденко Т. М. Рефлексивное управление школой: Теория и практика / Т. М. Давыденко. – Москва-Белгород, 1995. – 355 с.
90. Двумличанская Н. Н. Инновационные компетентно-ориентированные педагогические технологии в естественно-научном образовании / Н. Н. Двумличанская // Инновации в образовании. – 2011. – №4. – С.26-39.
91. Демченко О. Дидактична система організації самостійної роботи студентів / О. Демченко // Рідна школа. – 2006. – №5. – С.68-70.
92. Дем'яненко Н. Педагогічна парадигма вищої школи України: генеза й еволюція /Наталія Дем'яненко// Філософія освіти. – 2006. – №2(4). – С.256-265.
93. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. – [Чинний від 2004-14-01]. – Режим доступу: http://rvo-petr.ucoz.ua/pdf-doc/drzh_standard.pdf.

94. Дзюбко Л. В. Діагностика навчальної мотивації: збірник методик /Людмила Дзюбко, Людмила Гриценюк. – К.: Шк. світ, 2011. – 128 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).
95. Дідовик М. В. Професійна спрямованість викладання фізико-математичних дисциплін в умовах диференційованої підготовки майбутнього вчителя фізики та математики /М. В. Дідовик, М. М. Ковтонюк // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені І.Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський. – Вип. 16. – 2010. – С. 162–173.
96. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навч.посібник / І. М. Дичківська. – К.: Академвидав, 2004. – 352 с.
97. Дмитриева В. Ф. Профессиональная компетентность преподавателя высшей школы и методы ее формирования / В. Ф. Дмитриева, П. И. Самойленко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, 2005. – Вип.11. – С. 34-37.
98. Дмитриченко М. Ф. Фундаменталізація професійної підготовки у вимірі Європейського освітнього простору / М. Ф. Дмитриченко, О. К. Русановський, В. К. Сидоренко, Г. В. Терещук // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Збірник наукових праць.– Харків: УІПА, 2005. – Випуск 9. – С.7-13.
99. Добронравова І. Філософія науки і синергетика освіти /І. Добронравова// Вища освіта України. – 2003. – №2. – С.7-13.
100. Дубасенюк О. А. Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку: [монографія] / О. А. Дубасенюк, О. Є. Антонова, С. С. Вітвицька, Н. Г. Сидорчук, О. М. Спірін, Н. В. Якса та ін.; за заг. ред. проф. О. А. Дубасенюк. – [2-е вид., доп.]. – Житомир: Вид. ЖДУ ім. І. Франка. – 2008. – 280 с.
101. Дутка Г. Особливості фундаментальної математичної підготовки майбутніх економістів / Г. Дутка // Вища школа: Слов'янськ. – 2011. – Вип. LVI. – С.60-70.

102. Дутка Г. Я. Принцип фундаменталізації та його реалізація у математичній підготовці майбутніх економістів: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04 / Ганна Яківна Дутка. – Інститут педагогіки АПН України: К., 2009. – 471 с.
103. Дутка Г. Я. Фундаменталізація математичної підготовки майбутніх фахівців: методологічний та морально-етичний компоненти / Г. Я. Дутка // Наука. Релігія. Суспільство. – 2008. – №2. – С.239-244.
104. Дяченко М. И. Психология высшей школы (особенности деятельности студентов и преподавателей вуза) / М. И. Дяченко, Л. А. Кандилович. – Минск: Изд-во БГУ, 1978. – 320 с.
105. Ежи Тоцкий. Некоторые проблемы модернизации образования учителей математики в Польше / Ежи Тоцкий // Математика в школе. – 1990. – №6. – С.71–75.
106. Енциклопедія освіти: [Акад.пед.наук України/ гол. ред. Кремень В. Г.] – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
107. Ерошина Н. А. Самостоятельная учебная деятельность студентов педвуза / Н. А. Ерошина // Педагогическое образование и наука. – 2005. – №5. – С. 59-63.
108. Ершов Ю. Л. Фундаментальные знания – основа современного образования / Ю. Л. Ершов // Вопросы философии. – 1986. – №1. – С.96–104.
109. Есарева З.Ф. Взаимодействие научной и педагогической деятельности преподавателя университета: автореф. дис. на соискание ученой степени док. пед. наук: спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / З. Ф. Есарева. – Ленинград, 1975. – 32 с.
110. Ёлгина Л. С. Фундаментализация образования в контексте устойчивого развития общества: Сущность, концептуальные основания: дис. ... кандидата философских наук: 09.00.11 / Ёлгина Лариса Сергеевна. – Улан-Уде, 2000. – 154 с.
111. Ильина Н. Ф. Критерии готовности пдагога к инновационной деятельности / Н. Ф. Ильина // Педагогика. – 2012. – №7. – С.80-87.

112. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: [посібник для вчителів] / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут. – К.: – НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. –182 с.
113. Загірняк М., Сергієнко С. Оцінювання якості роботи професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів / М. Загірняк, С. Сергієнко // Вища школа. – 2013. – №3. – С.19-30.
114. Задачник по курсу математического анализа: учеб. пособие для студентов заочных отделений физ.-мат. факультетов пединституты / [Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон и др.]; под ред. Н. Я. Виленкина. – М.: Просвещение, 1971. – Ч.1. –343 с.
115. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань: Изд-во «ЦНТЭП», 1999. – 364 с.
116. Занюк С. С. Психологія мотивації: навч. посібник / С. С. Занюк. – К.: Либідь, 2002. – 304 с.
117. Захаров П. Н. Модель повышения синергии стратегии развития университета / П. Н. Захаров // Электронный журнал ВлГУ. – 2007. – №17. Режим доступа: URL: <http://journal.vlsu.ru/index.php?id=1759>.
118. Зварич І. М. Стандарти педагогічної компетентності викладачів США / І. М. Зварич // Педагогіка і психологія. – 2012. – №2(75). – С.53-58.
119. Землянська В. Підготовка майбутнього вчителя в умовах особистісно-орієнтованої освіти / В. Землянська// Шлях освіти. – 2006. – №1. – С. 31-35.
120. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование. – 2003. – №5. – С.34-42.
121. Змеєв С. И. Компетенции и компетенности преподавателя высшей школы / С. И. Змеєв // Педагогика. – 2012. – №5. – С.69-74.
122. Зубрицкая О. М. Структурные препятствия для интеграции украинского образования в европейское пространство / О. М. Зубрицкая // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology – 2013. – Budapest.– Vol.3. – P.77-81.

123. Зязюн Л. І. Вплив традиційних та новітніх цінностей на розвиток сучасних освітніх теорій Франції / Л. І. Зязюн // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2006. – Вип. 11. – С. 3-11.
124. Зязюн І. А. Процеси модернізації сучасної педагогічної освіти в Україні / І. А. Зязюн // Професійна освіта: педагогіка і психологія: польсько-український журнал / за ред. Т. Летовацького, І. Вільш, І. Зязюна, Н. Ничкало. – Ченстохова–Київ: АЈD, 2006. – VIII. – С. 105-115.
125. Зязюн І. А. Філософія професійного розвитку людини / І. А. Зязюн // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: Збірник наукових праць / За ред. Л. О. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 5(9). – Харків: НПУ «ХПІ», 2004. – С.51-64.
126. Іванов С. Філософія і фундаменталізація університетської освіти / Сергій Іванов, Микола Кітов // Вища школа. – 2013. – №1. – С.20-26.
127. Ивахненко А. Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей / А. Г. Ивахненко, И. А. Мюллер. – К.: Техника, 1985. – 222 с.
128. Інновації у вищій освіті: проблеми, досвід, перспективи: монографія / За ред. П. Ю. Сауха. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – 444 с.
129. Исаева Т. Е. Классификация профессионально – личностных компетенций вузовского преподавателя / Т. Е. Исаева // Педагогика. – 2006. – №9. – С.55-60.
130. История математического образования в СССР. – Киев: Наукова думка, 1975. – 383 с.
131. Каган В. Система интегральной подготовки / В. Каган // Высшее образование в России. – 2002. – №4. – С.84-88.
132. Кадемія М. Ю. Підготовка майбутнього педагога до формування його професійної компетентності в умовах використання інформаційно-телекомунікаційних технологій /М. Ю. Кадемія, О. В. Шестопалюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.:

- І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма “Планер”. – 2008. – Вип.17. – С. 328-332.
133. Казанцев С. Я. Дидактические основы и закономерности фундаментализации обучения студентов в современной высшей школе: дис... д-ра пед. наук: спец. 13.00.01/ Казанцев Сергей Яковлевич. – Казань: КГУ, 2000. – 295 с.
 134. Казаринов М. Ю. Детерминизм в сложных системах управления и самоорганизации / М. Ю. Казаринов. – Л.: Изд-во Ленин. госуд. унив-та, 1990. – 165 с.
 135. Карпенко М. П. Проблемы управления качеством высшего образования / М. П. Карпенко, В. Н. Фокина, А. В. Слива // Инновации в образовании. – 2010. – №1. – С.4–16.
 136. Карпенко М. П. Эволюция управления качеством и задачи его реализации в современном высшем образовании / М. П. Карпенко, В. Н. Фокина, В. А. Березовский, А. В. Слива // Инновации в образовании. – 2010. – №3. – С.21–37.
 137. Карпенко О. М. Международное исследование PISA и проблемы развития высшего образования / О. М. Карпенко, М. Д. Бершадская, Ю. А. Вознесенская // Инновации в образовании. – 2007. – №7. – С.23–42.
 138. Карпов А. О. Исследовательская парадигма в образовании / А. О. Карпов // Инновации в образовании. – 2010. – № 7. – С. 12-32.
 139. Карпов А. О. Метод научных исследований vs метод проектов / А. О. Карпов // Педагогика. – 2012. – № 7. – С. 14-25.
 140. Касярум Н. В. Освітній простір як характеристика сучасної освітньої системи [Електрон. ресурс] / Н. В. Касярум. – Режим доступу: http://intellect-invest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-magazine_science_authors_kasjarum_nv/
 141. Кинелев В. Образование и цивилизация / В. Кинелев // Высшее образование в России. – 1996. – №3. – С.4–12.
 142. Клайн М. Утрата определенности; [пер. с англ.] / М. Клайн. – М.: Мир, 1984. – 445 с.

143. Кларин М. В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования игр, дискуссий (Анализ зарубежного опыта) / М. В. Кларин. – Рига: НПЦ «Эксперимент», 1995. – 176 с.
144. Классическое образование: фундаментальность и динамизм (интервью с В. В. Мироновым) // Высшее образование в России. – 2005. – №1. – С.40-58.
145. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей. Арифметика. Алгебра. Анализ: [пер.с нем.] / Ф. Клейн. – М.: Наука, 1987. – 431 с.
146. Ключко В. І. Застосування нових інформаційних технологій навчання при вивченні курсу вищої математики у технічному вузі : навч. метод. посібн. / В. І. Ключко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 64 с.
147. Князева Е. Н. Сложные системы и нелинейная динамика в природе и обществе / Е. Н. Князева // Вопросы философии. – 1998. – №4. – С.138-143.
148. Кобыляцкий И. И. Основы педагогики высшей школы / И. И. Кобыляцкий. – К.: Вища школа, 1978. – 287 с.
149. Коваленко О. Ю. Зміст програм підготовки вчителів у США [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/gnvp/2011_7_SV1/19.pd.
150. Коваленко О. Ю. Неперервна педагогічна освіта у США: сучасний стан і перспективи розвитку/ О. Ю. Коваленко// Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2010. – №6(8).– С.127-132.
151. Коваль Т. Реакція вищої освіти Німеччини на ринково-рейтингові тенденції / Тетяна Коваль // Вища освіта України. – 2012. – №1. – С.87-92.
152. Ковтонюк Г. М. Формування професійної готовності майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін до організації самостійної пізнавальної діяльності школярів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Г. М. Ковтонюк. – Вінниця, 2013. – 266 с.
153. Ковтонюк М. М. Алгебра та початки аналізу. 10 клас / М. М. Ковтонюк, В. А. Ясінський, Г. М. Ковтонюк. – Х.: Вид.група «Основа», 2005. – 224 с. – (Б-ка журн. «Математика в школах України», Вип.7(31)).

154. Ковтонюк М. М. Алгебра та початки аналізу. 11 клас / М. М. Ковтонюк, В. А. Ясінський, С. М. Бак. – Х.: Вид. група «Основа», 2006. – 288 с. – (Б-ка журн. «Математика в школах України», Вип.9(45)).
155. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу (Метричні простори. Диференціальне числення функції багатьох змінних) для студентів математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ / М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2008 р. – 210 с.
156. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу для студентів першого курсу математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ (Вступ в аналіз. ДЧФОЗ) / М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2008. – 299 с.
157. Ковтонюк М. М. Основи функціонального аналізу. Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / М. М. Ковтонюк, А. А. Томусяк. – Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2011. – 574 с. (Гриф МОНМС України, 2013 р.).
158. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу. Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди. Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / М. М. Ковтонюк. – Вінниця: ТОВ «Фірма «Планер», 2013. – 289 с. (Гриф МОНМС України, лист №1/11–15245 від 01.10.2012 р.)
159. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. I семестр. Вступ в математичний аналіз / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2006. – 83с.
160. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. II семестр. ДЧФОЗ / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2007. – 70с.
161. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. III семестр. ІЧФОЗ. Ряди / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2007. – 87с.
162. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. IV семестр. Метричні простори. Функції багатьох змінних. Кратні інтеграли / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2008. – 110с.

163. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу: V семестр. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Функціональний аналіз / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. – Вінниця: ВДПУ, 2008. – 87с.
164. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з математичного аналізу. VI семестр. Міра та інтеграл Лебега / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак. –Вінниця: ВДПУ, 2009. – 26с.
165. Ковтонюк М.М. Робочий зошит студента з прикладами та методичними вказівками з дисципліни: Диференціальні рівняння. Ч.1 / М. М. Ковтонюк, Л. Ф. Троян. – Вінниця: ВДПУ, 2009. – 71с.
166. Ковтонюк М. М. Робочий зошит студента з прикладами та методичними вказівками з дисципліни: Диференціальні рівняння. Ч.2 / М. М. Ковтонюк, Л. Ф. Троян. – Вінниця: ВДПУ, 2009. – 69с.
167. Ковтонюк М. М. Дидактичні умови закріплення знань з вищої математики для студентів першого курсу економічних спеціальностей / М. М. Ковтонюк // Наукові записки Ніжинського державного педагогічного університету ім. М. Гоголя. Серія: педагогічні науки. – Ніжин: НДПУ. – 2005. – Вип.4. – С.89-92.
168. Ковтонюк М. М. Формування мотивації навчальної діяльності студентів-першокурсників /М. М. Ковтонюк, М. В. Скавронська, М. В. Дідовик // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», Вип.2, 2006. –С. 261-269.
169. Ковтонюк М. М. Педагогічні проблеми підручників, навчальних посібників і задачників з математичного аналізу в умовах особистісно орієнтованого навчання / М. М. Ковтонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», Вип.15, 2007. –С. 286-292.
170. Ковтонюк М. М. Активне вивчення курсу математичного аналізу в умовах особистісно орієнтованого навчання / М. М. Ковтонюк // Проблеми сучасної

- педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. – 3б. статей: Вип.16. – Ялта: РВВ КГУ, 2007. – С. 8-16.
171. Ковтонюк М. М. Використання сучасних освітніх технологій в процесі вивчення математичного аналізу за кредитно-модульною системою / М. М. Ковтонюк // Педагогіка і психологія професійної освіти. Науково-методичний журнал. Львів. – 2008. – №4. – С.72-78.
 172. Ковтонюк М. М. Реалізація індивідуального підходу в навчанні математичного аналізу студентів в умовах поєднання традиційних і дистанційних методів навчання / М. М. Ковтонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», Вип.19, 2008. –С. 286-292.
 173. Ковтонюк М. М. Організація самостійної навчальної діяльності студента в умовах європейської кредитно-трансферної системи / М. М. Ковтонюк, С. М. Бак // Наукові записки Вінницького державного пед. ун-ту. Серія «Педагогіка і психологія». Збірник наукових праць. – Випуск 24. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2008. – С.54-60.
 174. Ковтонюк М. М. Інноваційна педагогічна технологія формування предметних компетентностей студентів педагогічних ВНЗ / М. М. Ковтонюк // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – С.314–325.
 175. Ковтонюк М. М. Проблеми фундаментальної підготовки вчителя / М. М. Ковтонюк, А. А. Томусяк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», Вип.23, 2009. – С. 286-292.
 176. Ковтонюк М. М. Сучасний навчально-методичний комплекс: можливості, проблеми, перспективи / М. М. Ковтонюк, Л. В. Антонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців:

- методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця». – Вип.26. – 2010. –С. 134-145.
177. Ковтонюк М. М. Проблеми проектування методичної системи викладача ВНЗ /М. М. Ковтонюк // Вісник Черкаського університету: Серія «Педагогічні науки». – Черкаси: Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – 2010. – Випуск 191. – Частина IV – С.49–59.
178. Ковтонюк М. М. Проектування та реалізація програмних засобів для мобільного навчання студентів ВНЗ (на прикладі програми «Кома») / М. М. Ковтонюк, В. Д. Комарівський // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво// Науковий журнал / Відпов. ред. проф., д-р техн. наук В. Д. Рудь. – Луцьк: РВВ Луцького нац. техн. ун-ту. – № 5. – 2011. – С.130-135.
179. Ковтонюк М. М. Фундаменталізація освіти як необхідний чинник у системі професійної підготовки спеціаліста / М. М. Ковтонюк // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. – Зб. статей: – Ялта: РВВ КГУ. – 2011. – Вип.34. – Ч.1. – С.114-122.
180. Ковтонюк М. М. Організаційно-методичні аспекти проектування дослідницького навчання майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін / М. М. Ковтонюк, Л. В. Антонюк // Наука і освіта // Науково-практичний журнал. – Одеса: Південний науковий центр НАПН України. – № 8. – 2011.– С.66-70.
181. Ковтонюк М. М. Деякі аспекти фундаменталізації змісту професійної підготовки майбутнього вчителя математики / М. М. Ковтонюк // Збірник наукових праць «Педагогічна освіта: теорія і практика». – Випуск 11. – Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д. Г. – 2012. – С.202-210.
182. Ковтонюк М. М. Конструювання і моделювання навчальної математичної дисципліни як методологічна основа розробки технології навчання / М. М. Ковтонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.

- наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2012. – Вип.32. – С. 316-323.
183. Ковтонюк М. М. Проблема фундаментализации профессиональной подготовки будущего учителя математики / М. М. Ковтонюк // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.33-37.
 184. Ковтонюк М. М. Фундаментальное образовательное пространство студента и преподавателя ВУЗа / М. М. Ковтонюк // Хабаршы вестник: «Физика-математика ғылымдары» сериясы (Казахский национальный педагогический университет имени Абая). – 2012. – №4(40). – С. 88-95.
 185. Ковтонюк М. М. Застосування принципу фундування у процесі вивчення математичних дисциплін / М. М. Ковтонюк // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 61. – Херсон: ХДУ. – 2012. – С.250-256.
 186. 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.
 187. Ковтонюк М. М. Информационно-учебный комплекс по математическому анализу в мобильном обучении будущих учителей математики / М. М. Ковтонюк, В. А. Гранатовая// Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2013. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. V. – С.135-140.
 188. Ковтонюк М. М. Научно-методическое сопровождение инновационного подхода к формированию предметных компетентностей студентов / М. М. Ковтонюк // Материалы международной научно-методической конференции «Инструменты повышения непрерывного профессионального образования» Белорусский национальный технический университет (г. Минск, 28-29 мая 2013 г). – Минск: БНТУ. – 2013. – С.75-79.

189. Ковтонюк М. М. Інноваційні методики і технології як шлях оптимізації вивчення математичного аналізу в педагогічному ВНЗ / М. М. Ковтонюк, В. А. Гранатова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2013. – Вип. 3. – С. 123-131.
190. Ковтонюк М.М. Фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя математики – бакалавра: монографія /Мар'яна Михайлівна Ковтонюк. – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2013. – 433 с.
191. Ковтонюк М. М. Формирование профессиональной математической компетентности будущего учителя математики / М. М. Ковтонюк // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology – 2013. – Budapest.– Vol.7. – P.80-85.
192. Ковтонюк М. М. Педагогические условия и научно-методическое сопровождение математической подготовки будущего учителя математики М. М. Ковтонюк // Хабаршы вестник. Серия: Педагогические науки (Казахский национальный педагогический университет имени Абая). – 2013. – №3(45). – С. 88-95.
193. Ковтонюк М. М. Сучасні тенденції фахової підготовки майбутніх учителів за кордоном / М. М. Ковтонюк // Наукові записки Вінницького державного педагогічного ун-ту. Серія: Педагогіка і психологія. Збірник наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Планер». – 2013. – Вип. 40. – С.338-343.
194. Ковтонюк М. М. Критерії та рівневі показники фундаменталізації професійної математичної підготовки майбутнього вчителя математики / М. М. Ковтонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця». –2013. – Вип. 36. – С. 134-142.
195. Козлов В. К вопросу о подготовке бакалавров / В. Козлов, Н. Фролов, Л. Семушина, Н. Розина// Высшее образование в России. – 1997. – №2–С.48-52.

196. Козлова О. Адаптивний та біфуркаційний розвиток освітніх систем / О. Козлова // Вища освіта України. – 2003 – №2. – С. 59-64.
197. Козловський Ю. М. Наукова діяльність вищого навчального закладу: Випуск 7: Синергетичний підхід до наукової діяльності вищого навчального закладу: Науково-методичні рекомендації / Ю. М. Козловський. – Львів: Сполом, 2010. – 28 с.
198. Козяр М. М. Професійна компетентність викладача ВНЗ /М. М. Козяр // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2010. – Вип.26. – С. 314-319.
199. Колмогоров А. Н. О работе вузов со школьниками / А. Н. Колмогоров // Математика в школе. – 1995. – №2. – С.45-48.
200. Коломієць А. М. Основи інформаційної культури майбутнього вчителя: навчально-методичний посібник/ А. М. Коломієць, І. М. Лапшина, В. С. Білоус. – Вінниця : ВДПУ, 2006. – 88 с.
201. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: [бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. Овчарук О. В.]. – К.: «К.І.С.», 2004. – 112 с.
202. Колягин Ю.М. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 144 с.
203. Компетентностный подход в педагогическом образовании [под ред. Козырева В. А. , Радионовой Н. Ф. , Тряпицыной А. П.]. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2006. – 392 с.
204. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів // Інформатика. – 2006. – Січ. (№3–4). – с. 3 – 96.
205. Кондратьев В. В. Фундаментализация профессионального образования специалиста на основе непрерывной математической подготовки в условиях

- технологического университета: дис. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Кондратьев Владимир Владимирович. – Казань, 2000. – 421 с.
206. Кондрашова Л. В. Теоретические основы воспитания нравственно-психологической готовности студентов педагогического института к профессиональной деятельности: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.01 / Кондрашова Л. В. – М., 1988. – 363 с.
207. Король С.В. Професійна спрямованість навчання як принцип дидактики вищої школи // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», Вип.20, 2008. – С. 36-39.
208. Косенко О. Європейський союз та Україна: спільне і відмінне у вищій освіті / Олександра Косенко // Вища освіта України. – 2012. – №1. – С.81-86.
209. Костенко И. П. Педагогические проблемы учебника по математике /И. П. Костенко// Вестник высшей школы. – 1988. – №5. – С.98-109.
210. Костенко И. П. Вузовские учебники математики: узел проблем / И. П. Костенко // Педагогика. – 2005. – №9. – С.98-109.
211. Костенко И. П. Обучение будущих учителей математики (история и современность) / И. П. Костенко // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2010. – № 4. – С. 72-80.
212. Костенко И. П. Кризис отечественного математического образования / И. П. Костенко // Педагогика. – 2012. – №7. – С.41-49.
213. Коцан І. Професійна підготовка сучасного вчителя: проблеми і орієнтири / Ігор Коцан // Вища освіта України. – 2013. – №2. – С.13-19.
214. Кочеткова Т. О. Университеты Германии: от реформы Гумбольдта до Болонского процесса / Т. О. Кочеткова, М. В. Носков, В. А. Шершнева // Высшее образование в России. – 2011. – №3. – С.137-142.
215. Кочубей Н. Освіта: постнекласична трансформація / Н. Кочубей // Вища освіта України. – 2003 – №3. – С.70–75.

216. Кошманова Т. С. Розвиток педагогічної освіти у США (1960–2000 рр.): дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Кошманова Тетяна Сергіївна. – К.: Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України, 2002. – 589 с.
217. Кравець В. Парадокси педагогічної освіти в епоху цивілізаційних змін / Володимир Кравець // Шлях освіти. – 2011. – №1. – С.4-11.
218. Кравчук В. Алгебра. Підручник для 9 класу/ В. Кравчук, М. Підручна, Г. Янченко / За редакцією З. І. Слєпкань // Видання друге, перероблене і доповнене.– Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. – 256 с.
219. Краевский В. В. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1983. – 352 с.
220. Крамаренко Т. Г. Використання електронних навчальних курсів у процесі вивчення теорії ймовірностей і математичної статистики / Т. Г. Крамаренко// Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2013), Черкаси, 8-10 квітня 2013 р. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2013. – С. 269-270.
221. Красс М.С. Математика для экономических специальностей / М. С. Красс, Б. П. Чупринов. – М.: Инфра – М, 1998. – 463с.
222. Кремень В. Інформаційне середовище – криза буття чи нове буття? / Василь Кремень // Вища освіта України. – 2010. – №1. – С.20–33.
223. Кремень В. Г. Концептуальні засади підвищення економічної ефективності освіти України в сучасних умовах (Доповідь на загальних зборах НАПН) / В. Г. Кремень // Педагогіка і психологія. – 2013. – №1. – С. 5-14.
224. Кремень В. Освіта в структурі цивілізаційних змін / Василь Кремень // Вища освіта України. – 2011. – №1. – С.8–11.
225. Кремень В. Г. Освіта і суспільство в парадигмі синергетичного мислення / В. Г. Кремень // Педагогіка і психологія. – 2012. – №2(75). – С.5-11.
226. Кремень В. Г. Трансформації особистості в освітньому просторі сучасної цивілізації / В. Г. Кремень // Педагогіка і психологія. – 2008.– №2(59). – С.5-14.

227. Кремень В. Феномен інновацій / Василь Кремень // Вища освіта України. – 2009. – №4. – С.11–16.
228. Крилова Т. В. Дидактичні засади фундаменталізації математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей університетів / Т. В. Крилова, О. М. Гулєша, О. Ю. Орлова // Дидактика математики. – 2011. – №35. – С.27-35.
229. Круглик В. С. Концепція сучасного педагогічного програмного засобу [Електронний ресурс] / В. С. Круглик // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em3/content/07kvsspm.htm>.
230. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание/ Л. Д. Кудрявцев // – М.: Наука, 1985. – 176 с.
231. Кузнецов В. И. О соотношении фундаментальной и профессиональной составляющих в университетском образовании / В. И. Кузнецов, В. В. Кузнецова // Высшее образование в России. – 1994. – №4. – С. 36–40.
232. Кузнецова И. В. Сетевые учебные проекты как средство формирования методической компетентности будущего учителя математики / И. В. Кузнецова // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.117-120.
233. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина. – М.: Высшая школа, 1990. – 119 с.
234. Кузьмінський А. І. Наукові засади методичної підготовки майбутнього вчителя математики: [монографія] / А. І. Кузьмінський, Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко // – Черкаси : Вид. відділ. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 320 с.
235. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник / А. І. Кузьмінський. – К.: Знання, 2005. – 485с. – (Вища освіта ХХІ століття).

236. Купцов В. И. О фундаментализации образования: материалы круглого стола «Образование в конце XX века» / В. И. Купцов // Вопросы философии. – 1992. – №9. – С.6–8.
237. Куряченко Т. П. Организация развития приемов поисково-исследовательской деятельности в процессе обучения студентов основам математического анализа / Т. П. Куряченко // Омский научный вестник. – Омск; Изд-во ОмГТУ, 2006. – №6. – С. 278-281.
238. Куцевол О. М. Інноваційні форми й методи організації самостійної роботи студентів у контексті методичної підготовки майбутніх учителів літератури / О. М. Куцевол // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. праць / [ред. кол.: І. А. Зязюн (голова) та ін.] – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2006. – Вип.11. – С. 301-307.
239. Кушнір В. А. Структура навчальної ситуації з позиції діяльності та інноваційність навчання /В.А.Кушнір // Шлях освіти. – 2012. – №4(65). – С.2-7.
240. Лабораторный практикум по математическому анализу: учебное пособие / И. Н. Бруй, А. В. Гаврилюк, В. Г. Ермаков. – Минск : Выш.школа, 1991.– 199 с.
241. Лавріненко О. А. Історія педагогічної майстерності: посіб. для студ. пед. ВНЗ, асп., вчителів / Олександр Андрійович Лавріненко; [наук. ред. Л. П. Вовк]; Ін-т пед. освіти і освіти дорослих АПН України, Акад. пед. майстерності. – Київ : [б. в.], 2009. – 328 с.
242. Ландшеер В. Концепция «минимальной компетентности» / В. Ландшеер // Перспективы. Вопросы образования. – 1988. – №1. – С.32.
243. Ларионова О. Г. Интеграция личностно-ориентированного и компетентного подходов в контекстном обучении (на материале подготовки учителя математики): автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра пед. наук: спец. 13.00.01 / О. Г. Ларионова: ГОУ ВПО «Братский государственный ун-т». –М., 2007. – 54 с.
244. Ларкина Н. В. К уточнению понятия «профессиональный идеал личности студента» / Н. В. Ларкина // Инновации в образовании. – 2008. – №9. – С.9–12.

245. Лебедев О. Е. Управление образовательными системами: пособие / О. Е. Лебедев. – Великий Новгород: НРЦРО, 1998. – 354 с.
246. Лебедева О. В. Развитие методической компетентности учителя как средство повышения эффективности учебного процесса в общеобразовательной школе: автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.0.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» / Ольга Васильевна Лебедева. – Нижний Новгород: ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», 2007. – 24 с.
247. Левченко И. В. Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика) / Левченко Ирина Витальевна. – Москва, 2009. – 527 с.
248. Левшин М. Інтегративно-синергетична модель проектування особистісно орієнтованих технологій навчання і виховання/ М. Левшин // Вища освіта України. – 2004. – № 1. – С. 37-40.
249. Леонова О. Образовательное пространство как педагогическая реальность / О. Леонова // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2006. – №1. – С.36-40.
250. Литвиненко Г. Формування науково-методичного середовища: обґрунтування засад та визначення критеріїв ефективності функціонування / Г. Литвиненко // Рідна школа. – 2013. – №6 (червень). – С.57-62.
251. Лобашев В. Д. Педагогические категории нелинейных систем обучения / В. Д. Лобашев// Инновации в образовании. – 2008. – №9. – С.13-24.
252. Лодатко Є. О. Університет і математична культура регіону / Є. О. Лодатко // е-журнал «Педагогическая наука: история, теория, практика, тенденции развития». – 2009. – №4. – Режим доступа до журн.: http://www.intellect-invest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv.
253. Луговий В. І. Проблема високих педагогічних технологій та особистісної орієнтації їх в освіті (теоретико-методологічний аспект) / В. І. Луговий // Вища освіта України. – 2007. – №9. – С.6-10.

254. Луговий В. І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні / В. І. Луговий // Реалізація європейського досвіду компетентнісного підходу у вищій школі України: Матеріали методичного семінару. – К.: Педагогічна думка, 2009. – С. 5–17.
255. Луговий В. І. Світовий досвід професіоналізації освіти: концептуальні засади і практична реалізація / В. І. Луговий // Педагогіка і психологія. – 2010. – №2(67). – С.5-21.
256. Луговий В. І. Міжнародна й національні стандартні класифікації освіти: концепція і реалізація / В. І. Луговий, Ж. В. Таланова // Педагогіка і психологія. – 2013. – №1. – С. 15-25.
257. Лутай В. Рух на випередження (реформування вищої освіти на основі встановлення філософсько-методологічної парадигми постнекласичної науки / В. Лутай // Вища освіта України. – 2001. – №2. – С.33-43.
258. Луценко В.С. Формування педагогічного середовища, сприятливого для самостійної діяльності студентів / В. С. Луценко // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: зб.наук. праць. – Х.: ОВС, 2002. – Вип.17. – С.21-27.
259. Любимова О. В. О некоторых способах формирования и диагностики нормативных профессиональных компетенций // Педагогика и психология. – 2009. – №10. – С.185-185.
260. Ляпунова В. Організація самостійної роботи студентів заочної форми навчання / В. Ляпунова // Рідна школа. – 2006. – №1. – С.26-28.
261. Мазаева Л. Н. Преемственность довузовской и вузовской подготовки как фактор формирования мотивов профессиональной педагогической деятельности: дис... кандидата пед. наук: 13.00.08 / Мазаева Лидия Николаевна. – Ярославль, 1997. – 191 с.
262. Малик Г. Застосування методу моделювання у реалізації компетентнісного підходу до професійної підготовки майбутнього документознавця / Галина Малик // Вища школа. – 2012. – №1. – С.70-84.
263. Маркова А. К. Психология профессионализма / А. К. Маркова. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 308 с.

264. Матросов В. Л. Новый учитель для новой российской школы / В. Л. Матросов // Вестник высшей школы. – 2011. – №3. – С.9-14.
265. Махиня Н. В. Система професійної підготовки вчителя у Німеччині: тенденції становлення та розвитку / Н. В. Махиня // е-журнал «Педагогическая наука: история, теория, практика, тенденции развития». – 2008.– №1. – Режим доступа до журн.: http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv_pn_n1_2008_st_30/.
266. Махмутов М. И. Принцип профессиональной направленности в среднем ПТУ / М. И. Махмутов, А. И. Власенков// Принципы обучения в среднем ПТУ. – М.: 1986. – С.41-55.
267. Меклер Л., Идлис Р. Жизнь и вселенная // НТР: проблемы и решения: Бюллетень Всесоюзного общества «Знание». – 1989. – №12. – С.33-34.
268. Меморандум международного симпозиума ЮНЕСКО // Высшее образование в России. – 1994. – №4. – С.4-6.
269. Мерзляк А. Г. Алгебра: підручник [для 9 класу з поглибленим вивченням математики] / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків: «Гімназія», 2011. – 382 с.
270. Метельський Н. В. Пути совершенствования обучения математике: Проблемы современной методики математики / Н. В. Метельский. – Минск: Университетское. 1989. – 158 с.
271. Методы системного педагогического исследования:[учеб. пособие / под ред. Н. В. Кузьминой]. – Ленинград: Изд-во Ленинградского ун-та, 1980. – 172 с.
272. Методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів підручників і навчальних посібників для вищих навчальних закладів // Вища школа. – 2002. - №1. – с. 116-120.
273. Мильштейн М. С. Концепция содержания рабочей тетради (тетради с печатной основой) по алгебре, направленная на реализацию ФГОС / М. С. Мильштейн // Бюллетень лаборатории математического, естественно-научного образования и информатизации. – 2012. – Москва: Издательство «Научная книга». – Т. IV. – С.285-287.

274. Михайлов О. В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: содержание и пути развития: автореф. дис. ... канд. психол. наук: спец. 19.00.13 «Психология развития, акмеология» / Олег Владимирович Михайлов. – М., 2007. – 23 с.
275. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Г. О. Михалін // – Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 320 с.
276. Мойсеюк Н. Педагогіка: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неля Євтихіївна Мойсеюк. – Київ: ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика», 2007. – 656 с.
277. Монахов В. М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса / В. М. Монахов. – Волгоград: Перемена, 1995. – 152 с.
278. Монахов В. М. Технологии проектирования методических систем с заданными свойствами / В. М. Монахов // Высшее образование в России. – 2011. – №6. – С.59-65.
279. Монахов В. М. О модели вузовского технологического учебника полного цикла / В. М. Монахов // Педагогика. – 2012. – №10. – С.17-25.
280. Мордкович А. Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Александр Григорьевич Мордкович. – М.: АПН СССР, 1987. – 355 с.
281. Мордкович А.Г. Каким быть школьному учебнику? Учебник XXI века. / А. Г. Мордкович, Л. В. Тарасов // Математика в школе. – 2003. – № 8. – С. 2-6.
282. Морзе Н. В. Моделі ефективного використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі [Електронний ресурс] / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em6/emg>.
283. Морзе Н. В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова //

- Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 1. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – С. 63-75.
284. Московченко А. Д. Проблема интеграции фундаментального и технологического знания: автореф. дис. на соискание учен. степени докт. философ. наук: спец. 09.00.01 «Онтология и теория познания» / А. Д. Московченко. – Томск.: ТГУ, 1994.– 35 с.
285. Моторіна В. Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики у вищих педагогічних навчальних закладах: дис...д-ра пед. наук: 13.00.04 / Валентина Григорівна Моторіна. – Харків: ХДПУ ім. Г. С. Сковороди, 2004. – 512с.
286. Моторіна В. Г. Організація самостійної роботи студентів з методики викладання математики: навчальний посібник [для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів] / В. Г. Моторіна.– Х.: ХДПІ, 1992. – 135с.
287. Музиченко Ю. Професійна мобільність учителя в умовах формування загальноєвропейського освітнього простору / Юлія Музиченко // Шлях освіти. – 2007. – №3(45). – С.17-21.
288. Наволокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / Н. П. Наволокова. – Х.: Вид. група «Основа», 2009. – 176 с.
289. Наперов В. Я. Разговария с Ли Якоккой / В. Я. Наперов // Специалист. – 2000. – №4. – С.32.
290. Наркозиев А. К. Организация учебно-исследовательской работы студентов младших курсов при кредитной технологии обучения / А. К. Наркозиев // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2009. – № 2. – С. 40-43.
291. Нелін Є. П. Алгебра і початки аналізу: дворівневий підручник [для 11 кл. загальноосв. навч. закл. / 3-є вид., виправл.] / Є. П. Нелін, О. Є. Долгова. – Х.: Світ дитинства, 2007. – 416 с.
292. Нечаев В. Д. Через контекст – к модулям: опыт работы МГТУ им. М. А. Шолохова / В. Д. Нечаев, А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2010. –№6 – С.3-10.

293. Ничкало Н. Г. Проблема освітньо-виховних цілей у професійному навчанні / Н. Г. Ничкало. – Єдність раціонального та емоційно-почуттєвого в освітньо-виховних системах. – Х.: ХДПУ, 1996. – С. 374-380.
294. Никольский С. М. Алгебра и начала анализа в школе (беседа 5) / С. М. Никольский // Математика, 1996. – №37 – С.55-58.
295. Новак Н. М. Алгоритмизация обучения как средство осуществления внутипредметных и межпредметных связей при изучении математического анализа в пединституте : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Методика преподавания математики» / Наталья Михайловна Новак. – Москва, 1993. – 15с.
296. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: [под ред. Е. С. Полат]. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.
297. Новиков А. Наука и практика сегодня / А. Новиков // Высшее образование в России. – 2006. – №6. – С.16-21.
298. Новиков А. М. Принцип фундаментализации образования / А. М. Новиков // Специалист. – 2005. – №1. – С.2-5.
299. Новиков А. М. Понятие «образованность» в постиндустриальном обществе [Электронный ресурс] // А. М. Новиков // Сайт академика РАО Новикова А.М. – 2004. – 10 с. ? – Режим доступа: <http://www.anovikov.ru>.
300. Новиков А. М. Структура системной теории развития профессионального образования [Электронный ресурс] / А. М. Новиков, Д. А. Новиков // Сайт академика РАО Новикова А. М. – 2004. – 13 с. – Режим доступа до журн.: <http://www.anovikov.ru>.
301. Новиков Ю.А. Будущее –за университетскими комплексами /Ю. А. Новиков // Университетское управление: практика и анализ. – 2001.– №3 (18). – С.36-41.
302. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні. – К.: Вид-во „К.І.С.”, 2003. – С.13-41.

303. Онищенко Н. Професійна підготовка майбутніх учителів в університетських регіональних комплексах: європейський вимір / Н. Онищенко // Рідна школа. – 2013. – №4-5 (квітень-травень). – С.63-67.
304. Онищук Л. А. Фундаментальність – категорія якості освіти та освіченості сучасної людини / Л. А. Онищук // Шлях освіти. – 2011. – №2 (60). – С.15-19.
305. Опис дистанційного курсу ФМГ №17 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://likt.edu.vn.ua/realiz.html>.
306. Освіта в Україні. Нормативна база [2-е вид. / упор.: Є. К. Пашутинський]. – К.: КНТ, 2006. – 484 с.
307. Освітні технології: навч.-метод. посібник / [О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.]; за заг. ред. О. М. Пехоти. – К.: А. С. К., 2001. – 256 с.
308. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу: [документи і матеріали 2003–2004 рр.] / [авт.кол.: М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук, В. В. Грубінко, І. І. Бабин]; за ред. В. Г. Кременя. – Тернопіль: ТДПУ імені В. Гнатюка, 2004. – 147 с.
309. Остапенко А. А. Концентрированное обучение как педагогическая технология: дис. ... канд. пед.наук: 13.00.01 «Общая педагогика» / Андрей Александрович Остапенко. – Краснодар, 1998. – 200 с.
310. Паронджанов В. Возможна ли революция в образовании? / В. Паронджанов // Высшее образование в России. – 1997. – №2. – С. 9-18.
311. Педагогика: учебник [для студентов высш. пед. учеб.заведений]; под ред. проф. П.И.Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 608 с.
312. Педагогика: учебник [для студентов высш.пед.учеб.заведений]; под ред. В. А. Сластенина. – М.: Академия, 2008. – 576 с.
313. Педагогика: учебное пособие [для студентов высш. учеб. заведений] / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, А. К. Мищенко, Е. Н. Шиянов]. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – Ч.1. – 288 с.
314. Педагогіка вищої школи: навч. посібник / [З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін.]; за ред. З. Н. Курлянд. – [3-тє вид., перероб. і доп.]. – К.: Знання, 2007. – 495 с.

315. Педагогіка вищої школи: підручник / [В. Д. Чернілевський , І. С. Гамрецький , О. А. Зарічанський та ін.]; під ред. Д. В. Чернілевського. – Вінниця: АМСКП, Глобус-Прес, 2010. – 408 с.
316. «Педагогическое образование в условиях современных цивилизационных вызовов» / «Круглый стол» // Педагогика. – 2012. – №10. – С.54-74.
317. Перминов Е. А. О реализации дискретной линии в модеризации математического образования / Е. А. Перминов // Инновации в образовании. – 2011. – №10. – С.82-89.
318. Перькова Н. В. Компетентностные задачи по математическому анализу / Н. В. Перькова // Физика. Математика. Информатика. Образование: материалы междун. научно-практ. конф. (1–10 декабря 2009 г.). – Псков: ПГПУ, 2009. – С. 42 – 47.
319. Петренко Р. Стимулювання творчої ініціативи учнів на уроках математики / Р. Петренко // Математика. – 2009. – №2 (494). – С. 1- 6.
320. Петрук В. А. Базові професійні компетенції: сутність поняття / В. А. Петрук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб.наук.праць. Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін.–Київ-Вінниця:ТОВ «Планер», Вип.17, 2008. – С. 66-70.
321. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: [монографія] / Віра Андріївна Петрук. – Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2006. – 292 с.
322. Платонов К. К. Структура и развитие личности / К. К. Платонов. – М.: Наука, 1986.– 256 с.
323. Подоляк Л. Г. Психологія вищої школи: підручник / Л. Г. Подоляк, В. І. Юрченко. – [2-е вид.]. – К.: Каравела, 2008. – 352 с.
324. Пойа Д. Математическое открытие / Д. Пойа. – М.: Наука, 1970. – 452 с.
325. Поки ще не зовсім пізно: (доповідь національної комісії США з викладання математики і природничих наук у 21 столітті (27 вересня 2000 р.) міністру

- освіти Річарду В. Райлі) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ed.gov/americaaccounts/glenn>.
326. Пометун О. І. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. І. Пометун // Рідна школа. – 2005. – Січень. – С.65-69.
327. Попова О. П. Творчий освітній простір вищого технічного навчального закладу як необхідна умова розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів / О. П. Попова // Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки. – 2009. – Вип.149. – С.149-154.
328. Працьовитий М. В. Якість фундаментальної математичної підготовки майбутнього вчителя математики в умовах педагогічного університету / М. В. Працьовитий // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики». Тези доповідей. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – С. 80-81.
329. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии / [В. Д. Балин, В. К. Гайда, В. К. Гербачевский и др.]; под ред. А. А. Крылова, С. А. Маничева. – [2-е издание, дополненное и переработ.]. – Санкт-Петербург: Издательство «Питер», 2005. – 386 с.
330. Пригожин И. А. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. А. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 431 с.
331. Професійна педагогічна освіта: акме-синергетичний підхід: Монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – 389 с.
332. Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку: Монографія / Авт. кол. О. А. Дубасенюк, О. Є. Антонова, С. С. Вітвіцька, Н. Г. Сидорчук, О. М. Спірін, Н. В. Якса та ін. / За заг. ред. проф. О. А. Дубасенюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І.Франка, 2008. – 396 с.
333. Психолого-педагогические проблемы создания и использования учебника (Круглый стол) // Вопросы психологии. – 1983. – №5. – с.66-86.
334. Пуховська Л. П. Професійна підготовка вчителів у Західній Європі: спільність і розбіжності [монографія] / Л. П. Пуховська. – К.: Вища школа, 1997. – 179 с.

335. Пушкарёва Е. А. Специфика современной интеграции образования и науки (социально-философский аспект) : автореферат дис. на соискание ученой степени доктора философ. наук: 13.00.01 / Елена Александровна Пушкарёва. – Новосибирск, 2009. – 44 с.
336. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие, реализация / Дж. Равен; [пер. с англ.]. – М.: Когнито-Центр, 2002. – 396 с.
337. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. ... докт. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія і метод. навч. інформатики» / Раков Сергій Анатолійович. – Харків, 2005. – 510с.
338. Разработка концепции многоуровневого учебника и ее реализация в учебниках серии «МГУ-школе» / [С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин]. – М.: Издательство ЦПИ при механико-математическом факультете МГУ, 2004. – 32 с.
339. Рашкевич Ю. М., Андрейчук С. К. Класифікація освіти в контексті запровадження національної рамки кваліфікацій і 3-го циклу навчання / Ю.М.Рашкевич, С.К.Андрейчук // Педагогіка і психологія.–2013.–№1.–С.36-42.
340. Ремизов А. Н. Курс физики, электроники и кибернетики для медицинских институтов / А. Н. Ремизов. – М.: Высшая школа, 1982. – 608 с.
341. Решетнікова Н. І. Планування уроків із застосуванням інтерактивної дошки / Н. І. Решетнікова // Математика в школі. – 2012. – № 7. – С. 12-13.
342. Решетова З. А. Один из подходов к построению учебной дисциплины / З. А. Решетова, С. А. Беляева // Вестник высшей школы.–1985. – №1. – С.35-39.
343. Розов Н. Х. Лабораторные работы ... по геометрии? Да! / Н. Х. Розов, А. П. Савин // Математика в школе. – 1994. – №6. – С. 52-54.
344. Романова О. В. Модель формирования профессиональной компетентности учителя / О. В. Романова // Педагогика. – 2012. – №2. – С.63-70.
345. Романова О. В. Реализация идей информационной дидактики в организации образовательной среды вуза / О. В. Романова // Инновации в образовании. – 2012. – №12. – С.149-166.

346. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – М.: Наука, 1973. – 205 с.
347. Руденко В.О. Потреба дня – розвивати здатність до творчості (Поради, коментарі, набутки)/ В. О. Руденко // Математика в школах України. – 2008. – №4 (196). – С. 14-17.
348. Рузин Н. К. Методика обучения и стимулирования поисковой деятельности учащихся по решению школьных математических задач / Н. К. Рузин. – Горький: ПНИ им. М.Горького, 1989. – 80 с.
349. Савченко Л. О. Проектна діяльність в практиці вищої педагогічної школи / Л. О. Савченко // // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology – 2013. – Budapest.– Vol.7. – P.7-11.
350. Садовников Н. В. Фундаментализация современного вузовского образования /Н. В. Садовников // Педагогика. – Москва, 2005. – №7. – С.49-54.
351. Садовничий В. А. Традиции и современность / В. А. Садовничий // Высшее образование России. – 2003. – №1. – С.11-18.
352. Сайгитбатов Ж. Фундаментализация содержания математической подготовки студентов экономического колледжа: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.01 /Жамбулат Сайгитбатов. – Казань, 2004. –267 с.
353. Самарский А. А. Вычислительный эксперимент / А. А. Самарский, Ю. П. Попов. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
354. Самотин В. Ф. Педагогические инновации в системе профессионального образования: цели и сущность / В. Ф. Самотин, В. П. Чернолес // Инновации в образовании. – 2006. – №6. – С.4–9.
355. Саранцев Г. И. Упражнения в обучении математике / Г. И. Саранцев. – М. : Просвещение, 1995. – 316 с.
356. Саух П. Експлікативні зміни освітньої парадигми у контексті трансформацій науки / Пето Саух// Шлях освіти. – 2007. –№1 (43). – С.2–7.
357. Саух П. Освіта як підсистема культури / Петро Саух // Шлях освіти. – 2007. – №2 (44). – С.10-13.

358. Саух П. Чого бракує нашій освіті? / Петро Саух// Шлях освіти. – 2007. – №4(46). – С.2-6.
359. Свистун В. І. Проблема готовності фахівців до професійної діяльності у науковій літературі // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб.наук.праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», Вип.8, 2005. –С. 443-448.
360. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г. К. Селевко. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – Т.1. – 816с. (Серия «Энциклопедия образовательных технологий»).
361. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г. К. Селевко. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – Т.2. – 816с. (Серия «Энциклопедия образовательных технологий»).
362. Семенова А. В. Сучасний освітній простір: постнекласичний погляд / А. В. Семенова // Педагогічні науки. – 2011. – №61. – С.88-92.
363. Семенова Ю. И. Профессиональная педагогическая подготовка учителей во Франции / Ю. И. Семенова // Высшее образование в России. – 2009. – №10. – С.126-132.
364. Семенова Ю. И. Доступность и привлекательность получения высшего образования: опыт Финляндии / Ю. И. Семенова // Высшее образование в России. – 2011. – №3. – С.133-136.
365. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання інформатики» / Сергій Олексійович Семеріков. – К., 2009. – 44 с.
366. Сердюк О. Принципи формування та реалізації навчальних програм в умовах вищої школи / Олександр Сердюк // Вища освіта України. – 2002. – №3. – С.84-89.
367. Сидоренко В. К. Фундаменталізація освіти як передумова вдосконалення професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах України /

- В. К. Сидоренко // Болонський процес: тенденції, проблеми, перспективи. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – С.95-108.
368. Симонов А.С. Экономика на уроках математики / А. С. Симонов. – М.: Школа-Пресс, 1999. – 160 с.
369. Сисоєва С. О. Педагогічна творчість у науковому просторі педагогіки // Філософія педагогічної майстерності : зб. наук. пр. / АПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих; [редкол.: Н. Г. Ничкало, В. О. Радкевич... С. О. Сисоєва та ін.]. – К. ; Вінниця, 2008. – С. 51–58.
370. Сікорський П. Принцип фундаменталізації у професійній підготовці майбутніх інженерів / П. Сікорський, О. Горіна // Вища освіта України. – 2009. – №3. – С.49-54.
371. Скворцова О. В. Измерение ценностных ориентиров математической подготовки в современном обществе / О. В. Скворцова // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2009. – №1. – С. 21-26.
372. Скворцова С. О. Професійна компетентність вчителя: зміст поняття / С. О. Скворцова // Наука і освіта. – 2009. – №4. – С.93-96.
373. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики [Електронний ресурс] / С. О. Скворцова // е-журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку» – 2010. – №4. – Режим доступу до журн.: http://www.intellect-invest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_autors_skvortzova_so/
374. Скибицкий Э. Г. Построение многоуровневой системы принципов педагогического процесса дистанционного обучения / Э. Г. Скибицкий // Инновации в образовании. – 2012. – №12. – С.74-83.
375. Сластенин В. А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки / В. А. Сластенин. – М.: Просвещение, 1976. – 160 с.
376. Слепкань З. І. Психолого-педагогічні основи навчання математики / З. І. Слепкань. – Л.: Радянська школа, 1983. – 192с.

377. Словник іншомовних слів / [за ред. члена-кореспондента АН УРСР О. С. Мельничука]. – К.: Головна редакція Української радянської енциклопедії АН УРСР, 1975. – 775 с.
378. Словник української мови / [І. К. Білодід, А. А. Бурячок, В. О. Винник та ін.]; редактори А. А. Бурячок, П. П. Доценко. – К.: Наукова думка, 1973. – Т.4. – 840 с.
379. Словник української мови / [І. К. Білодід, А. А. Бурячок, В. О. Винник та ін.]; редактори В. О. Винник, В. В. Жайворонок та ін. – К.: Наукова думка, 1977. – Т.8. – 927 с.
380. Словник української мови / [І. К. Білодід, А. А. Бурячок, В. О. Винник та ін.]; редактори І. С. Назарова, О. П. Петровська та ін. – К.: Наукова думка, 1978. – Т.9. – 916 с.
381. Слюсаренко О. Структура та компонентний склад, показники і критерії оцінювання професійної компетентності державного службовця як основи його кар'єрного розвитку / О. Слюсаренко // Вісник НАДУ. – 2006. – С.123-133.
382. Смыковская Т. К. Теоретико - методологические основы проектирования методической системы учителя математики и информатики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Смыковская Татьяна Константиновна. – М., 2000. – 355 с.
383. Смирнов Е. И. Дидактическая система математического образования студентов педагогических вузов: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.08 / Смирнов Евгений Иванович. – Ярославль, 1998. – 360 с.
384. Солдатенко М. М. Теорія і практика самостійної пізнавальної діяльності : [монографія] / М. М. Солдатенко. – К. : Вид. НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2006. – 198 с.
385. Солов'єнко К. В поисках синтеза / К. Солов'єнко// Высшее образование в России. – 1998. – №1. – С.52-64.
386. Сорочинська В. Є. Соціалізація і формування ціннісних орієнтацій студентської молоді / В. Є. Сорочинська // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія,

- досвід, проблеми // Зб. наук. праць / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». – 2006. – Вип.11. – С. 381-393.
387. Співаковський О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх учителів математики з використанням інформаційних технологій: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Співаковський Олександр Володимирович. – К., 2003. – 534 с.
388. Степанко В. Електронні видання в системі дистанційної освіти та управління інноваційною дидактикою / В. Степанко // Шлях освіти. – 2000. – №2. – С.37-39.
389. Степко М. Ф. Компетентнісний підхід до організації підготовки фахівців, його розуміння і проблеми використання у вищій школі України / М. Ф. Степко // Педагогіка і психологія. – 2010. – №2(67). – С.43-51.
390. Столяр А.А. Педагогика математики: учебное пособие [для физико-математических факультетов педагогических институтов] / А. А. Столяр. – Минск: Высшая школа, 1986. – 414с.
391. Субетто А. И. Проблемы фундаментализации и источников формирования содержания высшего образования: грани государственной политики / Анатолий Иванович Субетто. – Кострома: Изд-во КГПУ, 1995. – 322 с.
392. Сулима Є. Вища освіта в контексті національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки /Євген Сулима//Вища освіта. – 2012. – №3. – С.7-15.
393. Суханов А.Д. Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах /А. Д. Суханов // Высшее образование в России. – 1996. – №3. – С.36-44.
394. Тараканова Е. В. Компетентность как основной ориентир профессионального развития в условиях глобализации / Е. В. Тараканова // Современные тенденции развития мировой социологии: материалы междунар. научно-практич. конф. (5-6 ноября 2010 г.). Пенза—Ереван—Прага: ООО Научно-издательский центр «Социосфера», 2010. – С.156-163.

395. Тарасенко Г. С. Взаємозв'язок естетичної та екологічної підготовки вчителя в системі професійної освіти: [монографія] / Тарасенко Галина Сергіївна – Черкаси : Вертикаль, 2006. – 308 с.
396. Тарасенкова Н. Методичні компетентності у системі фахової підготовки майбутнього вчителя математики / Н. Тарасенкова, І. Акуленко // Вища освіта України. – №3. – 2011. – С.53-66.
397. Татур Ю. Г. Высшее образование: методология и опыт проектирования: учебно-методическое пособие / Ю. Г. Татур. – М.: Университетская книга; Логос. – 256 с.
398. Татур Ю. Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю. Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – №3. – С.20-26.
399. Терещук Г. В. Компетентнісний підхід як фактор зближення освітніх систем /Г. В. Терещук // Матеріали регіонального науково-практичного семінару «Професійні компетенції та компетентності вчителя» (28-29 листопада 2006 р.). – Тернопіль, 2006. – С.7-9.
400. Тестов В. Качество и фундаментальность высшего образования / В. Тестов // Высшее образование в России. – 2008. – №10. – С.89-92.
401. Токарчук О. М. Педагогічні засади формування професійної математичної компетентності / О. М. Токарчук // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики». – Вінниця: ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, 2012. – С.217-219.
402. Томусяк А. А. Диференціальні рівняння (частина 1): посібник [для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів] / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 219 с.
403. Томусяк А. А. Диференціальні рівняння. Частина 2: посібник [для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів] / А. А. Томусяк, М. М. Ковтонюк, Л. А. Вотякова. – Вінниця: ТОВ «фірма Планер», 2012. – 387с.

404. Томусяк А. А. До питання змісту і технологій навчання, що забезпечують підготовку учителя математики на завершальному етапі / А. А. Томусяк, В. С. Трохименко, Н. М. Шунда // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія Педагогіка і психологія. Випуск 2, ч. II. – К.: Педагогічна преса, 2000. – С. 262–269.
405. Тоцкий Е. Некоторые проблемы модернизации образования учителей математики в Польше / Ежи Тоцкий // Математика в школе. – 1990. – №6. – С. 71–75.
406. Троицкий Е. Б. Моделирование профильного обучения в условиях образовательного пространства Норильского промышленного района: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Евгений Борисович Троицкий. – СПб., 2007. – 192 с.
407. Український радянський енциклопедичний словник: В 3-х т. [відпов. ред. А. В. Кудрицький]. – К.: Головна ред. УРЕ. – 1988. – Т. 2. – 1988. – 768 с.
408. Улыбин К. А. Современное экономическое мышление / К. А. Улыбин. – М.: Политиздат, 1986. – 239 с.
409. Уман А. И. Модели процесса обучения: от догматической до личностно-стратегической / А. И. Уман, М. А. Федорова // Инновации в образовании. – 2008. – №4. – С. 119–130.
410. Университеты как центры образования, науки и культуры в регионе / [ред. колл.: А. Н. Тихонов, В. А. Садовничий и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 280 с.
411. Финансы и кредит в недвижимости: учебник для вузов [под общ. ред. П. Г. Грабового и Н. Ю. Яськовой]. – СПб: «Издательство «Лимбус Пресс», 2003. – 472 с.
412. Фіцула М. М. Педагогіка: навчальний посібник [для студентів вищих педагогічних закладів освіти] / М. М. Фіцула. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 528 с.
413. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 423 с.

414. Харченко Т. Тенденції розвитку педагогічної освіти у Франції в другій половині XX століття / Тетяна Харченко // Шлях освіти. – 2009. – №1 (51). – С. 15-21.
415. Хафизов Б. Т. Согласование целей математического и профессионального образования как проблема современной профессиональной педагогики: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.01/ Б. Т. Хафизов. – Казань, 1995.– 19 с.
416. Химинець В. В. Інноваційна освітня діяльність / В. В. Химинець. – Тернопіль: Мандрівець, 2009. – 360 с.
417. Хинчин А. Я. Частотная теория Мизеса и современные идеи теории вероятностей / А. Я. Хинчин // Вопросы философии. – 1961. – №1. – С.91-102, – №2. – С. 77-89.
418. Хорунжий Г. Ф. Вища освіта на шляху оптимізації / Григорій Фокович Хорунжий // Шлях освіти. – 2011. – №5. – С.22-27.
419. Хорунжий М. Науково-педагогічні школи як головний критерій оцінки інтелектуального потенціалу та суспільного визнання сучасних університетів / М. Хорунжий // Вища школа. – 2011. – № 9. – С. 61–71.
420. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Ученик в общеобразовательной школе. – М.: ИОСО РАО, 2002. – С.135-157.
421. Хуторской А. В. Современная дидактика: Учебник для ВУЗов. – СПб.: Питер, 2001. – 544с.
422. Федорова М. А. Педагогическая синергетика как основа моделирования и реализации деятельности преподавателя высшей школы: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – теория и методика профессионального образования / Федорова Марина Александровна. – Ставрополь, 2004. – 192 с.
423. Фройденталь Г. Математика как педагогическая задача: Книга для учителя [под ред. Н. Я. Виленкина] / Г. Фройденталь. – М.: Просвещение, 1982. – Ч.І. – 208 с.

424. Фройденталь Г. Математика как педагогическая задача: Книга для учителя [под ред. Н. Я. Виленкина] / Г. Фройденталь. – М.: Просвещение, 1983. – Ч. II. – 192 с.
425. Фуше А. Педагогика математики [под ред. И. К. Андропова] / А. Фуше. – М.: Просвещение, 1968. – 126 с.
426. Хинчин А. Я. Педагогические статьи [под ред. акад. АН УССР В. Гнеденко] / А. Я. Хинчин. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 203 с.
427. Цимбалару А. Д. Компонентно-структурний аналіз поняття «освітній простір» [Електронний ресурс] / А. Д. Цимбалару // – 2010. – Режим доступу: www.rusnauka.com/20_PRNiT_2007/Pedagogica/23997.doc.htm
428. Чебышев Н. Терапия феномена «разрывности» мышления / Н. Чебышев, В. Каган // Высшее образование в России. – 1999. – №1. – С.47–51.
429. Чебышев Н. Что такое учебная дисциплина / Н. Чебышев, В. Каган // Высшее образование в России. – 1997. – №3. – С.48-53.
430. Чебышев Н. Высшая школа XXI века: проблема качества / Н. Чебышев, В. Каган // Высшее образование в России. – 1999. – №1. – С.19-27.
431. Чемерис О. А. Педагогічні умови забезпечення якості фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 /Чемерис Ольга Анатоліївна. – Житомир, 2007. – 242 с.
432. Чемерис О. А. Дослідження операційного компоненту фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики / О. А. Чемерис // Вісник Житомирського державног університету. Серія: Педагогічні науки. – 2010. – Вип. 49. – С. 60-66.
433. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пособие [для вузов] / Д. В. Чернилевский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
434. Читалин Н. А. Многоуровневая фундаментализация содержания профессионального образования: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 /Читалин Николай Александрович. – Казань, 2006. –362 с.
435. Чобітько М. Г. Поетапне нарощування професіоналізму майбутніх учителів у процесі особистісно орієнтованої професійної підготовки / М. Г. Чобітько //

- Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.
Серія: Педагогічні науки. – 2008. – Вип. 144. – С.172-176.
436. Чорноморець І. М. Система вищої педагогічної освіти України в контексті впровадження МСКО / І. М. Чорноморець // Педагогіка і психологія. – 2013. – №1. – С. 42-49.
 437. Шадриков В. Д. Личностно-ориентированное обучение / В. Д. Шадриков // Педагогика. – 1994. – № 5. – С. 32-34.
 438. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Книга для учителя / Шапиро И. М. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
 439. Шатковська Г. І. Фундаменталізація як принцип сучасної освіти / Г. І. Шатковська / Г. І. Шатковська // Збірник наукових праць Ка'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук.ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: К.-П. нац. університет імені Івана Огієнка, 2010. – Вип.16. – С.253-256.
 440. Шахов В. Базова педагогічна освіта майбутнього вчителя: загально-педагогічний аспект [монографія] / В. Шахов. – Вінниця : «Едельвейс і К», 2007. – 383 с.
 441. Швалб Ю. Психологічні аспекти компетентнісного підходу в освіті / Юрій Швалб // Вища школа. – 2010. – №1. – С.31.
 442. Шендрик И. Г. Образовательное пространство субъекта и его проектирование / И. Г. Шендрик. – М.: АПКиПРО, 2003. – 126 с.
 443. Шестопалюк О. В. Використання інформаційних технологій в підготовці сучасного вчителя / О. В. Шестопалюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Київ – Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2006. – Вип. 9. – С. 31-34.
 444. Шкіль М. І. Проблеми підготовки вчителів-предметників / М. І. Шкіль // Матеріали всеукр. конф. «Актуальні проблеми вивчення природничо-

- математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України». – К., 1999. – С. 75.
445. Штифурак В. Є. Соціально-педагогічні основи виховної роботи зі студентською молоддю: [монографія] / В. Є. Штифурак ; Інститут вищої освіти АПН України. – Вінниця : Діло ; Вінниця : СПД Данилюк В.Г., 2007. - 568 с.
446. Штомпель Г. О. Концептуалізація постдипломних кваліфікацій у новій редакції МСКО / Г. О. Штомпель // Педагогіка і психологія. – 2013. – №1. – С.54-62.
447. Шубін О. Реалізація компетентнісного підходу у формуванні майбутніх фахівців як основа конкурентоспроможності сучасного ВНЗ / О. Шубін, І. Сіменко, І. Пальцун // Вища освіта України. – 2011. – №3. – С.119-124.
448. Шунда Н. М. Практикум з математичного аналізу: Вступ в аналіз. Диференціальне числення: навч.посібник / Н. М. Шунда, А. А. Томусяк. – К.: Вища школа, 1993. – 375с.
449. Щур Н. М. Стандартизація професійної підготовки вчителів природничих дисциплін у США / Н. М. Щур // Наукові записки. Серія Педагогіка. – 2012. – №3. – С.151-156.
450. Якиманская И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская// Вопросы психологии. – 1995. – №2. – С. 31-45.
451. Allen D. Assessing student learning: from grading to understanding / D. Allen. – New York : Teachers College Press, 1998. – 218 p.
452. Attewell, J. Mobile technologies and learning : A technology update and e-Learning project summary / Attewell, J. – London : Learning and Skills Development Agency, 2005. – 25 p.
453. Banathy B.H. Projektowanie systemow edukacji: Podroze w przyszosc. – Wroclaw: OWPW, 1994. – 186 s.
454. Barblan A. The Sorbonne Declaration – Follow-Up and Implications: A Personal View. Geneva: Association of European Universities / CRE, 1999.
455. Benacerraf P. Mathematical Truth /P. Benacerraf // Journ. Philos. – 1973. – P. 403-419.

456. Benacerraf P. What Numbers Could Not Be / P. Benacerraf // *Philos. Rev.* – 1965. – V.74, №1. – P.5-15.
457. Best practice based Principles for innovative Doctoral Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dfg.de>.
458. Blomhoj, M., & Jensen, T.H. Developing mathematical modeling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications* 22(3), 2003. – p. 123-139.
459. Blum W. *Vodelling and Application in Mathematics Education* / Werner Blum, Peter L. Galraith, Hans-Wolfgang Henn, Mogens Niss. – 2007, Springer Science + Bussines Media, LLC. – 519 p.
460. Boaler, J. *Experiencing School Mathematics. Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning.* 2002. Mahwah, NJ: Erlbaum.
461. Brockbank, A. *Facilitating Reflective Learning in Higher Education* / Brockbank A. and McGill I. – Buckingham : Society for Research into Higher Education, and Open University Press, 1998.
462. Brown D. A study of three for teaching technical content to preservice technology education teachers / D. Brown // *Journal of Technology.* – 2002. – 15 Jan. – №5 (1). – Режим доступа : <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v5n1/brown.jte-v5n1.html>
463. Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area. http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/documents/Budapest-Vienna_Declaration.pdf.
464. Bu L., Schoen R. (eds.) *Model-Centered Learning: Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra.* Sense Publishers, 2011. - 258 p.
465. Chevenement J.-P. *Apprendre pour entreprendre* / Jan-Pierre Chevenement // Paris: La Table Ronde, 1985.– 255 p.
466. Darling-Hammond L. *Authentic assessment in action: studies of schools and students at work.* Columbia University / L. Darling-Hammond, J. Ancess, B. Falk. – New York : Teachers College Press, 1995. – 283 p.
467. Deming W. E. *Out of the Crisis.* MIT CAES / W. E. Deming // Cambridge: MA, 1982.

468. Dewey, J. Democracy And Education : An Introduction to the Philosophy of Education / Dewey, J. – New York : Free Press, 1997. – 384 p.
469. Diehl, S. Distributed virtual worlds : Found. a. implementation techn. using VRML, Java, a. CORBA / Stephan Diehl. – Berlin [etc.] : Springer, Cop. 2001.– XII+166 p.
470. Devitis J. Teacher Education in America: the Chalanger of Diversity / J. Devities // Educational Studies – V.21. – 1990. – P. 265-276.
471. Edmundson P. A normative look at the curriculum in teacher education / P. Edmundson // Phi Delta Kappan. – 1990. – Vol. 71. – №9. – P. 717-722.
472. European Report on the Quality of School Education. Sixteen Quality Indicators. (Report Based on the Work of the Working Committee on Quality Indicators. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001. – 82 p.
473. Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth: Communication from the European Comission, Brussels, 3.3.2010. – COM (2010) 2020 final. – 34 p.
474. Gleick, James. Chaos Making a New Science. – N.Y.: Penguin Books, 1987.
475. Glossary of Tuning terms // Tuning General Brochure. English version. – <http://tuning.unideusto.org>. – 2007.
476. Gonzales J. Tuning methodology / J. Conzales, R. Wagenaar // Tuning General Brochure. English version. – <http://tuning.unideusto.org>. – 2007.
477. Gruicksbank D. R. a.n. Trends in Teacher Preparation / D. R. Gruicksbank // Journal of Teacher Education. – 1989. – V. 40. – № 3. – P. 322-346.
478. Hersh R. What is mathematics, really. – N.Y.: Oxford UP, 1997. Review in: Philosophy of Science. – V.66, №3. – P. 497-509.
479. Hunter R. Coming to 'know' Mathematics through being scaffolded to 'talk and do' Mathematics / Roberta Hunter // [International Journal for Mathematics Teaching and Learning](http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal). 2012. №12. Режим доступа: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal>.

480. Information technologies in teacher education // Proceedings of a European Worksshop, University of Twente, Enschede, Netherlands. February 20-23, 1994). – UNESCO, 1995.
481. International Standart Classification oa Education. ISCED 2011 / UNESCO [Electronic resourse]. – URL: www.uis.unesco.org/en/ub/pub .
482. Kamke E. Theory of sets – New York, Dover pub. – 1965. – 144 p.
483. Kilbane C. R. Digital Teaching Portfolios : A Tool for Educating and Evaluating Teachers / C. R. Kilbane // Pearson Education. Educational Technology for Teacher Preparation and Certification, 2003. – P. 111-118.
484. De Lange, J.. Using and Applying Mathematics in Education. In Bishop, A. et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. –1996. –V.I. – p. 49-97. Dordrecht: Kluwer Acad. Pub.
485. Laurillard, D. Pedagogical forms of mobile learning : Framing research questions / Laurillard, D. ; N. Pachler (Ed.) // Mobile learning: Towards a Research Agenda. – 2007. – Vol. 1. – P. 33-54.
486. Lesh R., Galbraith P.L., Haines C.R., Hurford A. (eds.) Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies: ICTMA 13, Springer: New York Dordrecht Heidelberg London, 2009. - 624 p.
487. Les grandes chantiers de l'education et de la formation // Le Magazine/ – 2002. – №18. – P.4. (Лісабонська декларація).
488. Lu A. Schools adopt Total Quality Business methods gain favor in classrooms as students take more control of their education/ A. Lu// <http://www.myshortpen-cil.com/tqm.htm>.
489. Montgomery L. A. Digital Portfolios in Teacher Education: Blending Professional Standards, Assessment, Technology, and Reflective Practice / L. A. Montgomery // Computers in the Schools. – 2003. – V. 20, № 1. – P. 171-186.
490. Munch R. Globale eliten, lokale Autoritaten. Bildung und Wissenschaft unter dem Regime von PISA / R. Munch, McKinsey & Co.Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 2009.

491. NCATE Unit Standards [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.ncate.org/Standards/NCATEUnitStandards/tabid/123/Default.aspx>
492. Parkay, F. Becoming a teacher. 4th ed / F. Parkay, B. Stanford. – N.Y., 1998. – P. 393.
493. Peters, O. Learning and Teaching in Distance Education / Peters, O. – London: Kogan Page, 1998.
494. Realizing the European Higher Education Area: Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education in Berlin on September 2003. – <http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Communigue1.pdf>. – 2004.
495. Resnik M. Second-Order Logic Still Wild / M. Resnik // Journal of Philosophy. – 1988. – P.73-81.
496. Risko V. J. Preparing teachers for reflective practice: Intentions, contradictions, and possibilities / V. J. Risko, C. Vukelich, K. Roskos // Language Arts Journal. – 2002. – V. 80, №2. – P. 134-144.
497. Roth W.-M. Learning environments research, lifeworld analysis, and solidarity in practice / W.-M. Roth // Learning Environments Research. – 2000. –Vol. 2(3). – P. 225-247.
498. Rushby, N. // British Journal of Educational Technology. – 2005. – Vol. 36 (5). – P. 709–710.
499. Shapiro S. Foundation Without Foundalism / S. Shapiro // Oxford University Press. – 1997. – 406 p.
500. Sharples, M. Learning as conversation : Transforming education in the mobile age / Sharples, M. // Proceedings of Conference on Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age, Budapest, Hungary. – Budapest, 2005. – P. 147–152.
501. Spring J. American education / J. Spring. – 8-th ed. – Boston : McGraw.-Hill, 1998. – 276 p.
502. Stones E. Reform in teacher education: The power and the pedagogy / E. Stones // Journal of Teacher Education. – 1994. – №45. – P. 310-318.

503. Studies on higher education institutional approaches to teacher education within higher education in Europe: Current models and new development. – Bucharest, 2003. – P. 44.
504. The Bologna Process 2020 – The European Higher Education Area in the new decade. Commniqu of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education. Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009 [Electronic resource]. – URL: <http://www.bologna2009-benelux.org/> .
505. Thomas G. B. Calculus and Analytic Geometry / George B. Thomas, Ross L. Finney, Maurice D. Weir// Boston. – 2000. –1139 p.
506. Torres R. M. Teacher education: from rhetoric to action in UNESCO-ACEID/UNICEF. Partnerships in teacher development for a new Asia / R. M. Torres. – Bangkok : UNESCO, 1996.
507. Tucker P. D. Handbook on teacher portfolios for evaluation and professional development / P. D. Tucker, J. H. Stronge, C. R. Gareis. – Larchmont : Eye on education, 2002. – 208 p.
508. Weidlich W. Synergetic Modelling Concepts for Sociodynamics with Applicationto Collective Political Opinion Formation / W. Weidlich// Journal of Mathematical Sociology. – 1994. – Vol.18. – №4. – P.267-291.
509. Whitsed, N. Learning and Teaching / Whitsed, N. // Health Information & Libraries Journal. – 2004. – Dec., Vol. 21. – P. 273–275.
510. Williams F. E. Teacher competency in creativity / F. E. Williams // The Elementary School Journal. – 1998. – №4. – P. 199-205.
511. Wilson, S.M., Shulman L.S., Richert, A.E. 150 different ways of knowing: Representation of knowing in teaching / Wilson, S.M., Shulman L.S., Richert, A.E.// – In Calderhead, J. (ed.), Exploring Teachers' Thinking. London: Cassell, 1987. – P. 104-124.