

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова**

На правах рукопису

**ТЯГАЙ Ірина Михайлівна**

**УДК [371.134:51(07)](043.3)**

**ФОРМИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ**  
**МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**  
**МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

Спеціальність 13.00.02 – теорія і методика навчання (математика)

Дисертація  
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

**Науковий керівник:**  
**Бевз В.Г.**  
**доктор педагогічних наук,**  
**професор**

**Київ – 2017**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1.	
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ .....	16
1.1. Інтерактивне навчання як педагогічна проблема.....	16
1.2. Форми інтерактивного навчання в педагогічному університеті .....	26
1.3. Стан розробки проблеми дослідження в літературі та у практиці навчання студентів у вищій школі .....	39
1.4. Урізноманітнення форм інтерактивного навчання математичних дисциплін як засіб формування професійної компетентності майбутніх учителів математики .....	59
Висновки до розділу 1 .....	70
РОЗДІЛ 2.	
ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ФОРМ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ .....	72
2.1. Педагогічні умови ефективної організації інтерактивного навчання математичних дисциплін .....	72
2.2. Використання форм інтерактивного навчання під час лекційних занять з математичних дисциплін .....	91
2.3. Використанням форм інтерактивного навчання під час практичних занять з математичних дисциплін .....	112
2.4. Використання форм інтерактивного навчання в позааудиторній роботі ..	147
2.5. Організація та результати педагогічного експерименту .....	161
Висновки до розділу 2.....	183
ВИСНОВКИ .....	185
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	190
ДОДАТКИ .....	222

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Основне завдання вищої педагогічної освіти України – підготовка фахівців європейського зразка, всебічно розвинутих компетентних педагогів з високим рівнем культури праці та здатністю до гнучкого мислення, що дозволяє самостійно поновлювати набуті знання, розширювати професійний кругозір і педагогічну майстерність. Суспільна потреба в ініціативних, авторитетних, всебічно освічених фахівцях актуалізує соціальне замовлення на підготовку педагогів нової генерації, здатних застосувати найновіші досягнення педагогічної теорії та практики у процесі творчої самореалізації.

Сучасний розвиток освіти, зокрема і педагогічної, визначається низкою нормативних документів [92; 139; 140], у яких до основних принципів і завдань реалізації державної політики в освітній галузі віднесено запровадження інноваційних навчальних технологій у діяльності навчальних закладів різних типів і рівнів.

У Національній доктрині розвитку освіти [139] зазначається, що пріоритетними напрямками державної освіти в цій галузі є особистісна орієнтація освіти, постійне підвищення якості освіти, оновлення її змісту та форм організації навчально-виховного процесу, запровадження освітніх інновацій технологій.

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [140], зазначено, що необхідно здійснювати підготовку та виховання педагогічних кадрів, які будуть здатні працювати на засадах інноваційного підходу до організації навчально-виховного процесу, дитиноцентризму, власного творчого безперервного професійного зростання.

У Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти [40] стосовно організації навчального процесу зазначено, що підвищення якості педагогічної освіти, забезпечення її інтеграції у Європейський простір вищої освіти, привабливості, конкурентоспроможності на ринку праці вимагає подальшого вдосконалення організації навчального процесу у вищих навчальних закладах на засадах гуманності, особистісно-орієнтованої

педагогіки, розвитку і саморозвитку студентів та передбачає (крім іншого) використання інформаційно-комунікаційних технологій, *інтерактивних методів навчання* та мультимедійних засобів.

Окремі аспекти проблеми підготовки майбутніх учителів математики в сучасних умовах досліджують відомі українські математики, педагоги і методисти: О. В. Авраменко [2; 3], І. А. Акуленко [4; 5], В. Г. Бевз [15; 16; 17; 18; 19; 20], І. Г. Ленчук [104; 105], О. І. Матяш [119], Г. О. Михалін [125], О. А. Москаленко [131; 132; 133] В. Г. Моторіна [134; 135], М. В. Працьовитий [105; 175; 176; 177], С. П. Семенець [192], О. І. Скафа [203; 204; 205], З. І. Слєпкань [207], Є. М. Смирнова-Трибульська [210; 211], Н. А. Тарасенкова [216; 217], В. О. Швець [256; 257; 258] та інші.

Питання використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі вищої школи досліджувались у роботах Ю. В. Горошка [54], М. І. Жалдака [64; 65], В. І. Клочка [78], Н. В. Морзе [127; 128; 129; 130], С. А. Ракова [182], Ю. С. Рамського [184; 184], Семеріков С.О. [194], О. В. Співаковського [214], Ю. В. Триус [221; 222] та інших.

Інтерактивне навчання – це процес активної взаємодії всіх суб'єктів навчально-виховного процесу, спрямований на організацію їхньої співпраці, за якої кожен студент має можливість самореалізуватися, набути потрібного досвіду і професійної спроможності. Упровадження інтерактивного навчання змінює спосіб набуття нових знань і формування фахових компетентностей, створює сприятливі умови для розвитку самостійності студентів, сприяє розвитку їхньої креативності.

Проблема впровадження інтерактивного навчання в систему освіти знаходиться у полі зору провідних фахівців з педагогіки та психології (особливо з початку ХХІ століття) і стала предметом значної кількості наукових досліджень. Проблема інтерактивного навчання у ВНЗ висвітлювалася науковцями як стосовно загальних положеннях інтерактивного навчання, так і в окремих його напрямках:

- загальні положення інтерактивного навчання (С. М. Гончаров [53], О. І. Пометун [169], Г. П. П'ятакова [179; 180], В. А. Терещенко [218]);
- інтерактивне навчання економічних та графічних дисциплін (В. К. Щербіна [265], М. Ф. Юсупова [266]);
- інтерактивне навчання гуманітарних дисциплін (Г. Ф. Кривчикова [98], І. Г. Луцик [111], Ю. О. Семенчук [193], Т. В. Сердюк [195], О. І. Січкарук [201], Е. Ю. Батальщикова [14], Л. В. Мельник [123]);
- інтерактивне навчання майбутніх учителів початкового навчання (О. І. Пометун [169], С. О. Яців [268], О. А. Комар [87; 89], Л. Е. Бекірова [22], Н. О. Павленко [147]);
- застосування засобів інтерактивного навчання аналітичної геометрії студентів класичного університету (Д. Є. Губар [57], Н. М. Лосева [109; 110]).

Підвищення якості підготовки майбутніх фахівців вимагає активізації їх навчально-пізнавальної діяльності, стимулювання до максимально повного розкриття і реалізації внутрішнього потенціалу в професії. У даному контексті зростає зацікавленість науковців і педагогів до інтерактивного навчання, яке зараз активно розробляється в теоретичному та методологічному аспектах. Аналіз та узагальнення результатів психолого-педагогічних досліджень і вивчення практичного досвіду навчання майбутніх учителів дозволили виявити низку суперечностей, які об'єктивно існують у впровадженні інтерактивного навчання. А саме між:

- розвитком теорії та практики впровадження форм інтерактивного навчання в освітній процес і неготовністю певної частини працівників вищої освіти до інноваційної діяльності;
- дидактичним потенціалом інтерактивного навчання, і недостатнім рівнем реалізації інтерактивного навчання у процесі вивчення математичних дисциплін у педагогічних університетах;
- необхідністю урізноманітнення форм, методів і засобів навчання математичних дисциплін у вищій школі та станом фрагментарного, епізодичного використання форм інтерактивного навчання;

- суспільним запитом на творчого, кваліфікованого вчителя, спроможного якісно втілити в життя ідеї реформи шкільної математичної освіти, і відсутністю методичного забезпечення організації та здійснення інтерактивного навчання майбутніх учителів математики, їхньої підготовки до ефективного впровадження такого навчання у загальноосвітніх навчальних закладах;

- нормативними вимогами, що висуваються до сучасного вчителя математики стосовно організації навчального процесу в школі, та зменшенням кількості аудиторних годин на вивчення математичних і методичних дисциплін у педагогічних університетах.

Аналіз цих суперечностей висуває на одне з центральних місць фахової підготовки майбутніх учителів математики *проблему* впровадження інтерактивного навчання математичних дисциплін в педагогічних університетах.

У той же час проблема використання інтерактивного навчання математичних дисциплін в процесі підготовки майбутніх учителів спеціально не досліджувалася. Все це вказує на актуальність проблеми дослідження на сучасному етапі розвитку вищої освіти, а недостатня її розробленість в науковій літературі і на практиці зумовила вибір теми дисертаційної роботи: *«Форми інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики»*.

У програмах з математики для старшої школи [136; 137] зазначено, що поряд з системою уроків необхідно використовувати нетрадиційні форми навчання (динамічні слайд-лекції, дидактичні ігри, математичні «бої», інтегровані уроки математики тощо), різні форми індивідуальної або групової діяльності учнів (звітні доповіді за результатами «пошукової» роботи на сторінках книг, журналів, сайтів в Інтернеті, «Допишемо підручник», обмін отриманими результатами тощо). Рекомендовані види діяльності належать до інтерактивного навчання і створюють широкі можливості для інтенсифікації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності та розвитку творчого мислення учнів. Це ще один

аргумент для запровадження інтерактивного навчання у підготовці майбутніх учителів математики – необхідність використання різних форм інтерактивного навчання у майбутній педагогічній діяльності.

Фундамент професіоналізму вчителя математики закладається під час навчання у педагогічному університеті, зокрема, і в процесі навчання дисциплін математичного спрямування. Від міцності цього фундаменту залежить, як швидко молодий педагог зможе створити себе як вчителя. Запровадження у ВНЗ України інтерактивного навчання уможливило докорінні зміни у визначенні місця і ролі студентів у навчальному процесі. Студент стає співавтором і активним учасником лекції, семінарського чи практичного заняття. Такий підхід до організації навчання базується на повазі до потреб і можливостей студентів, на спонуканні їх до активної діяльності та набуття досвіду, на заохоченні до творчості та ініціативності. Інтерактивне навчання уможливило підготовку вчителя математики, здатного до неперервної освіти і саморозвитку як під час навчання у вищій школі, так і в подальшій професійній діяльності.

Основним нормативним документом, що визначає організацію освітнього процесу підготовки майбутнього вчителя математики є навчальний план. Навчальні плани, згідно вимог, розподілені на два блоки – обов'язкові дисципліни та дисципліни вільного вибору. Обидва цих блоки містять навчальні дисципліни математичного спрямування, які забезпечують підготовку вчителя математики. Блок обов'язкових дисциплін поділяється на цикли загальної підготовки та професійної підготовки, а вони в свою чергу розподілені за напрями.

Цикл загальної підготовки містить дисципліни гуманітарної підготовки (українська мова за професійним спрямуванням, історія та культура України, філософія, політологічна та соціологічна науки, іноземна мова, фізичне виховання) та фундаментальної підготовки (алгебра і теорія чисел, диференціальні рівняння, диференціальна геометрія і топологія, комплексний аналіз, методи обчислень, теорія ймовірностей та математична статистика), а цикл професійної підготовки – дисципліни психолого-педагогічної підготовки (методика навчання математики та інші), науково-предметної

підготовки (елементарна математика, аналітична геометрія, лінійна алгебра, математичний аналіз, основи геометрії), а також практичної підготовки (пропедевтична та виробнича практика). Поєднання усіх цих дисциплін забезпечує необхідну підготовку майбутнього вчителя математики.

До блоку дисциплін вільного вибору належать: основи векторного і тензорного аналізу, числові методи, дискретна математика, історія математики, практикум з розв'язування нестандартних математичних задач, методика позаурочної роботи з математики тощо. Усі ці дисципліни відіграють важливе значення у процесі підготовки майбутнього вчителя математики.

Підготовка висококваліфікованих учителів потребує постійного оновлення форм організації навчального процесу – способів взаємодії викладачів і студентів. Пошук нових форм навчання, поєднання вже відомих форм між собою, впровадження інноваційних підходів при організації навчання – питання, які потребують вивчення, дослідження та впровадження в навчальний процес у вищій педагогічній школі.

У сучасній педагогічній науці розроблено багато різних форм інтерактивного навчання. Найпростіші з них («Робота в парах» і «Мікрофон») можна і доцільно використовувати під час навчання кожної з названих дисциплін без суттєвих організаційних змін. Складніші («Мозаїка», «Мозковий штурм», «Аналіз ситуації»), а також імітаційні ігри та дискусії мають деякі особливості щодо організації та проведення в кожній навчальній дисципліні. Відповідно до навчальних дисциплін, що складають навантаження дисертанта і викладачів, які брали участь в експериментальній частині дослідження, у дисертації особливості впровадження різних форм інтерактивного навчання розглядаються переважно для:

- Елементарної математики.
- Методів обчислень.
- Практикуму розв'язування нестандартних математичних задач.
- Історії математики.
- Методики навчання математики.
- Практичної підготовки студентів.



У тексті дисертації далі, розглядаючи форми інтерактивного навчання майбутніх учителів математики і використовуючи термін «математичні дисципліни», розуміються саме ці навчальні предмети.

Мета впровадження інтерактивного навчання математичних дисциплін у вищій школі – активізувати навчально-виховний процес, розвивати пізнавальну активність студентів, підготувати молодих людей до професійної діяльності, допомогти студентам виробити уміння самостійної роботи з навчальною та науковою літературою, сприяти подальшому розвитку уяви, творчого мислення. Навчально-пізнавальна діяльність в умовах інтерактивного навчання має захоплювати студентів, пробуджувати у них інтерес та мотивацію, навчати самостійному мисленню та діяльності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Проблема, що розглядається в дисертації, пов'язана з тематичним планом науково-дослідної роботи кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини «Система організації навчання майбутніх учителів математики в умовах реалізації педагогічних інновацій» (реєстраційний номер № 0116U006437).

Тема дослідження затверджена вченою радою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол № 2 від 24.09.2012 р.) й узгоджена в Раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук НАПН України (протокол № 8 від 30.10.2012 р.).

**Об'єкт дослідження** – процес навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики в педагогічних університетах.

**Предмет дослідження** – форми інтерактивного навчання математичних дисциплін студентів педагогічних університетів.

**Мета дослідження** – визначити та теоретично обґрунтувати педагогічні умови впровадження окремих форм інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики і розробити та експериментально перевірити методику реалізації цих умов на практиці.

Для досягнення сформульованої мети були поставлені та розв'язані такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати стан впровадження інтерактивного навчання майбутніх учителів математики в науково-методичній літературі та у практиці навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах.

2. Розкрити шляхи формування професійної компетентності майбутніх учителів математики на основі урізноманітнення форм інтерактивного навчання математичних дисциплін.

3. Визначити та теоретично обґрунтувати педагогічні умови запровадження окремих форм інтерактивного навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах.

4. Розробити методику практичної реалізації визначених педагогічних умов у системі підготовки майбутніх учителів математики та створити відповідне методичне забезпечення.

5. Експериментально перевірити дієвість визначених педагогічних умов та ефективність розробленої методики їх реалізації.

Для розв'язання зазначених завдань застосовувались такі **методи** науково-педагогічних досліджень:

*теоретичні* – аналіз психолого-педагогічної та навчально-методичної літератури з проблеми дослідження (1.1 – 1.4 (тут і далі – підрозділи дисертації)), порівняння, систематизація та узагальнення існуючих шляхів і методів організації інтерактивного навчання (1.2, 2.1 – 2.4), теоретичне проектування та моделювання навчального процесу (1.3, 1.4, 2.1 – 2.4).

*емпіричні* – методи масового збирання і опрацювання емпіричного матеріалу (педагогічне спостереження, дослідницька бесіда, опитування, анкетування як студентів, так і викладачів); цілеспрямований педагогічний експеримент (констатувальний, пошуковий, формувальний) (2.4), систематизація та узагальнення передового досвіду організації інтерактивного навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах (2.1 – 2.3).

*статистичні* методи математичної обробки результатів дослідження для кількісного і якісного аналізу експериментальних даних (2.4).

**Теоретико-методологічну основу дослідження становлять:**

- теорія особистості та її розвитку, теорія діяльності як чинника розвитку особистості; теорія навчання; основні методологічні, загальнонаукові та педагогічні підходи, закономірності, принципи і правила;

- наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів, присвячені *організації процесу навчання у ВНЗ* (О. А. Абдуліна [1], А. М. Алексюк [7], Є. С. Барбіна [13], А. А. Вербицкий [33], З. І. Слепкань [207]), *розвитку педагогічної майстерності майбутніх учителів* (Ш. А. Амонашвілі [8], Є. С. Барбіна [12], І. А. Зазюн [150; 151], Л. Л. Король [93], Р. І. Короткова [94], О. М. Пинзеник [155], *впровадженню інтерактивного навчання* (Н. Г. Білецька [25], Н. І. Бугай [29], С. М. Гончаров [53], С. Л. Грабовська [55], Т. В. Григорчук [56], Д. Є. Губар [57], Н. В. Козлова [80], О. А. Комар [83; 86; 87; 89], Г. Ф. Кривчикова [98], Н. М. Лосєва [109; 110], І. Г. Луцик [111], Л. В. Мельник [123], В. А. Петрук [152], Ю. А. Петрусевич [153], О. І. Пометун [165; 166; 169], Г. П. П'ятакова [179; 180], О. І. Січкарук [201]), *підготовці майбутніх учителів математики* (Г. О. Михалін [125; 126], З. І. Слепкань [207]).

- нормативні документи: Національна доктрина розвитку освіти в XXI столітті [139], Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту» [68; 69], Державна національна програма «Освіта (Україна XXI століття)» [58], Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір [91].

**Наукова новизна дослідження** полягає в тому, що:

- *визначено* педагогічні умови впровадження окремих форм інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики, а саме готовність викладачів ВНЗ до здійснення інтерактивного навчання предметів математичного циклу у ВНЗ та комплексне його використання як за формами навчання студентів (аудиторна і позааудиторна), так і за етапами їх навчально-пізнавальної діяльності (актуалізація опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності,

набуття предметних і фахових компетентностей, розвиток самостійності у здобутті нових знань і досвіду, контроль та перевірка якості засвоєних знань, здійснення корекції та рефлексії);

- побудовано модель організації інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики.

*Удосконалено:*

- систему організації аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності під час вивчення елементарної математики та методики навчання математики на основі запровадження найбільш ефективних форм інтерактивного навчання;

- методичне забезпечення навчання методів обчислень, елементарної математики, методики навчання математики, практикуму розв'язування нестандартних математичних задач та інших дисциплін.

*Подальшого розвитку дістали:*

- шляхи формування професійної компетентності майбутніх учителів математики.

**Практичне значення дослідження** полягає в тому, що в ньому:

- конкретизовано та деталізовано види інтерактивного навчання, які доцільно використовувати у підготовці майбутніх учителів математики, відповідно до форм організації навчання студентів та етапів їх навчально-пізнавальної діяльності;

- розроблено методику запровадження форм інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики;

- удосконалено організацію позааудиторної роботи майбутніх учителів математики на основі окремих форм інтерактивного навчання, зокрема:

- започатковано роботу наукового гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі» для магістрів спеціальності «Математика»;

- розроблено навчально-методичний посібник «Інтерактивне навчання у вищій школі» [12] для магістрів спеціальності «Математика»;

- розроблено навчально-методичний посібник з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних математичних задач» [13] для організації самостійної роботи студентів в умовах інтерактивного навчання,

перевірки та оцінювання її результатів згідно з кредитно-трансферною системою ECTS;

- розроблено та запроваджено у навчальний процес дистанційні курси «Елементарна математика», «Практикум розв'язування нестандартних задач», «Практикум розв'язування математичних задач», «Методи обчислень» на платформі Moodle, які ефективно використовуються в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини.

**Вірогідність та обґрунтованість** результатів дослідження забезпечуються узгодженістю його вихідних положень з фундаментальними концепціями навчання і розвитку особистості, відповідністю результатам загальнонаукових, психолого-педагогічних досліджень; використанням методів дослідження, що відповідають його меті та завданням; апробацією та експериментальною перевіркою основних положень дисертації; коректним кількісним і якісним опрацюванням емпіричних даних.

**Особистий внесок здобувача.** У працях, опублікованих у співавторстві, дисертантові належать такі здобутки: висвітлено сутність поняття «інтерактивного навчання», «форм інтерактивного навчання», розкрито особливості використання форм інтерактивного навчання під час вивчення математичних дисциплін [18]; визначено особливості використання методів інтерактивного навчання на практичних заняттях з аналітичної геометрії [23]; розроблено та обґрунтовано використання методів інтерактивного навчання на практичних заняттях з аналітичної геометрії [3]; розроблено та впроваджено форми інтерактивного навчання, які сприяють формуванню педагогічної майстерності [11], визначено та впроваджено форми інтерактивного навчання для організації самостійної роботи студентів в умовах інтерактивного навчання [13]; обґрунтовано та впроваджено форми інтерактивного навчання в позааудиторній роботі з елементарної математики [17].

**Упровадження результатів дослідження.** Теоретичні положення і практичні результати дисертаційної роботи впроваджено у навчально-виховний процес Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (довідка № 359/01 від 10.02.17), Національного педагогічного

університету імені М. П. Драгоманова (довідка № 07-10/293 від 22.02.17), Полтавського державного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (довідка № 0447/01-55/05 від 08.02.17), Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (довідка № 430 від 14.02.17), Бердянського державного педагогічного університету (довідка № 57-01/120 від 08.02.17), Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (довідка № 06/9 від 03.03.17).

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертації оприлюднені й обговорені на науково-практичних конференціях різного рівня, зокрема:

*міжнародних:* «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (Вінниця, 2012 р., 2015 р.), XIV міжнародної наукової конференції імені академіка М. Кравчука (Київ, 2012), «Проблеми математичної освіти» (Черкаси, 2013 р.), «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи» (Вінниця, 2013), «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технологія» (Кіровоград, 2014 р.), «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2015» (Суми, 2015 р.).

*всеукраїнських:* «Особистісно-орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи» (Полтава, 2013 р.), «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2014» (Суми, 2014 р.), «Інноваційна діяльність та дослідно-експериментальна робота в сучасній освіті» (Чернівці, 2014 р., 2015 р.), «Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи» (Одеса, 15 – 16 вересня 2016 р.).

Апробація основних положень і результатів дисертаційного дослідження здійснювалася у виступах та обговореннях на підсумкових науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини (2012 –2016), на семінарах з актуальних питань методики навчання математики при кафедрі математики і теорії та методики навчання

математики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

Результати дослідження використовуються в усіх вище перерахованих університетах (на лекціях, практичних заняттях, під час проведення гуртків, контролю за самостійною роботою студентів, виконання студентами індивідуального науково-дослідного завдання, на консультаціях).

**Публікації.** За темою дослідження опубліковано 29 наукових, навчальних і методичних робіт. З них 14 статей (10 статей у фахових виданнях, що входять до переліку видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних досліджень, 1 стаття опублікована у зарубіжному науковому виданні, 3 статті в інших наукових виданнях), 13 – у наукових матеріалах і тезах конференцій, 2 навчально-методичних посібники для студентів.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Робота містить 13 таблиць та 58 рисунків, 11 додатків. Загальний обсяг дисертації – 272 сторінки, основний зміст викладено на 189 сторінках.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1. 1. Інтерактивне навчання як педагогічна проблема

Необхідність суттєвих змін у системі підготовки майбутніх учителів усвідомлюється фахівцями різних наукових галузей у багатьох країнах. Система педагогічної освіти, що склалася під впливом минулого і полягала у трансляції знань та умінь, не задовольняє потреби сучасного світу, що знаходиться у постійному динамічному розвитку. Різні моделі удосконалення навчання майбутніх учителів у педагогічному університеті пропонують провідні математики та методисти (І.А. Акуленко [4; 5], В.Г. Бевз [17; 18; 19; 20], М.І. Жалдак [64; 65], І.Г. Ленчук [104; 105], О.І. Матяш [118; 119], М.В. Працьовитий [175; 176; 177], Ю. С. Рамський [184], С.П. Семенець [192] та інші). Останнім часом заслуженого визнання та активного використання на практиці набуває інтерактивне навчання майбутніх учителів, зокрема і учителів математики (Д.Є. Губар [57], О.А. Комар [83; 87], Г.Ф. Кривчикова [98], В.К. Щербіна [265]).

Для того, щоб розкрити сутність інтерактивного навчання та виявити наявний стан і перспективи його використання у ВНЗ, з'ясуємо спочатку характерні риси традиційного та інтерактивного навчання, встановимо їх позитивні та негативні сторони, розглянемо особливості функціонування кожного з цих видів навчання.

Характеристика традиційного навчання та необхідність переходу до нових педагогічних технологій добре розкриті в роботі під редакцією С. П. Бондар [27]. Подамо коротко основні риси традиційного навчання, трансформували їх відповідно до вищої освіти.

Традиційним називають навчання, спрямоване на засвоєння знань, умінь і навичок. В епоху індустріалізації (з другої половини XVIII ст. до другої половини XX ст. ) дуже швидко зростала потреба у різного роду



знаннях: знаннях про природу, суспільство, людину і про світ у цілому. Вислів Ф. Бекона «Знання – сила» було покладено у просвітительську (знанієву) парадигму освіти, яка продукувала знання, уміння і навички. Такий вид освіти забезпечував навчання всіх громадян грамоти, підвищення освіченості значної частини населення, підготовку професійних кадрів тощо.

Характерною рисою традиційного навчання є переважання пояснювально-ілюстративних технологій навчання. Нові відомості, які мають засвоїти студенти, подаються, пояснюються та доводяться викладачем. Студенти сприймають, осмислюють і заучують навчальний матеріал, відтворюють його своїми словами, використовують для розв'язування задач. Застосування знань на практиці відбувається переважно за зразком чи готовою інструкцією. Тобто, пояснювально-ілюстративне навчання характеризується тим, що викладач повідомляє навчальний матеріал у «готовому» вигляді та контролює його засвоєння студентами, а студенти сприймають, запам'ятовують і відтворюють надані викладачем відомості.

Специфіка традиційного навчання у контексті формування особистості розкривається авторами посібника [27] через зовнішні умови та внутрішні процеси, що відбуваються у свідомості викладачів і студентів. Основною зовнішньою умовою традиційної системи навчання є переважне домінування навчання над учінням. Викладач виконує три функції: інформаційну (виклад навчального матеріалу), контролювальну (визначення рівня розуміння даного матеріалу студентами), оцінювальну (вираження в балах точності відтворення поданого матеріалу). До внутрішніх умов традиційного навчання відносять «акцент на аудиторні заняття під керівництвом викладача» [27], у результаті чого спостерігається байдуже ставлення студентів до навчально-пізнавальної діяльності, яка їм нав'язана, або часткова чи повна відмова від такої діяльності.

Аналіз різних технологій навчання, в тому числі й традиційного, здійснено Г.К. Селевком [189], де до традиційного віднесено лекційно-семінарсько-залікова форма навчання: спочатку навчальний матеріал

подається групі лекційним методом, а потім опрацьовується (засвоюється, закріплюється, повторюється, застосовується) на семінарських, практичних і лабораторних заняттях, а також в самостійній роботі. Результати засвоєння перевіряються у формі заліків (екзаменів). Традиційну лекцію, яку вважають основною формою навчання у ВНЗ, Г.К. Селевко описує так – це послідовний виклад матеріалу в логіці даної науки, що здійснюється переважно вербальними засобами у вигляді монологу викладача. Саме така форма навчання протягом довгого часу застосовується у вищих навчальних закладах. Засвоєння студентами знань і формування умінь під час традиційного навчання ґрунтується на:

- повідомленні готових знань;
- навчанні за зразком;
- індуктивній логіці: від часткового до загального;
- бесіді, вербальному викладі навчального матеріалу;
- опитувальних методах – репродуктивному відтворення.

Не можна погодитися з крайніми оцінками традиційного навчання (як єдине правильне навчання, або як таке, що не сприяє розвитку особистості). У сучасних умовах традиційне навчання не застосовується у чистому вигляді, а видозмінюється у напрямі «освіта для людини», що спрямована на розвиток особистості як самоцінності і мети, а не як засобу суспільного розвитку. В умовах традиційного навчання знайшли місце різні методологічні підходи (особистісно-орієнтований, діяльнісний, розвивальний тощо), використовуються різні методи (доцільних задач, проблемний виклад, частково-пошуковий метод тощо), урізноманітнюються форми (колективна, групова та індивідуальна, аудиторна та позааудиторна тощо).

Серед різноманітних форм навчальної роботи у вищому навчальному закладі важливе місце належить лекції. Визначаючи лекцію як головну ланку дидактичного циклу навчання, З.І. Слєпкань у навчальному посібнику «Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі» зазначає, що мета лекції полягає не лише у передачі системи знань і створенні основи для

подальшого засвоєння студентами навчального матеріалу, а й у цілеспрямованому впливі на формування свідомості студента, залученні його до ідей і методів науки та майбутньої професійної діяльності. [207, с. 119].

О. І. Матяш [119], розглядаючи систему методичної підготовки майбутнього вчителя математики в умовах компетентнісного підходу, надає перевагу академічним і навчально-розвивальним лекціям на рівні переконань, які сформовані в умовах позитивних емоцій і свідомого розуміння. Підтримуємо думку О. І. Матяш про те, що лекційна форма навчання у вищій педагогічній школі набула свого розвитку від класичної до лекції проблемного характеру (лекція-діалог, лекція-прес-конференція тощо). Наприклад, за допомогою лекції-діалогу відбувається перехід від простої подачі навчального матеріалу до активного засвоєння змісту методичної підготовки із залученням механізмів теоретичного мислення і всієї структури психічних функцій, посилюється значення особистісного компонента у формуванні методичної компетентності майбутнього вчителя. Очевидно, такі лекції вимагають від викладача-лектора високої педагогічної культури і професійної майстерності.

Розглядаючи особливості проведення лекцій, практичних занять і самостійної роботи з математичного аналізу професор Г.О. Михалін у монографії «Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу» [125] підкреслює, що проводити практичні заняття важливо так, щоб кожен студент не тільки був зайнятим напруженою самостійною роботою, пов'язаною з розв'язуванням задач, а й оцінював діяльність своїх товаришів, які працюють біля дошки і виконують роль вчителя, пояснюючи, як вони розв'язують ту чи іншу задачу. Кожне практичне заняття має бути своєрідною моделлю уроку математики в школі, і на це викладач повинен звертати особливу увагу майбутніх учителів математики. Багаторічний досвід роботи у педагогічному університеті привів автора до такої схеми проведення практичних занять з математичного аналізу:

- майже кожне практичне заняття починати з невеликої самостійної роботи, метою якої є перевірка того, як добре студенти засвоїли матеріал, пов'язаний з темою попереднього практичного заняття, і наскільки добре вони підготувалися до цього заняття (15 – 20 хв.);
- під час написання самостійної роботи перевірити, як добре студенти виконали домашнє завдання;
- виділити завдання, що викликали найбільші труднощі, розкрити основні ідеї розв'язання цих завдань і запропонувати студентам відповідну консультацію (5 – 10 хв.);
- розкрити мету даного практичного заняття та організувати роботу студентів над розв'язуванням задач, пов'язаних з відповідним теоретичним матеріалом, приділяючи достатню увагу як типовим, алгоритмічним задачам (формулюючи при необхідності відповідний алгоритм), так і нестандартним задачам (60 – 70 хв.);
- викладач не повинен допускати, щоб студент мовчки записував на дошці певні факти, а повинен пропонувати цьому студенту відчувати себе вчителем, котрий пояснює своїм учням, як розв'язувати відповідну задачу;
- на кожному практичному занятті студенти повинні одержати домашнє завдання, яке завжди складається з двох частин: теоретичної (який теоретичний матеріал слід опрацювати) і практичної (які задачі слід розв'язати).

Позитивними сторонами традиційного навчання є: систематичний характер навчання; впорядкована, логічно правильна подача навчального матеріалу; організаційна чіткість; постійний емоційний вплив особистості викладача; відносно невеликі витрати часу викладача на ефективне управління процесом навчання. Але поряд з цим воно має ряд недоліків: переважає репродуктивний характер навчально-пізнавальної діяльності студентів, шаблонна побудова навчального процесу, одноманітність; позбавлення студентів функцій цілепокладання, планування, оцінювання;

слабкий зворотній зв'язок викладача та студентів під час навчального заняття; усереднений підхід, який не завжди підходить для всіх тощо.

Для того щоб здійснити порівняльний аналіз традиційного навчання та інтерактивного, розкриємо особливості інтерактивного навчання, що не є зовсім новою організацією навчального процесу, проте приділяти йому значну увагу почали порівняно недавно. Еволюцію розвитку інтерактивного навчання розглянуто в нашій статті [244].

У контексті теми дослідження розглянемо основні дефініції, що пов'язані з інтерактивним навчанням. Детального аналізу заслуговує сам термін «інтерактивний», який походить від поєднання латинських слів: «inter» – між та «action» – активний. З англійської слово «interaction» перекладається як взаємодія.

У філософії «взаємодія» розглядається як «філософська категорія, яка відображає особливий тип відношення між об'єктами, при якому кожен з об'єктів діє (впливає) на інші об'єкти, приводячи до їх зміни, і водночас зазнає дії (впливу) з боку кожного з цих об'єктів, що, в свою чергу, зумовлює зміну його стану. Дія кожного об'єкта на інший об'єкт зумовлена як власною активністю об'єкта, виявом його динаміки, так і реакцією об'єкта на дію інших об'єктів» [251, с. 78].

У педагогіці [219, с.9] поняття «інтерактивний» тлумачать як рух, що відбувається між об'єктами:

- зовнішніми – активність, яка відбувається між окремими людьми;
- внутрішніми – активність, яка відбувається в самій людині, і яка призводить до змін її поглядів, думок, поведінки тощо.

Ключовим поняттям, що визначає сутність інтерактивного навчання, є «взаємодія». Взаємодія, розуміється як безпосередня міжособистісна комунікація, найважливішою особливістю якої визначається здатність людини «приймати роль іншого», уявляти, як її сприймає партнер із спілкування або група, і відповідно інтерпретувати ситуацію та контролювати власні дії [169].

Як зазначає О. І. Пометун [169] педагогічна взаємодія – це обмін діяльністю між педагогом і учнями (студентами), в якому діяльність одного обумовлюється діяльністю іншого.

Дещо іншу взаємодію розглядає С. М. Уткін [247, с. 57]. Він пов'язує термін «інтерактивний» з комп'ютерним навчанням, підкреслюючи той факт, що у більшості випадків комп'ютери працюють у режимі взаємодії «людина-машина, програмне середовище». Він вважає інтерактивне навчання однією з можливих моделей педагогічного процесу, яке забезпечує спілкування викладача і студента з допомогою комп'ютера.

Розглянемо ще кілька підходів до тлумачення поняття «інтерактивне навчання». Його розглядають як:

- навчання, що засноване на психології особистісних взаємовідносин та взаємодій (Б. Ц. Бадмаєв) [11, с. 30];

- організація навчального процесу, яка характеризується постійною, активною взаємодією всіх учнів (студентів), рівнозначністю педагога і осіб, що навчаються, як суб'єктів навчання (О. А. Біда, О. А. Комар, Л. В. Пироженко, О. І. Пометун) [24, с. 5; 55, с. 173; 169, с. 21; 170];

- сукупність технологій, що складаються у педагогічну систему, яка заснована на спільній діяльності та має проблемно-пошукову природу (О. В. Єльнікова) [61, с. 53];

- навчання, яке побудоване на взаємодії осіб, що навчаються, з навчальним середовищем, де центральним джерелом пізнання виступає досвід учасника навчання (М. В. Кларіна) [77, с. 13];

- процес отримання знань як у ході скерованої викладачем взаємодії з іншими студентами під час сумісної мовленнєвої розумової діяльності, так і в процесі самостійної творчої та пошукової діяльності, націлених на розв'язання проблемних ситуацій (Г. Ф. Кривчикова) [98, с. 5];

- дидактичний засіб для розвитку у студентів умінь проектування, виготовлення та презентації підготовленого освітнього продукту (Н. Ю. Пахомова) [148, с. 46].

- навчання, яке будується з урахуванням технологій людської взаємодії (Е. І. Федорчук) [249, с. 10];

- дидактичне застосування наукового знання, та наукових підходів до аналізу й організації навчального процесу з урахуванням емпіричних інновацій викладачів для досягнення високих результатів у професійній компетенції і розвитку особистості студентів (Д. В. Чернилевський) [255, с 53];

- процес отримання знань у ході педагогічної взаємодії шляхом полілогу між суб'єктами навчального процесу [262, с.18];

- модель спільної педагогічної діяльності з проектування організації і проведення навчального процесу з безумовним забезпеченням комфортних умов для студентів та викладача (Г. К. Селевко) [190, с. 15].

Аналізуючи погляди науковців, можна стверджувати, що в умовах інтерактивного навчання змінюється взаємодія викладача і студентів: діяльність педагога визначається як активністю викладача, так і активністю студентів. У роботі стосовно тлумачення терміну «інтерактивне навчання» дотримуватимемось думки О. І. Пометун та Л.В. Пироженко [170]. У процесі такого навчання педагог виконує функцію радника, партнера в роботі студентів, спонукає їх до творчості, самоосвіти, самореалізації тощо.

Педагоги (Е.Ю. Батальщикова [14], Н. Г. Білецька, О. А. Біда, Г. Л. Волошина [25], С.М. Гончаров [53], Г.Ф.Кривчикова [98], О.І. Пометун [165]) виокремлюють такі риси інтерактивного навчання:

- двобічний характер;
- спільна діяльність викладача та студента;
- керівництво процесу викладачем;
- спеціальна організація та різноманітність форм;
- цілісність та єдність;
- мотивація та зв'язок з реальним життям;
- виховання та розвиток особистості студента одночасно з процесом

засвоєння нових знань.

Виокремимо переваги інтерактивного навчання перед традиційним:

- всі студенти залучаються до активної роботи;
- студенти навчаються працювати у команді;
- формується доброзичливе ставлення до опонента;
- надається можливість кожному учаснику навчального процесу пропонувати і відстоювати свою думку;
- створюється «ситуація успіху»;
- опановується велика кількість матеріалу за короткий час;
- формуються навички толерантного спілкування;
- розвиваються вміння аргументувати свою думку, знаходити альтернативне розв'язання проблеми.

Основними складовими системи підготовки майбутніх учителів математики в педагогічному університеті є суб'єкти та об'єкти системи, мета і завдання педагогічного процесу, зміст і організаційна структура навчання, педагогічна діяльність і її результат. У посібнику [44] визначено 4 основні компоненти педагогічного процесу, що «цементують» систему (рис. 1.1)

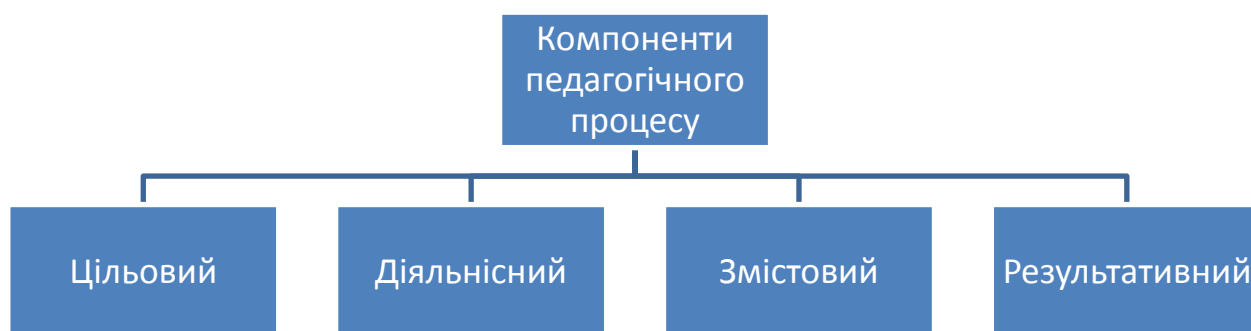


Рис. 1.1. Компоненти педагогічного процесу

Користуючись даною структурою порівняємо традиційне та інтерактивне навчання, виділимо їх відмінні риси (табл. 1.1).



Таблиця 1.1

## Порівняльний аналіз традиційного та інтерактивного навчання

Компоненти	Традиційне навчання	Інтерактивне навчання
Цільовий компонент	Інформування та просвітительство студентів. Формування у них знань, умінь і навичок, визначених програмою і особливостями майбутньої спеціальності. Підготовка студентів до майбутньої професійної діяльності.	Набуття студентами знань і досвіду для професійного удосконалення протягом усього життя. Розвиток ініціативності та мобільності студентів, створення умов для реалізації їх творчого потенціалу та формування готовності до професійної діяльності.
Змістовний компонент	Трансляція готового навчального матеріалу, визначених програмою і особливостями майбутньої спеціальності. Засвоєння відомостей у процесі запам'ятовування.	Самостійний пошук та оволодіння знаннями. Використання відомостей, отриманих у процесі навчання для особистісного розвитку та створення власного творчого продукту
Діяльнісний компонент	Домінування навчання над учінням. Індивідуальна чи фронтальна робота, репродуктивні, пояснювально-ілюстративні методи. Студент – об'єкт педагогічного впливу, викладач – транслятор знань.	Домінування учіння над навчанням. Різноманітні форми спільної діяльності, самостійна робота, продуктивні, творчо-пошукові, дослідницькі методи. Студент – суб'єкт навчання, викладач – наставник, гуманіст, помічник.
Результативний компонент	Фахівець у певній галузі знань, який володіє тими знаннями, що отримав під час навчання. Реальна адаптація до професійної діяльності та формування фахових компетентностей відбувається переважно на робочому місці.	Ініціативний, впевнений у собі фахівець, який має достатній рівень предметних і професійних компетентностей, націлений на постійну самоосвіту та роботу в команді. Добре підготовлений до професійної діяльності, роботи в команді та запровадження інновацій.

Використавши дані таблиці, можна зробити висновок, що інтерактивне навчання сприяє активізації навчально-пізнавального процесу, формуванню глибокої внутрішньої мотивації, надає можливості для інтелектуального та

творчого розвитку, вияву ініціативи, а також розвиває комунікативні вміння студентів. Проте, інтерактивне навчання має й певні недоліки, а саме:

- використання форм інтерактивного навчання потребує значної витрати часу;
- кожна форма інтерактивного навчання потребує попереднього розгляду і навчання студентів роботи за даною формою;
- викладач має менший контроль над обсягом і глибиною вивченого матеріалу, часом і ходом навчання;
- результати роботи студентів менше передбачувані.

Використання інтерактивного навчання представляє собою систему правил організації продуктивної взаємодії між студентами, при якій відбувається засвоєння нового досвіду, отримання нових знань і надається можливість для самореалізації особистості. Інтерактивне навчання зорієнтоване на: соціалізацію особистості й формування в процесі виховання та освіти навичок активної моральної дії, розвиток особистості, яка здатна критично оцінювати події, що відбуваються в суспільстві.

## **1. 2. Форми інтерактивного навчання в педагогічному університеті**

У науково-методичних працях використовуються різні за своєю суттю поняття, що характеризують проблему інтерактивного навчання:

- «форми інтерактивного навчання» [30; 31; 37; 81].
- «методи інтерактивного навчання» [29; 42; 43; 56; 72; 75; 82; 97; 101; 102; 201; 249].
- «технології інтерактивного навчання» [10; 14; 22; 24; 25; 26; 34; 53; 60; 66; 79; 87; 110; 116; 123; 147; 152; 157; 164; 168; 172; 186; 195; 198; 247; 259; 260; 261; 262; 263; 264; 268].

Аналізуючи вище зазначені джерела, дійшли висновку, що в контексті інтерактивного навчання розглядаються технології, методи та форми. У нашій роботі будемо здійснювати дослідження форм інтерактивного навчання майбутніх учителів математики.

Слово «форма» у перекладі з латинської означає зовнішній вигляд, обрис. У педагогіці під формою навчання розуміють «спосіб організації навчальної діяльності, який регулюється певним, наперед визначеним розпорядком; зовнішнє вираження узгодженої діяльності вчителя та учнів, що здійснюється у визначеному порядку і в певному режимі» [36, с. 615].

У вищій школі форма навчання означає зовнішню сторону упорядкованої, взаємопов'язаної діяльності студентів та викладача, спрямованої на розв'язання завдань навчання [146].

Під *формою інтерактивного навчання* у вищій школі будемо розуміти зовнішнє вираження цілеспрямованої, чітко організованої, змістовно насиченої і методично оснащеної діяльності викладача та студентів, що здійснюється в режимі діалогу на основі активного спілкування та взаємодії суб'єктів процесу навчання.

Аналізуючи психолого-педагогічну літературу, виявлено, що на сучасному етапі не існує єдиної загальноприйнятої систематизації форм навчання. Їх поділяють за різними критеріями:

- за кількістю студентів – індивідуальні форми навчання, мікрогрупові, групові, колективні, фронтальні форми навчання;
- за місцем навчання – аудиторні форми: лекції, практичні заняття; позааудиторні форми: колоквіуми, консультації, курсові та дипломні проекти, гуртки, проблемні групи, предметні вечори, олімпіади тощо.

Науковець В.Л. Ортинський [146], виокремлює такі чотири групи організаційних форм навчання:

- навчальні заняття (лекція, семінар, практичне заняття, лабораторне заняття, індивідуальне заняття, консультація та інші);
- практична підготовка (навчальна та виробнича практики);

- самостійна робота (самостійне вивчення певного навчального матеріалу, участь у наукових гуртках та проблемних групах, науково-дослідна робота тощо);

- контрольні заходи (екзамени, заліки, модульні контрольні роботи, розв'язування кваліфікаційних завдань).

Оскільки інтерактивне навчання – це один із видів навчання, то перераховані вище загальні форми навчання поширюються і на нього. У той же час кожна з цих форм реалізується через специфічні форми інтерактивного навчання, які передбачають діалоговий стиль навчання.

До форм інтерактивного навчання С.О. Сисоєва відносить [199, с. 39–40]: евристичну бесіду, презентації, дискусії, «мозкову атаку», «круглий стіл», «ділові ігри», конкурси практичних робіт з їхнім обговоренням, рольові ігри, навчальні тренінги, колективні вирішення творчих завдань, кейс-метод, практичні групові й індивідуальні вправи, моделювання певного виду діяльності або ситуацій, проектування й написання бізнес-планів, різних програм, обговорення відеозаписів, включаючи запис власних дій тощо.

Кожен викладач має обирати найбільш ефективні форми інтерактивного навчання з урахуванням мети навчального заняття, власних бажань і можливостей. Важливо, щоб запропоновані форми зацікавили студентів і сприяли активізації їх навчально-пізнавальної діяльності.

Відповідно до вищеназваних чотирьох груп організаційних форм розглянемо детальніше форми інтерактивного навчання.

**Використання інтерактивних форм навчання під час навчальних занять** (лекція, семінар, практичне заняття, лабораторне заняття, індивідуальне заняття, консультація та інші). *Лекція* може набувати різних форм. Їх розрізняють за загальними цілями (навчальні, агітаційні, пропагандистські, розвивальні тощо); за змістом (академічні і популярні); за впливом (на рівні емоцій, на рівні розуміння, на рівні переконань) [205].

В умовах інтерактивного навчання залежно від форми викладу навчального матеріалу розрізняють такі лекції: проблемна лекція, лекція-

візуалізація, лекція із запланованими помилками, бінарна лекція, лекція-прес-конференція тощо. Усі ці специфічні форми лекційних занять властиві інтерактивному навчанню, адже передбачають зворотну взаємодію між суб'єктами навчання.

**Проблемна лекція** розпочинається з постановки проблеми, яку в процесі подання навчального матеріалу необхідно розв'язати. Ми пропонуємо розпочинати таку лекцію з форми інтерактивного навчання «Мозковий штурм», «Коло ідей», «Неперервна шкала думок», які активізують у студентів навчально-пізнавальну діяльність, стимулюють пошук шляхів розв'язання проблеми та сприяють здійсненню дослідницької діяльності. Форма інтерактивного навчання «Коло ідей» ефективна у процесі розв'язання гострих суперечливих питань. Дана форма дає змогу створити список ідей, щодо розв'язання конкретного завдання, залучивши всіх учасників до дискусії. Таку форму навчання варто використовувати, коли відбувається обговорення питання або виступають доповідачі від малих груп. Організовувати роботу варто таким чином: викладач висуває дискусійне питання та пропонує обговорити його в кожній групі (попередньо розподіливши студентську аудиторію на декілька груп), створюючи перелік ідей, які виникли під час обговорення. Після того, як час на обговорення минув, кожна група представляє лише по одному аспекту того, про що вони дискутували. Групи висловлюються по черзі (по колу), поки не буде вичерпано всі відповіді. Під час обговорення теми на дошці складається список зазначених ідей, які не повинні повторюватися.

**Лекція-візуалізація**, забезпечить перетворення усних відомостей у візуальну форму технічними засобами навчання. В основу такої форми проведення лекції покладено принцип наочності. Умовою успішної підготовки лекції-візуалізації є наявність комплекту технічних засобів навчання. На таких лекціях під час актуалізації опорних знань широко використовуються такі форми як: «Мікрофон», «Незакінчене речення» тощо.

Адже, використання мультимедійної дошки дозволить викладачу повертатися до попередньо розглянутого матеріалу чи запитання (Див. 97–98).

**Бінарну лекцію** доцільно використовувати, коли існують різні підходи до вирішення проблемних питань або для здійснення міжпредметних зв'язків, коли одна проблема стає інтегрованою для викладачів різних дисциплін. Бінарна лекція є міні-грою, що створює емоційну, позитивно забарвлену основу і підвищує зацікавленість студентів. Приклад проведення такого лекційного заняття наведено на сторінці 103–105.

Для підведення підсумків лекційного завдання можна використовувати такі форми як «Обери позицію», «Аналіз ситуацій» тощо. Форма «Аналіз ситуації» потребує від студента не короткої відповіді («так» або «ні») на конкретне запитання, а повної відповіді з аргументами.

Наприклад, для підведення підсумків на лекції з елементарної математики під час вивчення многогранників студентам можна запропонувати такі запитання:

- Скільки видимих ребер може мати на рисунку правильна чотирикутна піраміда?
- Чи можна зобразити піраміду, щоб усі її ребра були видимі?
- Чи є зрізана піраміда пірамідою?
- Чи є правильна трикутна піраміда правильним многогранником?

Детальніше використання форм інтерактивного навчання на лекційних заняття математичних дисциплін розглянуто в параграфі 2.1 та у працях [226; 228; 238; 246].

Значне місце в системі підготовки фахівців займають *практичні заняття*. На думку педагогів та методистів [44; 119; 146], практичні заняття мають відповідати таким вимогам:

- розуміння з боку студентів необхідності володіти базовими теоретичними знаннями;
- усвідомлення необхідності вироблення навичок і вмінь, що мають професійну спрямованість;

- забезпечення умов для формування навичок і вмінь;
- забезпечення самостійної діяльності кожного студента;
- дотримання систематичності й логічної послідовності у формуванні навичок і вмінь студентів;
- розроблення завдань для заняття з професійною спрямованістю;
- включення в систему практичних занять творчих завдань;
- систематичний контроль за виконанням практичних завдань;
- заохочення навчальної діяльності студентів.

Саме на практичних заняттях можна широко впроваджувати форми інтерактивного навчання як на всьому занятті, так і на окремих його напрямках діяльності. На практичних заняттях розглядають основні завдання теми, тому для мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів необхідно використовувати різні форми навчальної діяльності. В.Л. Ортинський зазначає [146], що у процесі організації навчання студентів важливо забезпечити необхідні умови для спілкування на рівні «студенти – викладач», «студент – студент» на засадах демократизму та толерантності. Адже, лише за умов вільного висловлювання власних думок, їх обґрунтування, активізується процес пізнання, формуються мотиви навчання. Наприклад, під час розв'язування конкретного завдання ефективним є використання такої форми роботи як «мозковий штурм».

Хоча на практичних заняттях відпрацьовуються теми, за якими було прочитано лекції, доцільно, щоб на цих заняттях невелика теоретична частина передувала практичній. Це спрямовує студентів на науковий підхід до виконання та аналізу практичних робіт, підвищує їх якість.

Єдність змісту навчального матеріалу і форми організації навчальної діяльності підвищує ефективність вирішення комплексу навчально-виховних завдань: міцність та глибина засвоєних знань; розвиток творчого мислення, комунікативних умінь; прагнення до самоосвіти та здійснення самоконтролю своїх знань.

Якщо розглянути можливості впровадження елементів інтерактивного навчання для актуалізації опорних знань, то ефективним є використання форм «Мікрофон», «Закінчи думку», «Незакінчені речення» та інші. А для перевірки домашнього завдання можна використати форму «Ланцюжок», що дасть можливість студентам по черзі відповісти на певний етап виконання домашнього завдання. Також, до форм інтерактивної роботи під час перевірки домашнього завдання відносять on-line перевірку на платформі Moodle, в соціальних мережах, за допомогою електронної пошти.

Для набуття предметних і фахових компетентностей ефективним на практичних заняттях є використання форми «Мозаїка», яка поєднує групову і фронтальну роботу. Особливістю проведення даної форми є робота малих груп над різними завданнями, після чого групи переформовуються так, щоб у кожній новоствореній групі були експерти з кожного аспекту проблеми. За допомогою даної форми повторюють, узагальнюють і систематизують програмовий матеріал. Також на даному етапі практичного заняття ефективним є використання таких форм як: «Робота в парах», «Ротаційні трійки», «Акваріум» та інші.

Для розвитку самостійності у здобутті нових знань і досвіду ефективним є використання таких форм роботи як: «Спільний проект», «Опрацювання дискусійних питань». Значного поширення набула така форма інтерактивного навчання як кейс-метод, який вимагає активної індивідуальної участі студентів і спонукає до перерозподілу ролей викладача і студента в аудиторії.

Детальніше форми інтерактивного навчання на практичних заняттях розглянуто в параграфі 2.2 та в працях [224; 227; 228; 229; 232; 239; 246].

*Консультація* є одним із видів індивідуально-групового навчання. Групова форма проведення консультація може в той же час набувати і форми інтерактивного навчання. При цьому група студентів, яка потребує консультації залучається до колективного творчого обговорення завдання із використанням форм інтерактивного навчання. Прикладом проведення



даного виду навчання є консультація із використанням форми «ланцюжок взаємоперевірки». Сутність якої полягає в тому, що спочатку викладач пояснює теоретичний матеріал, акцентуючи увагу студентів на тих місцях, на яких найчастіше виникають труднощі, потім з детальним поясненням розглядають приклади. Для того щоб перевірити якість засвоєних знань, викладач пропонує студентам розв'язати завдання (всі студенти отримують одне й те ж завдання). Перший студент, який виконав завдання здає його на перевірку викладачеві, якщо завдання виконано правильно, то роботу другого студента вже перевіряє перший студент. Якщо завдання другого студента виконано правильно, то він перевіряє роботу наступного і так далі. Якщо один із студентів неправильно виконав завдання, то той студент, який перевіряв його роботу повинен пояснити йому хід правильного розв'язування.

Провівши аналіз психолого-педагогічної літератури [25; 53; 98; 102; 123; 152; 153; 179; 180] ми виявили, що на сучасному етапі переважно досліджується впровадження інтерактивного навчання під час аудиторних занять (лекцій, практичних, лабораторних, семінарських).

Інтерактивне навчання не обмежується лише аудиторними формами організації навчання, а й поширюється на форми позааудиторної роботи, які забезпечують самостійність студентів, розвиток їх професійних умінь. До позааудиторної роботи належать такі форми як: педагогічна практика, конференції, самостійна робота, індивідуальна науково-дослідна робота студентів тощо. За умов інтерактивного навчання усі ці позааудиторні форми роботи реалізуються через специфічні форми інтерактивного навчання. Розглянемо деякі форми позааудиторної роботи в інтерактивній взаємодії.

**Використання інтерактивних форм навчання під час практичної підготовки** (навчальна практика). Широкі можливості для впровадження інтерактивного навчання має такий вид навчальної діяльності студентів як педагогічна практика. Під час проходження педагогічної практики студент одночасно виконує декілька функцій, а саме: і вчителя-предметника, і

класного керівника, і студента-практиканта. Це в свою чергу створює всі необхідні умови для впровадження інтерактивного навчання під час якого студент може бути не лише активним учасником даного виду навчання, а й його ініціатором. Проведення уроків та позакласних заходів в умовах інтерактивного навчання дає можливість: студенту – випробувати себе в ролі вчителя; методисту – перевірити якість засвоєння студентом знань та вмінь, отриманих під час аудиторних занять, зокрема з методики навчання математики; вчителю-предметнику – оцінити рівень педагогічної майстерності майбутнього колеги.

Елементом інтерактивного навчання, який завжди здійснювався під час педагогічної практики, є аналіз та обговорення проведеного студентом уроку, яке проходить у формі дискусії. Зазвичай студент спочатку здійснює самоаналіз свого уроку, потім один із студентів, які відвідали даний урок, робить аналіз уроку, після цього решта студентів – вступають в процес обговорення. Після висловлення усіх студентів у процес обговорення вступає керівник практики. Він здійснює свій аналіз уроку, вказавши на позитивні моменти та допущені помилки. Такий вид роботи сприятиме формуванню у студентів професійної компетентності та набуттю досвіду.

**Використання інтерактивних форм навчання під час самостійної роботи** (участь у наукових гуртках та проблемних групах, науково-дослідна робота тощо).

Такі форми роботи дають можливість студентам виявити свою креативність, творчість, самостійність думок тощо, але за умови забезпечення з боку викладача консультування та надійного контролю за самостійністю підготовки.

Студентська *конференція* – одна із важливих форм навчання, яка сприяє формуванню знань, умінь і навичок студентів, їх закріпленню та вдосконаленню, поглибленню й систематизації; це комплексна форма узагальнення результатів самостійної пізнавальної діяльності студентів під керівництвом викладача, що здійснюється завдяки спільним зусиллям

викладача та студентів. Метою такої форми навчання є поглиблення, зміцнення та розширення діапазону знань студентів; формування позитивного ставлення до самостійного набуття ними знань; розвиток і саморозвиток творчих здібностей студентів, їх активності. Головне в конференції – вільне, відверте обговорення проблемних питань.

Конференція може бути організована і для конкретної групи чи потоку студентів. Її можна бути проводити в on-line режимі: переписування зі студентами через електронну пошту, соціальні мережі, за допомогою середовища дистанційного навчання Moodle, безкоштовного програмного забезпечення Skype, що забезпечує текстовий, голосовий зв'язок та відеозв'язок через Інтернет.

**Використання інтерактивних форм навчання під час контрольних заходів** (екзамени, заліки, модульні контрольні роботи, розв'язування кваліфікаційних завдань).

У процесі проведення таких контрольних заходів як экзамени не передбачено широкого урізноманітнення форм їх проведення. Проте можна поєднувати традиційну форму проведення екзамену із формами інтерактивного навчання. Відповідно до кредитно-модульної системи організації навчання у ВНЗ підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових балів, одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); бали за ІНДЗ тощо. Сам екзамен ефективно буде проводити викладачу разом із студентом-екзаменатором. Тобто, між студентами, викладачу потрібно обрати такого студента, який за рейтинговою системою оцінювання набрав найбільшу кількість балів. Такий студент разом із викладачем прийматиме екзамен у своїх одногрупників, проте оцінюючи відповідь кожного студента, студент-екзаменатор повинен аргументувати свою думку, вказати на помилки або неточності, які було допущено. А

викладач тим часом одночасно оцінює і того студента, який доповідає, і того студента, який оцінює.

Аналогічно можна проводити й залікові заняття. А модульний контроль можна проводити в тестовій формі в режимі on-line за допомогою комп'ютерних тестових програм, платформи Moodle тощо, які забезпечать спілкування викладача і студента за допомогою комп'ютера.

Також модульний контроль можна організувати наступним чином: всім студентам групи пропонується добірка завдань, яка диференційована за рівнями складності. Студенти можуть колективно розв'язувати дані завдання, або ж індивідуально. Проте, на контрольному занятті викладач із переліку завдань обирає для кожного студента окремі завдання, які він повинен самостійно розв'язати із детальним поясненням.

Детальніше форми інтерактивного навчання в позааудиторній роботі розглянуто в параграфі 2.3 та роботах [225; 234; 235; 241; 242; 243; 245].

Аналіз літератури [72; 83; 87; 110; 171; 168; 110], результати спостереження та власний досвід роботи, дали можливість систематизувати форми інтерактивного навчання відповідно до форм організації навчальної діяльності у ВНЗ, обравши тільки ті форми, які можна використовувати у навчанні майбутніх учителів математики (Табл. 1.2).

Існує частина форм інтерактивного навчання, які є універсальними і їх можна використовувати як в загальноосвітніх навчальних закладах, так і у вищій школі – «Мікрофон», «Закінчи речення», «Кластер» та інші.

Оскільки не завжди вдається впроваджувати інтерактивне навчання впродовж усього заняття, то доцільно систематизувати форми інтерактивного навчання відповідно до напрямів діяльності на занятті (Рис. 1.2.). Це дасть можливість викладачу, впроваджувати елементи інтерактивного навчання на окремих частинах заняття, не витратити багато аудиторного часу.

Таблиця 1.2.

**Систематизація інтерактивного навчання відповідно до форм організації навчальної діяльності**

Форми організації навчально-пізнавальної діяльності		Види інтерактивного навчання		
		Кооперативне навчання (малі групи)	Колективно-групове навчання	Ситуативне навчання
Аудиторна робота	Лекція	«Пошук відомостей», «Розробка проектів»	«Мікрофон», «Закінчи речення», «Навчаючи – учусь»	«Прес», «Займи позицію», «Дискусія», «Неперервна шкала думок»
	Практичні	«Робота в парах», «Ротаційні змінні трійки», «Два – чотири – всі разом», «Карусель», «Діалог», «Акваріум», «Спільний проект»	«Мікрофон», «Закінчи речення», «Навчаючи – учусь», «Кластер», «Ажурна пилка», «Ланцюжок»	«Громадське слухання», «Кейс-метод», «Дискусія», «Дебати», «Неперервна шкала думок», «Обери позицію»
Позааудиторна робота	Практика	–	«Навчаючи – учусь», «Обговорення проблеми в загальному колі»	«Дискусія», «Займи позицію»
	ІНДЗ	«Розробка проектів», «Робота в парах», «Пошук відомостей»,	–	–
	СРС	«Розробка проектів», «Робота в парах», «Пошук відомостей»	–	–
	Гуртки	“Пошук відомостей”	«Навчаючи – учусь», «Обговорення проблеми в загальному колі»	«Кейс-метод», «Дебати», «Неперервна шкала думок», «Обери позицію»
	Консультації	«Коло ідей»	«Ланцюжок», «Обговорення проблеми в загальному колі», «Навчаючи – учусь»	«Неперервна шкала думок», «Обери позицію»
	Конференції	«Пошук відомостей», «Спільний проект»	–	«Кейс-метод»



\*у даному випадку розуміємо засвоєння нових знань, формування умінь та навичок

Рис. 1.2. Систематизація форм інтерактивного навчання відповідно до етапів навчальної діяльності студентів

Алгоритми проведення відповідних форм інтерактивного навчання, які можна впроваджувати як в аудиторну, так і в позааудиторну роботу подано у Додатку В.

Перераховані вище загальновідомі форми інтерактивного навчання можна використовувати у процесі вивчення всіх математичних дисциплін, при цьому основна ідея та алгоритм проведення однієї і тієї ж форми не зміниться. Безперечно, вони матимуть свої особливості, різнитимуться змістовим наповненням та метою застосування. Вибір форми інтерактивного

навчання на певному занятті залежить від бачення викладача процесу навчання, його креативності, від вікових та індивідуальних особливостей студентів, їх математичних здібностей тощо.

Форми інтерактивного навчання урізноманітнюють процес навчання у ВНЗ, забезпечують активізацію навчально-пізнавальної діяльності, стимулюють їх до здобуття нових знань та вмінь, сприяють формуванню професійних здібностей. Урізноманітнення форм інтерактивного навчання дає найбільший простір для самореалізації студентів, адже навчальний процес має бути організований на основі ефективної багатосторонньої комунікації. У процесі такого навчання викладач постає організатором процесу навчання, консультантом, співрозмовником, однодумцем.

### **1. 3. Стан розробки проблеми дослідження в літературі та у практиці навчання студентів у вищій школі**

**1. 3. 1.** Проблема впровадження інтерактивного навчання в систему освіти знаходиться у полі зору провідних фахівців з педагогіки та психології (особливо з початку XXI століття) і стала предметом дослідження значної кількості дисертаційних досліджень. Найбільше дана проблема розроблена і обґрунтована стосовно організації інтерактивного навчання у загальноосвітній школі, як вітчизняними так і зарубіжними вченими педагогами: О. Л. Дженджеро [59], О. В. Єльніковою [61], Н. А. Коломієць [82], Л. М. Кратасюк [97], О. О. Куликовою [100], І. В. Куришевою [101], К. П. Поздняковою [157], Н. В. Солодюк [213], Д. В. Федоровою [248], Н. В. Шиліною [260], Н. С. Шолоховою [261].

У цих роботах інтерактивне навчання розглядалося для окремих освітніх рівнів загальної середньої освіти. Дослідження стосувалися навчання

української мови [59, 97, 213], англійської мови [248], географії [101, 260], фізики [261], хімії [61]. Провівши аналіз дисертаційних робіт стосовно основної та старшої школи, ми з'ясували, що питання впровадження інтерактивного навчання математики, алгебри чи геометрії недостатньо досліджено.

Особливості інтерактивного навчання в загальноосвітній школі висвітлювалися також, у науково-методичних посібниках, монографіях, фахових статтях. Досліджувалися і висвітлювалися у науково-методичній літературі особливості впровадження інтерактивного навчання для таких шкільних предметів:

- історії (О. І. Пометун, Л. В. Пироженко [168], О. М. Савельєв [187], [188]);
- української мови та літератури (К. Ю. Голобородько, Н. П. Ткаченко [50], В. І. Щербина [264]);
- хімії (Р. П. Бабченко [10], Л. Є. Богданова [26], Г. І. Мальченко, І. О. Філоненко [114]);
- географії (Г. Д. Довгань [60]);

Під час дослідження ми проаналізували, як часто проблема інтерактивного навчання у загальноосвітній школі простежується у наукових статтях таких журналів як: Дидактика математики: проблеми і дослідження; Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі; Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки.

Аналіз публікацій уможлиблює зробити висновок, що найбільше вченими досліджувалися питання, які стосуються використання інтерактивного навчання на уроках історії як в основній, так і в старшій школі. Широко описано можливості впровадження елементів інтерактивного навчання під час уроків англійської мови, української мови та літератури, зарубіжної літератури. Можливості використання інтерактивного навчання на уроках математики і в основній, а особливо і в старшій школі вивчено



недостатньо. Отже, можливості використання форм інтерактивного навчання дисциплін гуманітарного циклу ширше описано у науково-методичній літературі, ніж можливості впровадження даних форм у процесі навчання математичних дисциплін.

Проблема інтерактивного навчання у ВНЗ висвітлювалася у науково-методичних посібниках, монографіях та інших публікаціях: С. М. Гончарова [53], О. А. Комар [83, 84, 86, 89], Н. М. Лосєвої [109, 110], В. А. Петрук [152], О. І. Пометун [169], Г. П. П'ятакової [179, 180], О. І. Січкарук [201], В. В. Ягоднікової [267].

Проблемі інтерактивного навчання у вищій школі присвятили дисертаційні роботи педагоги, психологи і методисти: Е. Ю. Батальщикова [14], Л. Е. Бекірова [22], Ю. Ю. Гавронська [39], Д. Є. Губар [57], Н. В. Козлова [80], Н. П. Колесник [81], О. А. Комар [87], Г. Ф. Кривчикова [98], І. Г. Луцик [111], Л. В. Мельник [123], Н. О. Павленко [147], Ю. А. Петрусевич [153], В. Ю. Помилуйко [172], Р. С. Рафікова [185], В. В. Ревенко [186], Ю. О. Семенчук [193], Т. В. Сердюк [195], О. В. Сулова [215], В. А. Терещенко [218], А. В. Шиба [259], Н. М. Шостаківська [262], В. К. Щербіна [265], М. Ф. Юсупова [266], С. О. Яців [268].

Окремі напрями проблеми дослідження стосуються таких питань:

- інтерактивне навчання студентів у різних університетах [57; 98; 111; 153; 172; 186; 195; 265; 266];
- формування професійних умінь за допомогою форм інтерактивного навчання [193; 259; 261; 268];
- підготовка студентів до застосування форм інтерактивного навчання в майбутній професійній діяльності [14; 22; 87; 123; 147; 218].

Загальна проблема реалізації інтерактивного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів у нашій дисертаційній роботі конкретизується у такий спосіб: «Форми інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики». Щоб розкрити стан розробки даної теми,

подамо її у вигляді основних змістових компонентів та розглянемо ступінь дослідження кожного з них.

Основними компонентами, на які поширюється тема дослідження, є:

- інтерактивне навчання у вищій школі;
- навчання математичних дисциплін;
- навчання майбутніх учителів.

Серед усіх досліджень з методики навчання математики існують роботи, присвячені окремим аспектам кожного з виділених вище компонентів, а також деяких їх сукупностей. На рисунку 1.3. показано, у яких співвідношеннях можуть розглядатися дані компоненти:

- 1 – інтерактивне навчання математичних дисциплін у вищій школі;
- 2 – інтерактивне навчання майбутніх учителів;
- 3 – навчання математичних дисциплін майбутніх учителів;
- 4 – *інтерактивне навчання математичних дисциплін майбутніх учителів;*
- 5 – інтерактивне навчання у вищій школі (не математичних дисциплін і не майбутніх учителів);
- 6 – навчання майбутніх вчителів (не математичних дисциплін і не інтерактивне);
- 7 – навчання математичних дисциплін (не інтерактивне і не майбутніх учителів).



Рис. 1.3. Структурна схема компонентів теми дослідження

Компоненти 1 – 3, які межують з компонентом 4, найбільше стосуються теми дослідження, тому детальніше розглянемо стан їхньої розробки в наукових дослідженнях.

**1. Інтерактивне навчання математичних дисциплін у вищій школі** у явному вигляді в дисертаційних дослідженнях вітчизняних учених не розглядалося. Проте є робота, що стосується створення та впровадження одного із компонентів інтерактивного навчання. Це дослідження Д. Є. Губар «Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії» [57]. Автор, провівши теоретичний аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, наводить таку дефініцію: «інтерактивні засоби навчання – це засоби, що орієнтовані на взаємодію зі студентом і реалізують управління навчальною діяльністю». До таких засобів дослідниця відносить слайд-лекції на мультимедійній дошці, інформаційно-освітній портал «Аналітична геометрія» та інші.

У дисертації [57] обґрунтовується, що впровадження «інтерактивних засобів навчання» у навчальний процес певним чином змінює традиційну дидактичну систему:

- з'являються нові види навчальної діяльності (збір, накопичення, зберігання, передавання досить великих обсягів навчального матеріалу, представлених у різній формі; управління відображеними на екрані моделями різних об'єктів, явищ і процесів);
- стають можливими різні типи навчальної інтерактивності (часова, порядкова, змістова, творча інтерактивність, а також інтерактивність зворотного зв'язку);
- домінує використання форм інтерактивного навчання (створення проектів, кейс-технології, ділова гра, дискусія тощо);
- підвищується ефективність синхронного та асинхронного режимів навчання.

Погоджуємось з думкою Д. Є. Губар, що використовувати «засоби інтерактивного навчання» необхідно на різних формах організації навчального процесу: на лекціях, практичних, лабораторних заняттях, для організації самостійної роботи студента, у процесі контролю.

Оскільки використання розглянутих у дисертації [57] засобів навчання наближає традиційну методичну систему навчання до вимог сучасного інформаційного суспільства, а також сприяє набуттю студентами компетентностей, необхідних для подальшої професійної діяльності, то такі засоби доцільно використовувати під час навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики.

**2. Інтерактивне навчання майбутніх учителів** стало предметом досліджень у 3 роботах. Дві з цих робіт [98; 153] присвячені підготовці майбутніх учителів англійської мови, а третя – навчанню майбутніх учителів економіки.

У дисертації Г.Ф. Кривчикової «Методика інтерактивного навчання писемного мовлення майбутніх учителів англійської мови» [98] для розкриття терміну «інтерактивне навчання» було розглянуто інші дефініції стосовно навчальної діяльності, а саме: «групова робота», «спільна навчальна діяльність», «активні форми навчання», «навчальне співробітництво» та «інтерактивне письмо», і з'ясовано, що жодна з них не може повністю розкрити сутність обраної методики навчання. Науковець стверджує, що сутність інтерактивного навчання полягає в тому, що студент набуває знань і вмінь як у ході скерованої викладачем взаємодії з іншими студентами під час сумісної розумової діяльності, так і в процесі самостійної творчої та пошукової діяльності, націлених на розв'язання проблемних ситуацій. У роботі наголошується, що кінцевою метою інтерактивного співробітництва є розвиток умінь самоаналізу і самоперевірки, оскільки інтерактивна діяльність дозволяє розвивати необхідні навички і уміння самостійної роботи.

За результатами дослідження Г. В. Кривчикова робить висновок, що при інтерактивному навчанні англійської мови робота в групі й у парі поступово стає менш актуальною й відходить на задній план, оскільки студент розвиває необхідні вміння і вже здатний сам критично і правильно здійснювати навчально-пізнавальну діяльність та оцінювати її результати.

Інтерактивне навчання майбутніх учителів економіки висвітлює В.К. Щербіна у дисертаційній роботі «Особистісно-професійний розвиток майбутнього вчителя економіки в умовах інтерактивного навчання» [265]. У дослідженні інтерактивне навчання розглядається як таке, що базується на психології особистісних взаємовідносин та взаємодій його учасників, і визначається як співнавчання, взаємонавчання (колективне, групове, навчання у співпраці), де і вчитель, і учень є рівнозначними, рівноправними суб'єктами навчання, які розуміють свої дії, рефлексують з приводу того, що вони знають, уміють і здійснюють.

Під час педагогічного експерименту В.К. Щербіна організувала інтерактивне навчання через використання ділових ігор, тренінгів, дискусій, аналізу конкретних ситуацій та за допомогою спеціально підготовленого курсу «Педагогічна інтеракція». Результати проведеного дослідження свідчать про те, що інтерактивне навчання забезпечило студентам можливість для реалізації настанови на саморозвиток й саморозкриття: студенти розкрили власні особистісні можливості, необхідні для виконання майбутньої педагогічної діяльності, актуалізували індивідуальний досвід, розвинули гнучкість і самостійність економічного мислення, оволоділи загальнопедагогічними та економічними знаннями.

Детально аналізуючи теми дисертаційних досліджень, що стосуються проблеми нашого дослідження, ми дійшли висновку, що інтерактивне навчання майбутніх учителів математики, а тим більше інтерактивне навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики не були предметом дисертаційних досліджень. У той же час деякі положення,

сформульовані в розглянутих вище дисертаціях, заслуговують на увагу і розвиток у контексті навчання майбутніх учителів математики. А саме:

- організація групової та парної роботи студентів на основі внутрішньої (зі студентами групи та власною активністю) та зовнішньої (зі студентами інших груп та викладачами) взаємодії є ефективним шляхом до самоосвіти, самоаналізу і самокорекції майбутніх учителів;

- для формування у студентів здатності до застосування інтерактивного навчання у школі доцільно розробляти і впроваджувати спеціальні курси для майбутніх учителів.

**3. Навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики.** Існує багато наукових досліджень, які стосуються навчання фахових дисциплін майбутніх учителів математики. Розглянемо детальніше ті роботи, які найбільше стосуються теми нашого дослідження.

В окремих дисертаційних роботах, що стосуються навчання математичних дисциплін, інтерактивне навчання не є предметом дослідження, але розглядається у контексті впровадження ІКТ.

У неявному вигляді питання інтерактивного навчання розглядається у роботах [5; 67; 119; 125; 126; 220; 192].

У роботі «Теоретичні та методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії» [119] О. І. Матяш вказує, що лекційна форма навчання у вищому педагогічному навчальному закладі набула свого розвитку від класичної до нетрадиційних лекцій (лекція-діалог, лекція-прес-конференція тощо), що вимагає від студентів активного засвоєння навчального матеріалу. О. І. Матяш стверджує, що впровадження таких лекцій вимагає від лектора високої педагогічної культури та професійної майстерності. В орієнтовній тематиці практичних та лабораторних занять з методики навчання геометрії автор зазначає необхідність введення тем «Інтерактивні технології у навчанні геометрії» та «Інтерактивні технології у навчанні геометрії в старшій школі».

Одним із яскравих прикладів впровадження інтерактивного навчання, яке описано в роботі [119], є технологія проведення занять, яку практикують у процесі викладання дисципліни «Технології навчання математики» у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського. На першому занятті викладач інструктує студентів щодо нестандартної форми проведення усіх інших занять, розподіляє студентів, які будуть відповідати за презентацію кожного методу. Науковець зазначає, що проведення таким чином занять для майбутніх учителів «створює зручні умови для активізації їх самостійної діяльності, розвитку їхньої пізнавальної самостійності, творчості та методичної компетентності». Автор стверджує, щоб наведена технологія працювала та була ефективною, то викладач має проявити високу педагогічну майстерність в організації студентів та

Г.О. Михалін зазначає [125], що одним з домінуючих навчально-пізнавальних мотивів повинен бути пізнавальний інтерес, який виражається у прагненні до нових знань і дій. Вчений стверджує, що на його формування суттєво впливають: зміст навчального матеріалу, який повинен бути професійно спрямованим; корисність набутих знань у повсякденному житті; методи активного навчання, використання яких сприяє зростанню пізнавального інтересу, розумінню потреб у пізнанні. У цій роботі автор також зазначає: «Методи активного навчання разом з раціонально організованою самостійною роботою майбутніх учителів математики не тільки є запорукою успішного опанування ними курсом математичного аналізу, а й сприятимуть тому, що вони візьмуть на озброєння ці методи і засоби навчання для своєї роботи у школі» [125, с. 241]. Також вчений стверджує: «У процесі навчання фахових дисциплін майбутній учитель математики зможе значно активніше опановувати методами за умови, що викладач не лише застосовуватиме той чи інший метод навчання, а й акцентуватиме увагу своїх слухачів (учнів, студентів) на тому, який саме метод він застосовував, чому саме цей метод і чи можуть використати цей метод його учні у своїй майбутній роботі. Все це в повній мірі відноситься і

до методів стимулювання, і до методів організації та здійснення навчальних дій, і до методів контролю та самоконтролю» [125, с. 245].

У дисертаційній роботі Т.М. Махомети [120] автор поєднує елементи традиційного та інноваційного навчання. Так, у авторефераті [121, с.11] науковець наголошує: «Одним із видів такого навчання є інтерактивне, для якого характерними є моделювання життєвих та виробничих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації тощо. Такий вид навчання ефективно сприяє формуванню навичок і вмінь, створенню атмосфери співробітництва, взаємодії, дає змогу педагогу стати авторитетним наставником студентського колективу».

Також, Т.М. Махомета зазначає [121, с. 11 – 12]: «Інтерактивне навчання ліній і поверхонь зорієнтоване на:

- розвиток мислення студентів, певної самостійності думок: спонукають студентів до висловлення своєї думки, стимулюють вироблення творчого ставлення до будь-яких висновків, правил тощо («Робота в парах», «Робота у групах», «Карусель», «Пошук відомостей» та інші);
- розвиток опору до навіювання думок, зразків поведінки, вимог інших: спонукають студентів до відстоювання власної думки, створюють ситуацію дискусії, зіткнення думок («Аналіз ситуації», «Вирішення проблем»);
- вироблення критичного ставлення до себе: уміння бачити свої помилки та адекватно ставитися до них; сприяють розвитку таких умінь, як бачити позитивне і негативне не тільки в діях товаришів, а й у власних; порівнювати себе з іншими й ретельно себе оцінювати;
- розвиток пошукової спрямованості мислення, прагненню до знаходження кращих варіантів вирішення навчальних завдань: передбачають вправи, які ставлять студентів у реальну ситуацію пошуку. («Розумовий штурм», «Коло ідей», «Вирішення проблем», «Незакінчені речення»);



- розвиток уміння знаходити спільні рішення з одногрупниками; підвищення інтересу студентів до вивченого матеріалу».

У роботі Т.М. Махомета значну увагу також приділяє і використанню ІКТ під час вивчення аналітичної геометрії (Microsoft Power Point, ППЗН GRAN-2D, GRAN-3D, 3D Plotter, система Moodle тощо) у різних формах і з різною метою. Ми у свою чергу вважаємо, що деяке застосування комп'ютера у навчальному процесі є елементами інтерактивного навчання, адже відбувається взаємодія між викладачем та студентом з допомогою комп'ютера.

У дисертації Л.Й. Наконечної [138] обґрунтовано, що для вдосконалення навчального процесу в педагогічному ВНЗ необхідно активізувати самостійну роботу студентів (СРС), удосконалювати її організацію, контроль та оцінювання; створювати відповідне навчально-методичне забезпечення навчального процесу; широко використовувати інформаційно-комунікаційні технології та технології інтерактивного навчання; посилювати професійну спрямованість викладання навчальних дисциплін.

Науковець стверджує, що важливими чинниками, які впливають як на мотивацію пізнавальної діяльності, так і на розвиток пізнавальної самостійності студентів у цілому, є якісне дидактичне забезпечення навчального процесу; використання інтерактивного та проблемного навчання; створення сприятливої психологічної атмосфери співпраці та співтворчості студентів і викладачів. У дослідженні науковець стверджує, що зміст і процес навчання мають бути професійно зорієнтованими, щоб у студентів формувалися і розвивалися фахові компетентності впродовж усього навчання в університеті, починаючи вже з першого курсу. Повністю погоджуємося із думкою Л. Й. Наконечна, що одним із факторів формування самостійності у навчанні є використання форм активного навчання, де важливе місце займають форми інтерактивного навчання.

Науковець М. Ю. Бубнова у дисертаційній роботі [28] розкрила можливості та переваги комп'ютерного тестування у дистанційному

модульному середовищі Moodle. Ми ж у свою чергу вважаємо, що така діяльність є теж елементом інтерактивного навчання, адже забезпечується спілкування між викладачем та студентом з допомогою комп'ютера.

Під час вивчення дисципліни «Теорія та методика навчання математики», а також під час проходження педагогічної практики студентами третіх та четвертих курсів науковець пропонує проводити такі форми роботи: здійснювати перегляд відеоуроків, розробку студентами презентацій до уроків різних типів, застосування «кейс-метод» та «мозкового штурму», а також моделювання педагогічних ситуацій.

Окрім аналізу дисертаційних робіт, вивчалось питання про те як часто проблема інтерактивного навчання у вищій школі розглядається у наукових статтях таких журналів як: Дидактика математики: проблеми і дослідження; Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі; Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. Кількість публікацій, що стосуються впровадження інтерактивного навчання у вищих навчальних закладах, подано у таблиці 1.3.

*Таблиця 1.3*

**Кількість публікацій, що стосуються впровадження інтерактивного навчання у вищих навчальних закладах**

Рік	Дидактика математики: проблеми і дослідження		Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі		Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки	
	у явному вигляді	у неявному вигляді	у явному вигляді	у неявному вигляді	у явному вигляді	у неявному вигляді
2006	2	2	–	–	–	–
2007	2	–	1	1	–	–
2008	2	1	–	–	5	4
2009	–	1	–	–	7	4
2010	–	1	–	1	6	2
2011	2	1	–	1	6	7
2012	1	1	–	1	14	6
2013	2	1	1	1	12	4
2014	–	–	1	2	10	6
2015	–	–	1	3	12	6

Для кращого візуального відображення даних таблиці наведемо діаграму (Рис. 1.4).

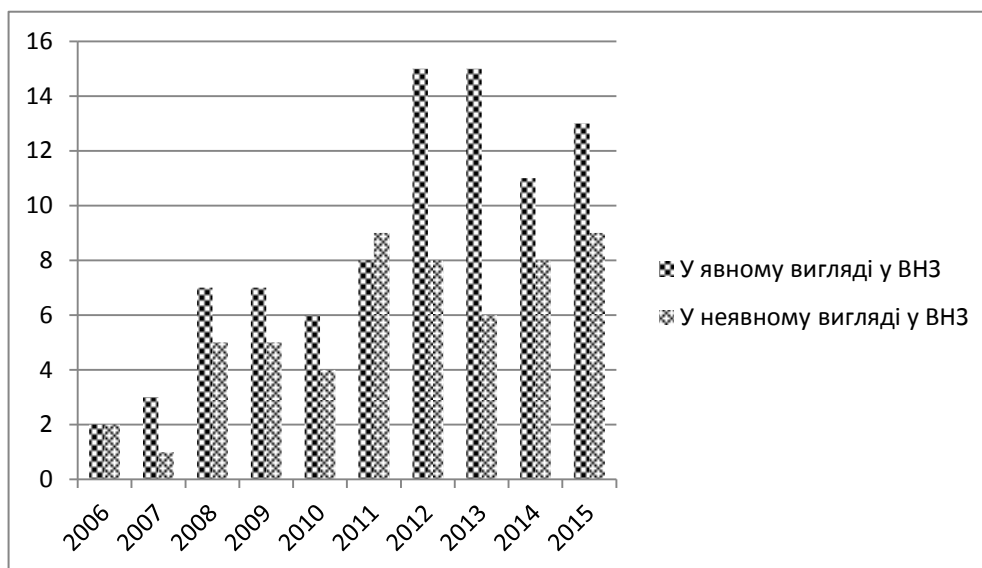


Рис. 1.4. Кількість публікацій, що стосуються впровадження інтерактивного навчання у вищих навчальних закладах

Розподіл статей відповідно напрямів дослідження відображено у вигляді діаграми на рисунку 1.5.

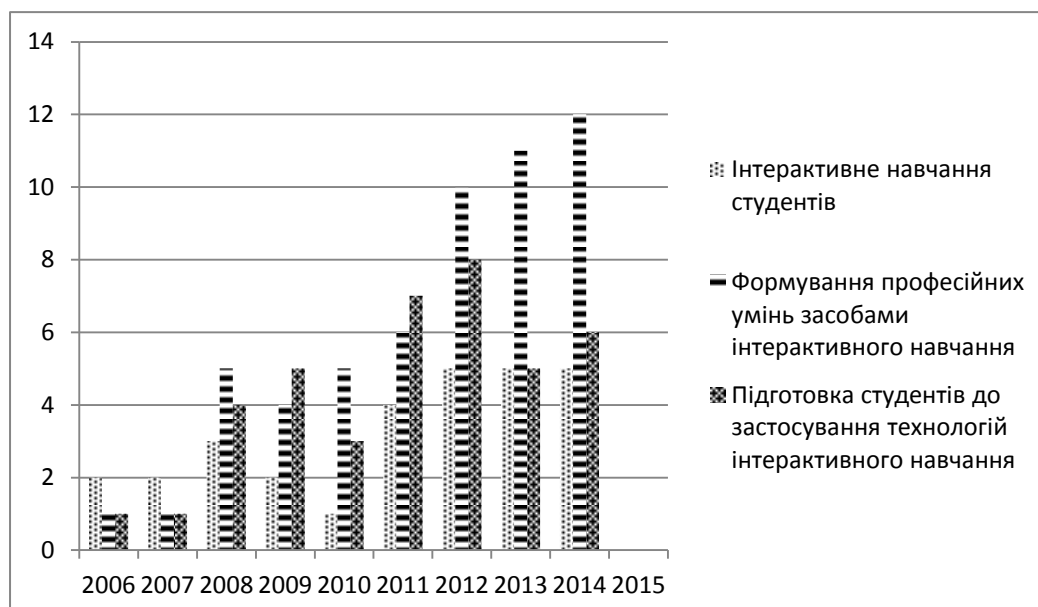


Рис. 1.5. Кількість публікацій відносно напрямів дослідження, що стосуються впровадження інтерактивного навчання у вищих навчальних закладах

Аналізуючи статті наукових журналів з досліджуваної теми, ми виявили, що існує мало публікацій, які стосуються впровадження

інтерактивного навчання у процесі навчання математичних дисциплін. З діаграми видно, що розкриваючи питання інтерактивного навчання у ВНЗ, науковці більше уваги приділяють формуванню професійних умінь студентів засобами інтерактивного навчання. Якщо ж проаналізувати впровадження інтерактивного навчання у вищих педагогічних закладах, то можна відмітити, що найкраще це питання розкрито для майбутніх учителів початкових класів.

За даними діаграми (Рис. 1.4) і проведеного нами аналізу дисертаційних досліджень та наукових статей можна зробити висновок, що питання інтерактивного навчання останнім часом набуває особливої актуальності. Проте з результатів аналізу дисертаційних досліджень ми з'ясували, що питання впровадження інтерактивного навчання під час вивчення математичних дисциплін у майбутніх учителів математики у явному вигляді не досліджувались до даного часу.

**1.3.2.** Друга частина даного завдання нашого дослідження стосується стану розробки проблеми дослідження у практиці навчання студентів у вищій школі. Ми досліджували ці питання у семи вищих навчальних закладах: Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини, Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського, Вінницькому національному технічному університеті, Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького, Львівському національному університеті імені Івана Франка, Донецькому національному університеті. Для здійснення дослідження в даному напрямі використовувались результати анкетування, бесід та перегляд персональних сайтів викладчів.

В Уманському державному педагогічному університеті активно працюють над проблемою інтерактивного навчання д.п.н., проф. О. А. Комар, к.п.н., проф. Г. І. Коберник, к.п.н., доц. Г. П. Волошина – інтерактивне навчання в початковій школі, к.х.н., доц. В.Ф. Валюк – інтерактивне

навчання студентів на заняттях з хімії, к.п.н., доц. Т. Л. Годованюк, к.п.н., доц. Т. М. Махомета – інтерактивне навчання математичних дисциплін; д.п.н., проф. О. М. Коберник, д.п.н., доц. А.І. Терещук, к.п.н., доц. Кравченко Т.В. – інтерактивне навчання на уроках трудового навчання, к.п.н., доц. М.І. Пашенко, к.п.н., доц. В.В. Бойченко, к.п.н. С.М. Прищепа – інтерактивне навчання студентів на заняттях з педагогіки. Результати своєї роботи вчені запроваджують у навчальний процес, висвітлюють на наукових конференціях різного рівня. На базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини організовувалися конференції «Методологія і методика інтерактивного навчання у середній та вищій школі» (18 листопада 2009 р., 18 жовтня 2012 р.).

У Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова досліджують проблему інтерактивного навчання математики д.п.н., проф. Бевз В.Г., к.п.н., доц. В. Я. Забранський, к. ф.-м. н., доц. О. О. Требенко, Д. Я. Требенко, І. С. Соколовська; дослідженням питання інтерактивного навчання іноземної мови займається Д. Я. Андреєв; проблему впровадження інтерактивного навчання у процесі підготовки майбутнього вчителя музики – к.п.н. К. В. Завалко. На кафедрі теорії та історії держави і права нині діє провідна наукова школа «Методика викладання правознавства» (проф. Б. І. Андрусишин). Представниками цієї школи також є д. юрид. н., проф. В. Д. Бабкін, д. іст. н., проф. А. М. Гуз, к.юрид. н., доц. О. С. Дьоміна, ст. викладач Н. О. Деркачова, викладачі О. В. Токарчук, Б. В. Совенко, С. Д. Сворака, Н. А. Потапенко, С. І. Шитий. Одним із завдань, над яким працюють науковці є розробка методів та форм активного навчання у процесі вивчення правознавства. Розглядаючи інтерактивне навчання, вчені відзначають такі форми інтерактивного навчання, які дієві для студентів-правників: кейс-метод; аналіз помилок, колізій, казусів; аудіовізуальний метод навчання; брейнстормінг («мозковий штурм»); діалог Сократа (Сократів діалог); «дерево рішень»; дискусія із запрошенням фахівців; ділова (рольова) гра (студенти перебувають у ролі юриста, експерта, співробітника

підприємства, позивача, відповідача, порушника); «займи позицію»; коментування, оцінка (або самооцінка) дій учасників; майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; метод інтерв'ю (інтерв'ювання); розробка проектів; моделювання; навчальний «полігон»; проблемний (проблемно-пошуковий) метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові (як окремих, так і комплексних навичок) тощо.

У Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського над проблемою впровадження інтерактивного навчання математики працюють к.п.н. А. Л. Воевода, к.п.н. Л. Й. Наконечна; питання впровадження інтерактивного навчання у процесі підготовки вчителя початкових класів досліджують к.п.н., доц. Л. В. Любчак, к.п.н., доц. І. М. Лапшина; загальні питання інтерактивного навчання розглядають к.п.н., доц. І. Л. Холковська, к.п.н., доц. В. А. Сапогов, к.п.н. Ю. О. Шикова.

Активно працюють над проблемою інтерактивного навчання у вищій школі працівники Вінницького технічного університету (д.п.н., проф. В. А. Петрук, д.п.н., доц. І. В. Хом'юк, к.т.н. В. В. Хом'юк, к.п.н., ст. викладач О. П. Прозор). Науковці досліджують можливості використання форм інтерактивного навчання у процесі вивчення математичних дисциплін технічного університету, за результатами своїх досліджень вони опубліковують навчально-методичні посібники, наукові статті та тези. Викладачами кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету було організовано Міжнародну науково-методичну Інтернет-конференцію «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи». Одним із напрямів роботи конференції було питання «Інтерактивні та сучасні інформаційно-комунікаційні технології в навчанні дисциплін фундаментального, природничо-наукового та гуманітарного циклів технічних ВНЗ».

У Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького питання впровадження інтерактивного навчання у

початковій освіті, а також загальні питання теорії та практики інтерактивного навчання у школах та ВНЗ досліджує д.п.н., проф. О. А. Біда; інтерактивне навчання студентів-філологів – к.п.н., доц. В. М. Руденко, О. В. Моїсеєва; піднімає питання впровадження елементів інтерактивного навчання математики д.п.н., проф. І. А. Акуленко; інтерактивне навчання журналістики і суміжних дисциплін досліджують к.філ.н., доц. Т. Г. Бондаренко, к.філ.н., доц. О. Л. Надточій, к.філ.н., доц. О. М. Цапок, к.філ.н., доц. О. Д. Федоренко, к.н.соц.комун., доц. Н. О. Ковтун (науковці навчалися за шведським проектом «Інтерактивні методи навчання журналістики і суміжних дисциплін в умовах сучасного медіа середовища»).

Науково-педагогічні працівники Львівського національного університету імені Івана Франка, а саме кафедри загальної і соціальної педагогіки, к.п.н., доц. Н. М. Заячківська, к.філ.н., доц. Г.П. П'ятакова, к.п.н., доц. О. О. Біляковська, к.п.н., доц. Н. М. Горук досліджують загальні питання впровадження інтерактивного навчання у навчальний процес як загальноосвітніх навчальних закладів, так і вищих навчальних закладів; впровадження елементів інтерактивного навчання в процесі вивчення біології – к.п.н. С.М. Горбулінська.

Значний внесок у дослідження інтерактивного навчання у вищій школі, а саме у впровадженні у навчальний процес вищої математики технологій та засобів інтерактивного навчання, здійснили науковці Донецького національного університету д.п.н., проф. Н. М. Лосєва, к.п.н. І. В. Гончарова, к.п.н. Д. Є. Губар.

Досліджуючи тематику тез наукових конференцій, що не стосуються інтерактивного навчання, ми розглянули матеріали таких конференцій: Міжнародної науково-методичної інтернет-конференції «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи», VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології», Міжнародної наукової конференції «Імплементация сучасних технологій

навчання у навчальний процес», Всеукраїнської науково-методичної конференції з міжнародною участю «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (2009, 2011, 2012, 2014), VIII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Модернізація вищої освіти та проблеми управління якістю підготовки фахівців. Теоретико-методологічні та практичні проблеми підготовки фахівців за ступеневою системою освіти», XIV Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції з міжнародною участю «Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку», VI Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції з міжнародною участю «Наука України: перспективи і потенціал».

Частина тез цих конференцій все ж стосується інтерактивного навчання, його особливостей та значення у навчально-пізнавальній діяльності учнів та студентів (Рис. 1.6).

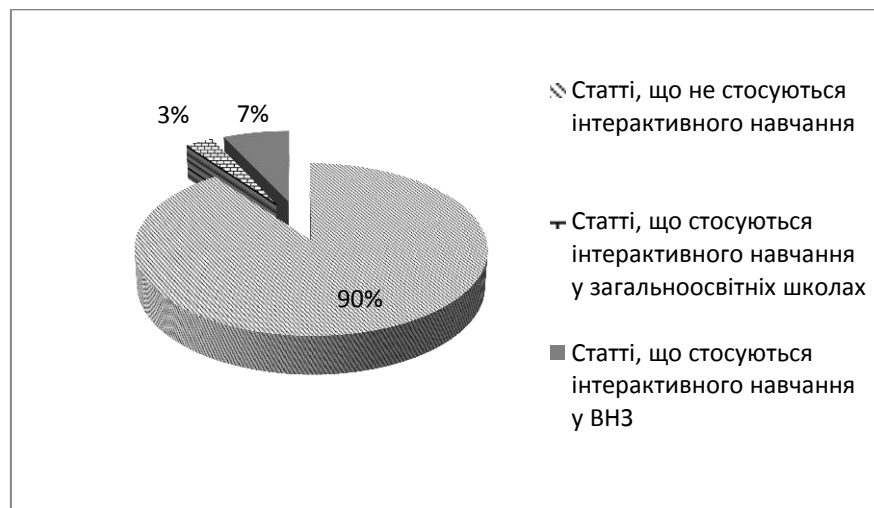


Рис. 1.6. Кількість статей з матеріалів конференції

Результати дослідження показали, що 10% від загальної кількості розглянутих тез стосується проблеми впровадження інтерактивного навчання у навчальний процес на всіх ланках освіти.

Для того, щоб перевірити як студенти ставляться до впровадження в навчальний процес інтерактивного навчання, а також, щоб виявити, як часто і на яких дисциплінах викладачі впроваджують відповідні форми, нами було



проведено анкетування серед студентів та викладачів. Всього охоплено 536 респондентів серед студентів 3 – 5 курсів. Аналіз студентських анкет (Додаток А) свідчить, що 113 осіб, здобуваючи вищу освіту, керуються прагненням стати високоосвіченим фахівцем, професіоналом в своїй справі. Відповідно усі ці студенти дали позитивну відповідь на запитання «*Чи усвідомлюєте Ви важливість математичних знань для Вашої майбутньої професії?*».

На запитання в анкеті «*Який стиль викладання навчального матеріалу Вам більше подобається?*», ми отримали такі результати:

- однобічний (монолог біля дошки без урахування реакції аудиторії) – 32 респонденти;
- із зворотнім зв'язком (під час лекції викладач звертає увагу на засвоєння матеріалу слухачами) – 35 осіб;
- інтерактивний (діалоговий) – викладач дозволяє і стимулює студента реагувати на матеріал – 469 студентів;
- не можу відповісти.

Результати подано на рисунку 1.7.

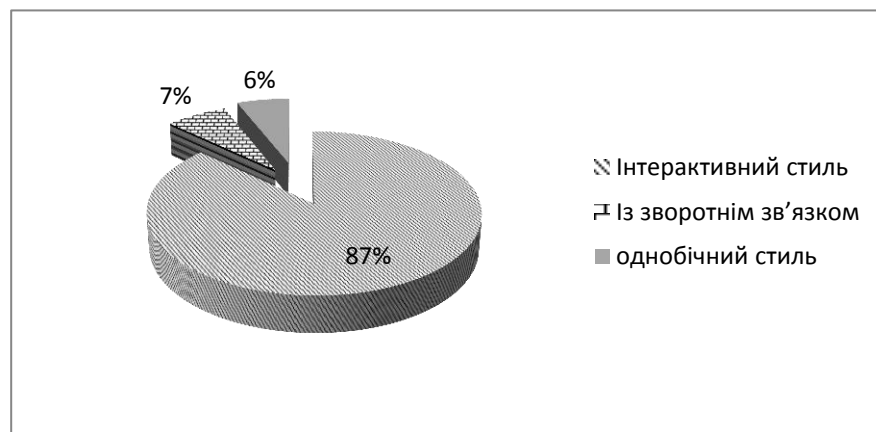


Рис. 1.7. Результати анкетування студентів щодо стилю навчання

Нами було проведено і анкетування серед викладачів (зразок анкети для викладачів наведено у Додатку Б, всього було охоплено 78 осіб серед викладачів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів (Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини,

Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, Бердянського державного педагогічного університету). На запитання *«Як Ви вважаєте, чи доцільно використовувати інтерактивне навчання на заняттях з математичних дисциплін при підготовці майбутніх вчителів математики?»* 54 викладача відповіли «так», а 24 – відповіли «ні» (Рис. 1.8).

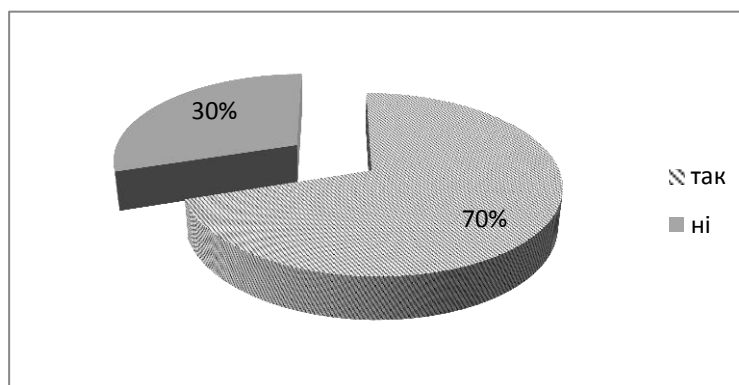


Рис. 1.8. Результат анкетування викладачів щодо доцільності використовувати інтерактивне навчання

Отже, аналізуючи отримані результати з дослідження матеріалів конференцій та з результатів обробки анкет, ми підтвердили необхідність упровадження в процес навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики різноманітних форм інтерактивного навчання.

Необхідність урізноманітнення таких форм спричинена кількома чинниками. Завдяки різним формам інтерактивного навчання створюються сприятливі умови для ефективної взаємодії у системах студент-студент, студент-викладач, взаємодія між студентами та з викладачем за допомогою комп'ютера, що забезпечує підвищення якості засвоєння математичних, понять, фактів, способів діяльності. У процесі інтерактивного навчання відбувається розвиток самостійності студентів у здобутті нових знань з математичних дисциплін та набутті досвіду щодо різних видів математичної діяльності, покращується розуміння основних математичних понять, формуються вміння самостійного доведення й застосування основних

теорем, властивостей тощо. Студенти отримують можливість опанувати математичні знання навчаючи один одного.

Необхідно зазначити, що в освітній теорії і практиці наявні фактори, що сприяють процесам модифікації форм інтерактивного навчання. З-поміж інших виокремимо вагомі теоретичні напрацювання щодо дидактичних можливостей інтерактивного навчання, інформатизація освітнього процесу, яка значно полегшує використання форм інтерактивного навчання, суттєві практичні здобутки щодо урізноманітнення форм інтерактивного навчання у загальноосвітній школі. Зменшення кількості аудиторних годин на вивчення математичних дисциплін також спонукає до винайдення нових, в тому числі й інтерактивних, форм навчання.

У той же час є певні чинники, які стоять на перешкоді впровадження такого виду навчання. До основних відносяться високий рівень абстрактності понять і фактів, які вивчаються у математичних дисциплінах, недостатність математичної підготовки студентів та недостатня їхня обізнаність щодо навчального потенціалу різних форм інтерактивного навчання, а також неготовність певної частини працівників вищої освіти до впровадження у навчально-виховний процес нових інтерактивних форм навчання.

#### **1.4. Урізноманітнення форм інтерактивного навчання математичних дисциплін як засіб формування професійної компетентності майбутніх учителів математики**

Входження України у європейський та світовий соціокультурний простір, вимагає змін у підготовці педагогів, а саме формування в майбутніх учителів професійної компетентності. У Національній доктрині розвитку освіти [139] наголошується, що знання мають стати продуктивною силою; у ході навчально-виховного процесу студенти мають набувати важливих компетентностей через застосування знань.

Під компетентністю розуміють «інтегративне утворення особистості, що поєднує знання, уміння, навички, досвід й особистісні якості, які зумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності» [51, с. 26].

Результати аналізу науково-педагогічної літератури дають підстави стверджувати про існування різних тлумачень змісту поняття «професійна компетентність», а саме:

- сукупність знань і вмінь, необхідних для ефективної професійної діяльності; вміння аналізувати, передбачати наслідки професійної діяльності (С. У. Гончаренко) [178, с. 149];

- сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, навичок), способів діяльності, які задаються відносно певного кола предметів і процесів, необхідних, щоб якісно і продуктивно діяти (А. В. Хуторський) [253];

- характеристика особистості спеціаліста, яка виражається в єдності його теоретичних знань, практичної підготовки, здатності здійснювати всі види професійної діяльності (Л. Л. Нікітіна, Ф.Т. Шагеева, В. Г. Іванов) [143, с. 125].

Різні підходи до визначення поняття професійної компетентності зумовлені особливістю структури діяльності фахівців різних професій. Але базовою характеристикою цього поняття лишається рівень сформованості в людини єдиного комплексу знань, умінь, навичок, досвіду, який забезпечує виконання певної професійної діяльності.

Під професійною компетентністю вчителя І.А. Зязюн [70] розуміє глибоке знання педагогом навчально-виховного процесу, знання предмету та методики його викладання, психології педагогіки, а також уміння застосовувати ці знання у практичній діяльності. Н.В. Кузьміна розглядає професійну компетентність вчителя як якість його особистості, що дозволяє

продуктивно розв'язувати навчально-виховні задачі, спрямовані на формування особистості учня [99, с. 90].

І.А. Акуленко стверджує [4, с.146], що компетентності вчителя утворені комплексом його педагогічних здібностей і можливостей, наявністю вмотивованої спрямованості на навчально-виховний процес, системою необхідних знань, навичок, умінь і досвіду, які постійно вдосконалюються й реалізуються на практиці.

Підтримуємо думку Є. С. Барбіної [12] про те, що процес формування, становлення і розвитку особистості вчителя розпочинається ще під час навчання у школі, продовжується у вищому навчальному закладі й реалізується у професійній діяльності. У педагогічних університетах здійснюється формування у майбутніх учителів готовності до професійної педагогічної діяльності та оволодіння основами педагогічної майстерності. Все це, в свою чергу, забезпечує формує у майбутнього вчителя математики професійних компетентностей.

Для формування професійних компетентностей у майбутніх учителів математики доречним є використання спеціальних форм інтерактивного навчання. За цих умов студенти не тільки здобуватимуть нові знання, а й поступово оволодіватимуть навичками педагогічної діяльності, тобто одночасно формуватимуться і математичні, і методичні компетентності. Адже, впроваджуючи інтерактивне навчання у процесі навчання математичних дисциплін, викладач тим самим демонструє студенту нетрадиційні форми проведення занять, вчить майбутнього вчителя використовувати їх у своїй професійній діяльності. Оскільки інтерактивне навчання ґрунтується на взаємодії студентів у такому середовищі, де вони знаходять для себе частину нового досвіду, то в умовах набуття професійних умінь та навичок таке навчання створює нові шляхи для здобуття навичок майбутньої професійної діяльності.

На основі аналізу науково-методичної літератури [99], [119], [181], що стосується дослідження даного питання, виокремимо основні складові професійної компетентності вчителя математики, що подано на рисунку 1.9.

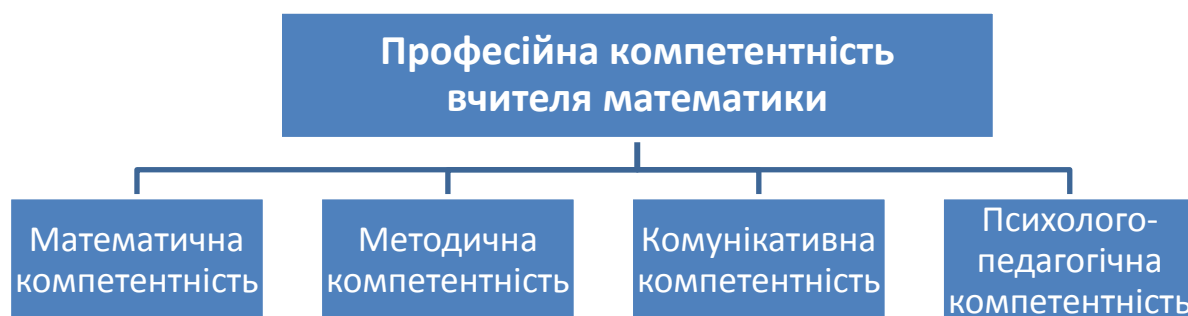


Рис. 1.9. Основні складові професійної компетентності вчителя математики

Розкриємо кожну складову професійної компетентності.

**Математична компетентність** вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень [181, с. 31].

**Методична компетентність** певна ступінь оволодіння методичною діяльністю, засвоєння педагогом нових методичних і педагогічних ідей, підходів до навчально-виховного процесу в сучасних особистісно-зорієнтованих, розвивальних, креативних технологіях, володіння різними методами, прийомами і формами навчання [119; 254].

**Комунікативна компетентність** охоплює знання, уміння, навички та способи здійснення партнерської взаємодії між учасниками навчально-виховного процесу, врахування педагогом вікових, психологічних, індивідуальних особливостей учнів; тактовність і толерантність у стосунках; здатність до випереджального прогнозування оптимальних внутрішньо-колективних контактів між учасниками педагогічної взаємодії; уміння створювати атмосферу творчого спілкування та позитивного настрою [200].

*Психолого-педагогічна компетентність* охоплює володіння психолого-педагогічною діагностикою; уміння здійснювати індивідуальну роботу на основі результатів педагогічної діагностики, виявляти особистісні особливості школярів, визначати і враховувати емоційний стан людини, грамотно вибудовувати взаємовідносини з колегами, учнями, батьками [254].

Усі складові професійної компетентності тісно пов'язані між собою і розвиток одного має суттєвий вплив на формування решти. Лише високий рівень розвитку кожного з перерахованих компонентів може забезпечити формування професійної компетентності майбутнього вчителя.

Відповідно до окреслених складових визначаються кілька рівнів оволодіння професійною компетентністю:

- елементарний рівень – вчитель має лише окремі якості професійної діяльності;
- базовий рівень – вчитель володіє основами професійної діяльності (це рівень, характерний для випускників педагогічних університетів);
- досконалий рівень – характеризується чіткою спрямованістю дій вчителя, їхньою високою якістю, діалогічною взаємодією у спілкуванні;
- творчий рівень характеризується ініціативністю, творчим підходом до професійної діяльності.

Оволодіння такими рівнями професійної компетентності як досконалий та творчий відбувається безпосередньо в процесі педагогічної діяльності вчителя в школі. А формування елементарного та базового рівнів професійної компетентності відбувається вже під час навчання студентів у педагогічному університеті. Наскільки вдало студенти зможуть оволодіти елементарним та базовим рівнями залежить як від викладачів ВНЗ, так і від самих студентів.

Зупинимось дещо детальніше на шляхах формування перших двох рівнів у студентів педагогічних університетів.

*Елементарний рівень.* Формування елементарного рівня професійної компетентності вчителя математики слід розпочинати з перших моментів

навчання студента в університеті. Відповідно до Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти [40] методична підготовка студентів у педагогічному університеті є наскрізною і здійснюється протягом усього періоду навчання з урахуванням особливостей спеціальностей, спеціалізацій, їх поєднання та двоциклової підготовки педагогічних кадрів тощо. Тому вже починаючи з першого курсу, поряд із формуванням математичної компетентності необхідно забезпечити методичну спрямованість викладання математичних дисциплін. Як і всі рівні формування професійної компетентності, елементарний має забезпечувати розвиток усіх її складових компетентностей.

Використання окремих форм інтерактивного навчання («Коло ідей», «Дерево рішень») під час розв'язування задач на практичних заняттях сприяє спільній роботі студентів над завданням. Обговорення результатів виконання проектів забезпечує діалогічність навчання, уможливорює формування власного бачення проблеми. Таким чином, формування психолого-педагогічної компетентності реалізується завдяки постійному спілкуванню студентів між собою, формуванню моральних норм поведінки й стосунків. Відповідно ж під час спілкування у студентів формується комунікативна компетентність. Пояснюючи один одному виконане завдання, вступаючи у дискусії, у студентів формується педагогічний такт, відшліфовується мовлення, вони вчаться бути переконливими і тим самим сприяють формуванню методичної компетентності. Розгляд кількох способів розв'язування одного завдання, визначення раціональних і нераціональних прийомів, пошуки допущених помилок сприяють формуванню математичної компетентності.

Приклади використання форм інтерактивного навчання для студентів першого курсу з дисциплін «Аналітична геометрія» та «Лінійна алгебра» наведено у Додатках Г та Д відповідно. У результаті роботи з відповідними формами інтерактивного навчання у майбутніх учителів математики



розвиватиметься вміння аргументувати власну позицію, лаконічно й чітко висловлюватись, переконувати і прислухатися до думки інших.

Важливо навчити майбутніх учителів математики сприймати різні способи розв'язування одного і того ж завдання, з'ясувати, який із них є раціональнішим, вчити студентів аргументувати свою думку та пояснювати етапи розв'язування завдання. Як свідчить аналіз науково-методичної літератури, що стосується інтерактивного навчання, у таких випадках варто застосовувати форму інтерактивного навчання «Діалог», сутність якої полягає в спільному пошуку групами узгодженого розв'язку завдання. Діалог виключає протиставлення, критику позиції тієї чи іншої групи. Всю увагу зосереджено на сильних моментах у позиції інших.

Працюючи за даною формою, група об'єднується у декілька робочих груп і групу експертів, яка складається з сильних студентів. Робочі групи отримують 10 – 20 хвилин для виконання завдання. Група експертів складає свій варіант виконання завдання, стежить за роботою груп і контролює час. Після завершення роботи представники від кожної робочої групи на дошці або на аркушах паперу роблять підсумковий запис. Потім, по черзі, надається слово одному доповідачеві від кожної групи. Експерти фіксують спільні погляди, а на завершення пропонують узагальнену відповідь на завдання. До зошитів занотовується кінцевий варіант.

Використання відповідної форми на практичному занятті з методів обчислень, а також значна кількість інших форм інтерактивного навчання під час занять з різних математичних дисциплін наведено у параграфі 2.3, а також у роботах [224; 226; 227; 232; 234; 236; 238; 239; 246].

*Базовий рівень.* Досягається даний рівень на кінець навчання студентів у педагогічному університеті. Шляхами формування базового рівня професійної компетентності є:

- засвоєння знань і набуття математичної компетентності;
- засвоєння психолого-педагогічних знань;
- методична підготовка;

- педагогічна практика;
- вивчення передового педагогічного досвіду;
- науково-дослідницька діяльність (виконання науково-дослідницьких завдань, курсових та кваліфікаційних робіт тощо).

Детальніше зупинимося на формуванні професійної компетентності майбутнього вчителя математики під час педагогічної практики.

Відповідно до Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти [93] методична підготовка передбачає глибоке опанування методиками навчання предметів з використанням ІКТ проведення позашкільної і позакласної роботи. Вона має забезпечуватись через діяльність студентів у навчальних закладах, лабораторіях, центрах практичної підготовки, шляхом проходження навчальних, виробничих (педагогічних) практик, а також шляхом методичної спрямованості навчання математичних дисциплін (про що вже зазначалось вище). Недостатність практичної орієнтованості фахових дисциплін, їх взаємозв'язку, а також систематизації знань студентів з окремих курсів, призводить до того, що інколи успішний студент є зовсім неспроможним виконувати професійні функції.

В умовах переходу до компетентнісної моделі навчання особливої актуальності набуває розробка інноваційних форм навчання у вищій школі, які орієнтовані на компетентнісний підхід. До таких форм, на нашу думку, в першу чергу належать форми інтерактивного та контекстного навчання, під час використання яких проектується освітній процес у вищому навчальному закладі як максимально наближений до майбутньої професійної діяльності.

Контекстне навчання є реалізацією динамічної моделі руху діяльності студентів: від власне навчальної діяльності (наприклад, в формі лекцій та практичних робіт) через квазіпрофесійну (ігрові форми, спецкурси) і навчально-професійну (науково-дослідницька робота студентів, педагогічна практика тощо) до власне професійної діяльності. Основною характеристикою навчально-виховного процесу контекстного типу є моделювання предметного і соціального змісту майбутньої професійної

діяльності через відтворення реальних професійних ситуацій. Але якщо навчальний процес супроводжується формами інтерактивного навчання, використання яких допомагає студентам оволодіти компонентами педагогічної майстерності, то процес переходу до педагогічної діяльності відбудеться значно ефективніше, молодий фахівець зможе швидше реалізувати себе як педагога.

Викладач будь-якої математичної дисципліни, завдяки впровадженню форм інтерактивного навчання, може під час аудиторних занять допомогти студенту випробувати себе у ролі вчителя. Наприклад, форма «Навчаючи – учусь» допоможе студенту з'ясувати наскільки він володіє навчальним матеріалом та як доступно може пояснити його іншим. Для роботи за даною формою необхідно на попередньому занятті декільком студентам повідомити план заняття. За кожним питанням, що вивчатиметься, закріпити одного чи декількох студентів. На занятті викладач пропонує студентам, що готували відповідне питання, повідомити його своїм одногрупникам. Якщо це практичне заняття, то студенти здійснюють добірку задач із повним ходом їх розв'язування. Таким чином, студент, який підготував матеріал, виступає у ролі викладача (вчителя), тобто він або сам повідомляє нові відомості одногрупникам, або обирає студентів, які розв'язуватимуть задачу. Якщо ж задачу, яку він дібрав до теми, ніхто із студентів розв'язати не може, то він повинен сам на дошці розв'язати завдання та пояснити його. Робота за цією формою допоможе майбутнім учителям відчувати себе в ролі вчителя, сприяє формуванню усіх складових професійної компетентності та активізує їх навчально-пізнавальну діяльність.

Щоб підвищити рівень професійної компетентності, необхідно формувати у студентів самостійність у здобутті та поглибленні знань як риси характеру, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності майбутніх фахівців на світовому ринку праці. Так, завдання самостійно здійснити добірку задач до теми, відшукати історичні довідки, підготувати колективний проект сприятиме формуванню у студентів базового рівня професійної

майстерності. Перевірка самостійної роботи з використанням форм інтерактивного навчання у вигляді презентацій колективних проєктів наведено у посібнику «Практикум з розв'язування нестандартних задач» [46].

Важливим елементом формування професійної компетентності майбутніх учителів математики є проходження студентами навчальної та виробничої практик. Тут студенти мають можливість відчувати реальні, а не штучно створені умови праці своєї майбутньої професії. Це найкращий спосіб формування всіх елементів педагогічної майстерності не лише як вчителя математики, а й класного керівника.

Одним із завдань педагогічної практики в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини є вивчення передового педагогічного досвіду вчителів. Дане завдання складається із двох підпунктів, а саме:

- 1) описати досвід роботи вчителя-предметника, за яким закріплений студент;
- 2) описати досвід роботи вчителя-предметника, який є відомим вчителем України, області чи району.

Результатом виконаного студентом завдання має бути розроблене портфоліо, яке складатиметься, відповідно до підпунктів завдання, з двох частин. Розкриємо особливості роботи над даними підпунктами детальніше. У першій частині студенти досліджують педагогічний досвід вчителя за яким їх закріплено у школі, оскільки деяка частина студентів проходить практику за місцем проживання, то різноманітність досліджуваного досвіду збільшується. Орієнтовна схема вивчення досвіду вчителя подана у Додатоку Е. Також до портфоліо студенти додають розробки методичних матеріалів вчителя (уроків, дидактичних матеріалів тощо).

Щоб виконати другу частину завдання студентам необхідно самостійно обрати вчителя, педагогічну діяльність якого вони будуть досліджувати. Для цього вони обирають вчителя, досвід якого є відомим серед учителів-предметників, це можуть бути вчителі-новатори; вчителі, які мають значну

кількість публікацій у наукових журналах; учителі, які перемогли, або ж брали участь у конкурсі «Учитель року» тощо. Обрати вчителя, досвід якого можна досліджувати, не вимагає від студента великих затрат сил та часу, адже є значна кількість сайтів в мережі Інтернет, де вчителі діляться своїм досвідом, наприклад «Віртуальна школа педагога-дослідника» [35], «Скарбничка вчителя» [202], на сайтах інститутів післядипломної освіти [71; 76; 252]. Також університет співпрацює з міським та районним відділами освіти, що дає можливість студенту (разом із методистом) переглянути матеріали вчителів-предметників міста Умані та району.

По завершенню педагогічної практики студенти обмінюються отриманими результатами дослідження, що дає можливість майбутньому вчителю поповнити свою «Скриньку дидактичних розробок». На захисті педагогічної практики студенти обговорюють отримані результати, обирають найбільш цікаві для себе напрями педагогічної роботи. Такий вид діяльності забезпечує формування у студентів усіх складових професійної компетентності.

Професійна компетентність вчителя математики, з одного боку, набувається у тривалій практичній діяльності, а з іншого – є результатом фахової підготовки в університеті. Для ефективного формування професійної компетентності майбутніх учителів математики слід забезпечити активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів, урізноманітнювати форми навчання, зокрема й інтерактивного, наситити процес навчання предметів математичного циклу елементами професійної діяльності.

## Висновки до розділу 1

1. Підвищення якості підготовки майбутніх фахівців вимагає активізації їх навчально-пізнавальної діяльності, стимулювання до найбільш повного розкриття і реалізації внутрішнього потенціалу в професії. Одним зі шляхів розв'язання цього важливого завдання є модернізація освітньої системи через впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів окремих форм інтерактивного навчання. Використання різних форм інтерактивного навчання в університеті дає можливість змінити місце і роль студента у процесі навчання, перетворивши його з об'єкта навчання на суб'єкт.

2. Навчання у ВНЗ вирізняється використанням різних форм, методів, засобів та технологій. Інтерактивне навчання у вищій школі – це таке навчання, яке спрямоване на активну взаємодію всіх суб'єктів навчально-виховного процесу та створення атмосфери їх співпраці, за якої кожен студент може відчувати свою успішність і професійну спроможність. У процесі взаємодії викладач координує роботу студентів, щодо набуття ними нових знань, виконує функцію радника, партнера в навчально-пізнавальній діяльності студентів, спонукає їх до пошуку нових знань та формуванню професійних навичок і вмінь. Інтерактивне навчання, на відміну від традиційного, більше сприяє активізації навчально-пізнавального процесу, формуванню глибокої внутрішньої мотивації, надає можливості для інтелектуального та творчого розвитку, вияву ініціативи, а також розвиває комунікативні вміння студентів.

3. Під *формою інтерактивного навчання* у вищій школі будемо розуміти зовнішнє вираження цілеспрямованої, чітко організованої, змістовно насиченої і методично оснащеної діяльності викладача та студентів, що здійснюється в режимі діалогу. В умовах інтерактивного навчання кожна з чотирьох груп організаційних форм навчання (навчальні заняття, практична підготовка, самостійна робота, контрольні заходи) реалізується через специфічні форми, які передбачають діалоговий стиль навчання. У процесі інтерактивного навчання математичних дисциплін

ефективними є такі його форми: під час аудиторної роботи – «Неперервна шкала думок», «Карусель», «Акваріум», «Навчаючи – учусь», «Кластер», «Ажурна пилка», «Ланцюжок» та інші; під час позааудиторної роботи – «Метод проектів», «Пошук відомостей», «Обговорення проблеми в загальному колі», «Кейс-метод» тощо.

4. Питання запровадження інтерактивного навчання у вищій та середній школі останнім часом набуває особливої актуальності, про що свідчить суттєве збільшення відповідних наукових публікацій та виступів на конференціях. У той же час питання впровадження інтерактивного навчання під час вивчення математичних дисциплін у педагогічних університетах у явному вигляді не досліджувались до даного часу. Водночас практика засвідчує необхідність його запровадження у навчання не лише гуманітарних, а й математичних дисциплін. Це підкреслює актуальність теми дисертації і необхідність її детального дослідження.

5. Впроваджуючи інтерактивне навчання у процесі навчання математичних дисциплін, викладач тим самим демонструє студенту нетрадиційні форми проведення занять, вчить майбутнього вчителя математики разом з математичною підготовкою і використовувати їх у своїй професійній діяльності. З'ясовано, що формування елементарного та базового рівнів професійної компетентності відбувається вже під час навчання студентів у педагогічному університеті. Формування елементарного рівня професійної компетентності вчителя математики слід розпочинати з перших моментів навчання студента в університеті. Для цього варто використовувати такі форми інтерактивного навчання, які проектують освітній процес у вищому навчальному закладі як максимально наближений до майбутньої професійної діяльності (квазіпрофесійна діяльність, «Навчаючи – учусь», розробка проектів та портфоліо, формування «Скриньки дидактичних розробок» за допомогою дослідження передового педагогічного досвіду вчителів математики тощо).

Основні результати розділу відображено у роботах [48, 49, 225, 226, 234, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 243, 244, 246].

## РОЗДІЛ 2

### ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ФОРМ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

#### 2.1. Педагогічні умови ефективної організації інтерактивного навчання математичних дисциплін

На етапі реформування сучасної вищої школи одним із аспектів, що викликає великий інтерес у науковців і педагогів, є виявлення, обґрунтування і перевірка педагогічних умов, що забезпечують ефективність навчально-виховного процесу та успішність підготовки майбутніх фахівців.

У довідковій літературі існують різні тлумачення поняття «умова». Наприклад, у Філософському енциклопедичному словнику цей термін трактується так: «умова – філософська категорія, в якій відображаються універсальні відношення речі до тих факторів, завдяки яким вона виникає та існує. Завдяки наявності відповідних умов властивості речей переходять з можливості в дійсність» [250, с. 482].

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови зазначено: «умови – це необхідні обставини, особливості реальної дійсності, які уможливають здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяють чомусь» [32, с. 1295].

На основі значення поняття «умова» трактується поняття «педагогічна умова». Наприклад, у словнику-довіднику з професійної педагогіки «педагогічні умови» визначено як обставини, від яких залежить та відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес професійної підготовки фахівців, що опосередковується активністю особистості, групою людей [209, с. 243].

У нашому дослідженні під педагогічними умовами ефективної організації інтерактивного навчання дисциплін математичного циклу



майбутніх учителів математики розуміємо сукупність факторів, що визначаються й усвідомлюються учасниками педагогічної взаємодії, реалізуються в навчально-виховному процесі ВНЗ, спонукають викладачів і студентів до продуктивної діяльності і спричиняють підвищення ефективності та результативності навчання.

На основі аналізу наукової літератури, методологічних підходів і принципів навчання, враховуючи результати констатувального і формувального етапів педагогічного експерименту та зважаючи на предмет нашого дослідження були встановлені 2 основні педагогічні умови ефективного використання форм інтерактивного навчання математичних дисциплін у процесі підготовки майбутніх учителів математики, а саме:

1) Комплексне використання інтерактивного навчання як за формами навчання студентів (аудиторна і позааудиторна), так і за етапами їх навчально-пізнавальної діяльності:

- актуалізація опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності;
- набуття предметних і фахових компетентностей;
- розвиток самостійності у здобутті нових знань і досвіду;
- контроль та перевірка якості засвоєних знань, здійснення корекції та рефлексії.

2) Готовність викладачів і студентів педагогічних університетів до інтерактивного навчання предметів математичного циклу:

- *мотиваційний* (інтерес і позитивне усвідомлене ставлення педагога і студентів до інтерактивного навчання, почуття відповідальності за виконання поставлених завдань на високому рівні);

- *когнітивний* (наявність знань у педагога і студентів про сутність інтерактивного навчання, форми інтерактивного навчання та особливості їх застосування у навчанні математичних дисциплін);

- *праксеологічний* (сформованість умінь і навичок щодо впровадження інтерактивного навчання у власній навчально-педагогічній діяльності,

відкритість щодо педагогічних інновацій, здатність до створення нового, професійна компетентність педагога і майбутнього вчителя математики).

Упровадження педагогічних умов і удосконалення організації інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики можливе і буде ефективним, якщо викладачі та студенти будуть обізнані стосовно використання форм інтерактивного навчання і застосовуватимуть їх у педагогічній та навчальній діяльності. Конкретні шляхи реалізації кожної із визначених нами педагогічних умов розглянемо детальніше.

*Комплексне використання інтерактивного навчання як за формами навчання студентів (аудиторна і позааудиторна), так і за етапами їх навчально-пізнавальної діяльності.* Організація навчального процесу у вищому навчальному закладі регламентується чинними нормативно-правовими документами України, стандартами вищої освіти з урахування принципів формування Європейського простору вищої освіти (ЄПВО).

Процес навчання у вищій школі реалізується в межах багатоманітної цілісної системи організаційних форм і методів навчання. У Положеннях «Про організацію навчального процесу» [161] у різних вищих навчальних закладах зазначено, що навчальний процес – система науково обґрунтованих організаційних, методичних і дидактичних заходів, спрямованих на реалізацію змісту освіти на певному рівні вищої освіти відповідно до державних стандартів освіти за допомогою обраної моделі його організації.

Розглянемо сутність кожної із форм навчального процесу, які детально описані у Положеннях «Про організацію освітнього процесу» [159; 160; 161; 162] (з аналізу відповідних положень різних вищих педагогічних навчальних закладів випливає, визначення вказаних понять повністю збігаються) та які ми зазначали у параграфі 1.2.

**Навчальне заняття** – основна організаційна форма навчання у ВНЗ, яка проводиться у вигляді лекцій, лабораторних, практичних та семінарських занять.

**Самостійна робота студента** – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Метою самостійної роботи є засвоєння в повному обсязі навчальної програми та послідовне формування у студента самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у підготовці та становленні сучасного фахівця вищої кваліфікації.

**Практична підготовка студентів** є обов'язковим компонентом навчального процесу і має на меті набуття студентом фахових (професійних, спеціальних) компетентностей відповідно до різних освітніх програм. Практика студентів передбачає безперервність і послідовність її проведення.

**Контрольні заходи** включають поточний та підсумковий контроль.

**Поточний контроль** здійснюють під час проведення практичних, лабораторних і семінарських занять. Він має на меті перевірку рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи.

**Підсумковий контроль** є семестровим контролем, який проводять у вигляді семестрового екзамену, диференційованого заліку або заліку з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі та/або на окремих його етапах з кожної дисципліни навчального плану і в терміни, встановлені навчальним планом.

Серед пріоритетних напрямів державної політики щодо розвитку вищої освіти в контексті євроінтеграції України визначено проблему постійного підвищення якості освіти, модернізацію її змісту та форм організації навчально-виховного процесу; впровадження освітніх інновацій. Тому навчальний процес у вищому навчальному закладі має здійснюватись з урахуванням інновацій (в тому числі й форм інтерактивного навчання), механізмів і процедур, визначених в ЄПВО [139].

Інновації в освіті є закономірним явищем, динамічним за характером і розвивальним за результатами, їх запровадження дозволяє вирішити труднощі, які виникають між традиційною системою і потребами в якісно

новій освіті. Тому інноваційні форми навчання, в тому числі й інтерактивні, варто впроваджувати на всіх етапах навчально-пізнавальної діяльності, а саме:

- актуалізація опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності;
- набуття предметних і фахових компетентностей;
- розвиток самостійності у здобутті нових знань і досвіду;
- контроль та перевірка якості засвоєних знань та набутих компетентностей, здійснення корекції та рефлексії.

Аналіз усіх вищеописаних форм організації освітнього процесу, врахування взаємозв'язків між ними та особливості їх проведення покладено в основу моделі організації інтерактивного навчання (Рис. 2.1).

Розглянемо можливі способи впровадження інтерактивного навчання під час різних форм організації освітнього процесу, які ми для зручності об'єднаємо у дві групи, а саме в аудиторні та позааудиторні форми роботи. А також можливі способи впровадження інтерактивного навчання на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності даних організаційних форм.

Навчальні заняття є важливою формою освітнього процесу, під час проведення яких студенти набувають необхідних знань та навичок. До навчальних занять відповідно до Закону України про вищу освіту [68] відносять також індивідуальні заняття та консультації. Тому, розглядаючи дану форму освітнього процесу стосовно часу і місця проведення, ми у роботі до аудиторних форм віднесемо лекційні та практичні заняття (практичні, семінарські, лабораторні), а до позааудиторної роботи – індивідуальні заняття та консультації (хоча в залежності від часу, місця та мети заняття вони можуть належати і до аудиторних занять).

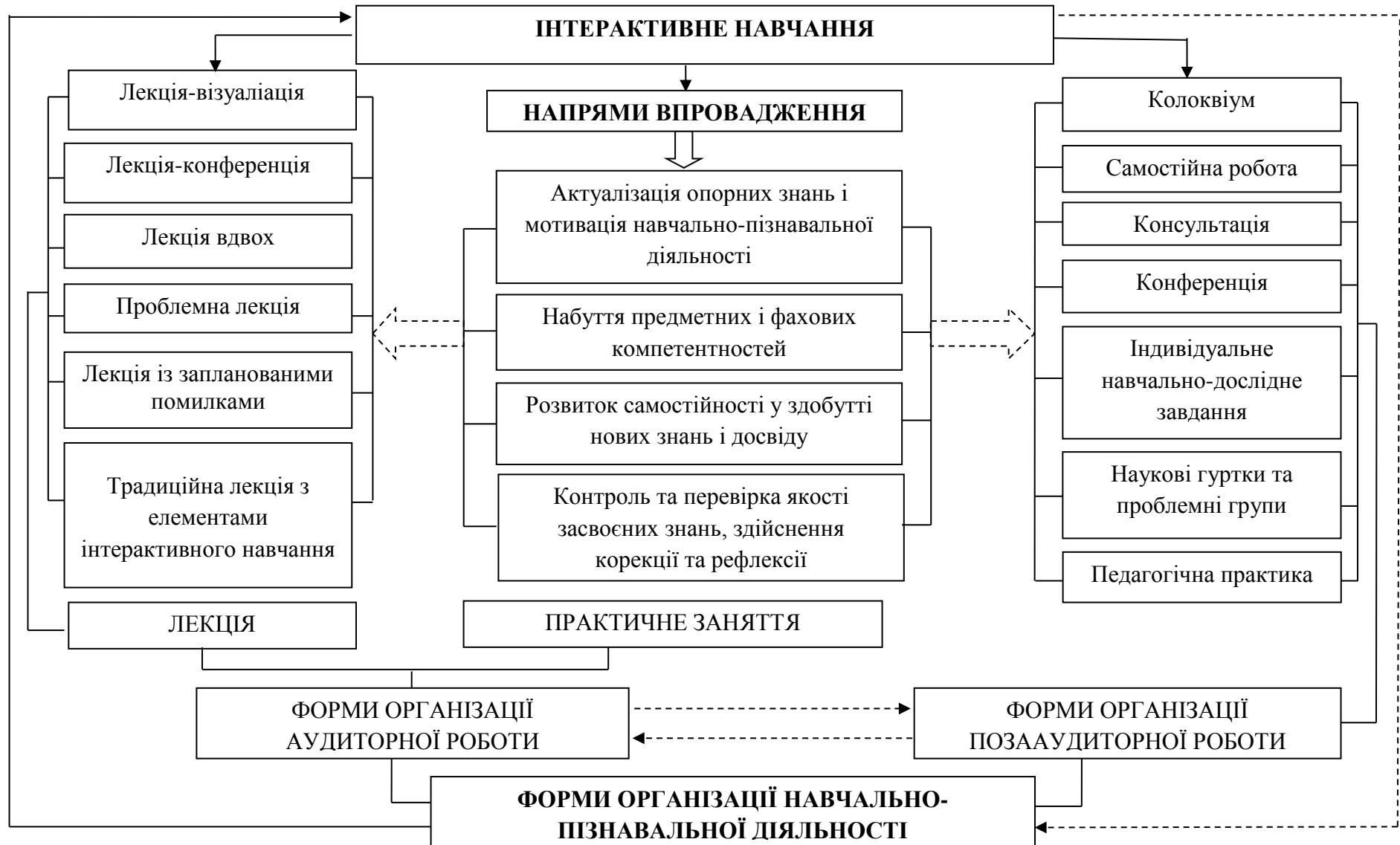


Рис. 2.1. Модель організації інтерактивного навчання

Інтерактивне навчання буде ефективним, якщо носитиме не поодинокий, а системний характер. Тобто, ми вважаємо, що під час вивчення однієї дисципліни викладач повинен застосовувати форми інтерактивного навчання на різних видах навчальних заняттях (і під час лекцій та практичних занять, і під час індивідуальних занять та консультацій). На основі спостережень та вивчення досвіду використання інтерактивного навчання у вищій школі, ми з'ясували, що проводити кожне лекційне чи практичне заняття з допомогою інтерактивного навчання не завжди доцільно (ми пропонуємо використовувати або ж елементи інтерактивного навчання на одному з етапів заняття, або ж проводити його в інтерактивній формі 1 – 2 рази на місяць), проте зручно та цікаво проводити індивідуальні заняття, або ж надавати студентам консультації з використанням форм інтерактивного навчання.

Вибір форм інтерактивного навчання залежить від дисципліни, студентської аудиторії. Систематизацію форм інтерактивного навчання відповідно організації навчальної діяльності та видів взаємодії, а також систематизацію форм інтерактивного навчання відповідно до напрямів діяльності на занятті ми навели у параграфі 1.2, а опис відповідних форм виконання у Додатку В та в роботах [225; 226; 232; 234; ;236; 238; 246].

На нашу думку, варто почати впроваджувати інтерактивне навчання під час аудиторної роботи поступово. Для цього потрібно розглядати кожен вид навчального заняття відповідно до етапів навчально-пізнавальної діяльності на ньому. Дана форма освітнього процесу дає можливість впроваджувати інтерактивне навчання на будь-якому з вищеперерахованих етапів навчально-пізнавальної діяльності. У параграфі 2.2 та 2.3 ми детально розглянемо форми інтерактивного навчання на лекціях та практичних заняттях.

А тут зупинимось на позааудиторних видах навчальних занять із використанням форм інтерактивного навчання. Усі види навчальних занять можна здійснювати і за допомогою використання дистанційного навчання,

елементи якого належать інтерактивному навчанню. Відповідно до нормативно-правової бази впровадження дистанційного навчання у ВНЗ (Закон України про вищу освіту [68], Положення про дистанційне навчання [158]) отримання навчальних матеріалів, спілкування між суб'єктами дистанційного навчання під час навчальних занять, що проводяться дистанційно, забезпечується передачею відео-, аудіо-, графічних та текстових відомостей у синхронному або асинхронному режимі. В Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини дистанційне навчання впроваджується за допомогою модульного об'єктно орієнтованого динамічного навчального середовища Moodle. Створено веб-портал дистанційного навчання, за допомогою якого воно й функціонує як система для заочної форми і підтримки денної форми навчання (в тому числі і для студентів, які навчаються за індивідуальним планом, тобто дистанційно), а також для усіх студентів, якщо навчання переведено на дистанційну форму у зв'язку з карантинном, кліматичними умовами тощо.

Індивідуальне навчальне заняття здійснюється шляхом створення необхідних умов для виявлення і реалізації творчих можливостей студентів через індивідуально-спрямований розвиток їх здібностей, науково-дослідну роботу і творчу діяльність. Такі заняття відрізняються за своїм змістом в залежності від його мети. Індивідуальні заняття можуть відноситись як до аудиторної, так і до позааудиторної роботи, залежно від місця, часу та мети такого заняття. У роботі розглянемо організацію інтерактивного навчання індивідуальних занять саме в позааудиторній роботі. Такі заняття можна проводити як для студентів, які мають високі досягнення в навчанні та бажають отримати додаткові знання, так і для студентів, що мають певні проблеми в опануванні нового навчального матеріалу. Якщо заняття спрямоване на роботу із студентами, які бажають отримати додаткові знання з навчального предмета, то добирають такі відомості з навчальної дисципліни, які не входять до робочої програми. Саме тому організувати таке заняття необхідно за допомогою таких форм навчання, які стимулювали

б студента до пошуку певних відомостей. Найчастіше індивідуальні заняття проводять із студентами, що навчаються за індивідуальним графіком. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, широке використання Всесвітньої мережі Інтернет дає змогу проводити індивідуальні заняття із студентами незалежно від місця їх розташування. У проведенні таких занять допомагають електронна пошта, платформа Moodle, соціальні мережі. Аналогічно можна проводити й консультації. Якщо розглядати індивідуальне навчання та консультації, то на даних видах навчальних занять інтерактивне навчання впроваджується на етапах актуалізації опорних знань, набуття предметних та фахових компетентностей, розвитку самостійності у здобутті нових знань і досвіду.

Самостійна робота студентів може здійснюватись як під час аудиторних занять, так і в процесі позааудиторної роботи. Зміст самостійної роботи студента з конкретної дисципліни визначено робочою навчальною програмою дисципліни. Якщо розглядати дану форму роботи під час позааудиторної діяльності, то ми впевнені, що її варто проводити саме в інтерактивній формі.

Повністю погоджуємось із думкою науковців О. А. Москаленко, Ю. Д. Коскаленко, О. В. Коваленко [132, с. 83], що «самостійна робота потребує розробки комплексного методичного забезпечення, а також системи поетапного контролю її результатів. В процесі розробки завдань для самостійної роботи необхідно враховувати курс, на якому навчаються студенти: на молодших курсах метою самостійної роботи є закріплення знань і вмінь, отриманих на практичних заняттях та лекціях, на старших курсах – стимулювання творчого потенціалу студентів та розвиток їх професійних навичок. Щодо форм самостійної роботи, то їх також необхідно градувати залежно від рівня самостійності виконання завдань і керівництва викладачем». Отже, основне завдання викладача – забезпечити студентів методичними матеріалами, завданнями та вказівками, а також обрати форми організації її проведення в залежності від учасників навчального процесу.



Пропонуємо самостійну роботу студента організувати і в індивідуальній, і в груповій формі, а контроль за її виконанням здійснювати за допомогою самоконтролю, взаємоконтролю, а також контролю з боку викладача. Таким чином організована самостійна робота студентів забезпечить формування професійної компетентності та усіх її складових, які ми описували у параграфі 1.4. Дана форма освітнього процесу дає змогу впроваджувати інтерактивне навчання на всіх етапах навчально-пізнавальної діяльності, адже необхідно і мотивувати студентів до самостійної роботи, і актуалізувати ті знання студентів, які знадобляться їм для набуття предметних та фахових компетентностей під час опрацювання відповідної теми. Приклади використання форм інтерактивного навчання у процесі самостійної діяльності студентів у позааудиторній роботі наведено на сторінках 150–152.

Під час практичної підготовки студентів ми теж пропонуємо впроваджувати елементи інтерактивного навчання. Перед початком практики ми пропонуємо студентам переглянути відео-уроки з попередніх практик. Студенти здійснюють аналіз уроків, вказують які, на їхню думку, було допущено помилки, які б методи, технології та форми вони використали під час проведення уроку з даної теми відповідного типу.

Під час проходження самої практики студенти розподіляються між класами, а коли проводять залікові уроки (кількість залежить від виду практики та курсу навчання студентів), то складається група студентів (3 – 4 особи), які разом з методистом відвідують урок. Після проведення уроку студентом-практикантом розпочинається його обговорення. Спочатку студент, який проводив урок здійснює самоаналіз, потім, надається можливість висловити свою думку решті студентів, а вже підсумки підводить методист. Студентам, які проходять практику за місцем проживання або ж працевлаштування, висувається вимога – вони повинні після завершення практики представити відеоматеріали проведених уроків. Процедура аналізу уроку зберігається, тобто формується група студентів (наприклад, з тих студентів, які проходили практику за місцем проживання), які разом з

методистом переглядають відео уроку та здійснюють його аналіз. Отже, під час практики в найбільшій мірі впровадження інтерактивного навчання відбувається під час набуття студентами предметних та фахових компетентностей.

З напрямів упровадження інтерактивного навчання зупинемося на контрольних заходах. Суттєво підвищує ефективність поточного контролю використання форм інтерактивного навчання. Наприклад, під час перевірки домашнього завдання; використання інформаційно-комунікаційних технологій для здійснення тестового контролю студентів як в режимі on-line, так і для самоперевірки; перевірка індивідуальних завдань, яку можна організувати між студентами як взаємоперевірку тощо. Також використовувати форми інтерактивного навчання варто і під час проведення колоквиумів, у процесі виконання студентами індивідуальної науково-дослідницької роботи, які також входять до рейтингової системи оцінювання знань студентів із відповідної дисципліни.

Щодо підсумкового контролю, то реалізацію його проведення в інтерактивній формі ми описували в параграфі 1.2.

Аналізуючи вищезазначені відомості та результати нашого спостереження, ми дійшли висновку, що комплексне використання інтерактивного навчання на всіх формах та етапах навчального процесу забезпечать ефективність навчання та сприятимуть поліпшенню якості знань та активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

*Готовність викладачів і студентів педагогічних університетів до інтерактивного навчання предметів математичного циклу – потреба і здатність відповідно до конкретних умов брати участь у такому навчанні, знати основні форми інтерактивного навчання, розробляти і використовувати відповідне методичне і практичне забезпечення тощо.*

Така готовність у викладачів і студентів виникає поступово, у процесі надбання певного досвіду, і включає три основні компоненти:

- *мотиваційний* (інтерес і позитивне усвідомлене ставлення педагога і

студентів до інтерактивного навчання, почуття відповідальності за виконання поставлених завдань на високому рівні);

- *когнітивний* (наявність знань у педагога і студентів про сутність інтерактивного навчання, форми інтерактивного навчання та особливості їх застосування у навчанні математичних дисциплін);

- *праксеологічний* (сформованість умінь і навичок щодо впровадження інтерактивного навчання у власній навчально-педагогічній діяльності, відкритість щодо педагогічних інновацій, здатність до створення нового, професійна компетентність педагога і майбутнього вчителя математики).

Актуальність і своєчасність цієї педагогічної умови стосовно організації інтерактивного навчання підкреслюється у «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [140], де серед основних проблем у системі освіти визначено *неготовність* певної частини працівників освіти до інноваційної діяльності, а до очікуваних результатів віднесено підготовку та виховання педагогічних кадрів, здатних працювати на засадах інноваційних підходів до організації навчально-виховного процесу.

Щоб студент – майбутній учитель – будував власну професійну діяльність на інноваційній основі, необхідно, щоб він став реальним учасником такого процесу. Якщо викладачі педагогічних університетів запроваджують різні форми інтерактивного навчання, то, крім іншого, надають студентам гарний приклад для наслідування.

На жаль, застосування у практиці вищої школи інтерактивного навчання поки що має епізодичний, несистемний характер унаслідок неготовності більшості викладачів використовувати сучасні технології. Такі висновки ми отримали після проведення анкетування серед викладачів математичних дисциплін педагогічних університетів. На запитання «*Чи використовуєте Ви у своїй педагогічній діяльності форми інтерактивного навчання?*» ми отримали такі результати (Рис. 2.2):

- *використовують інтерактивне навчання* – 34 викладача;

- *інколи впроваджують елементи інтерактивного навчання* – 24 викладача;

- *не впроваджують інтерактивне навчання* – 20 викладачів.

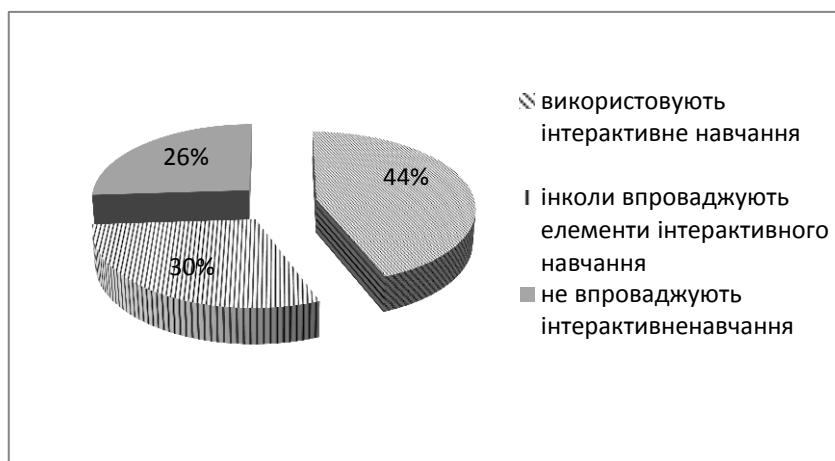


Рис. 2.2. Результати анкетування викладачів

А на запитання *«Які форми інтерактивного навчання Ви використовуєте під час аудиторних занять?»* переважна більшість викладачів зазначила лише використання таких форм як «Мозковий штурм» та «Мікрофон». Це свідчить про те, що викладачі недостатньо обізнані про різноманітність форм інтерактивного навчання та їх особливості. Відповідаючи на запитання *«Чи достатньо Ви маєте методичних розробок, які містять різні форми інтерактивного навчання та можливості їх впровадження під час математичних дисциплін?»*, то майже всі респонденти відповіли, що таких розробок не мають.

Для вирішення даного завдання ми намагалися пропагувати різні форми інтерактивного навчання через публікації [225; 226; 231; 234; 237; 241] під час виступів на конференціях, безпосередньо через спілкування з викладачами різних педагогічних університетів, зокрема з усіма учасниками педагогічного експерименту. Крім цього нами було розроблено навчально-методичний посібник «Інтерактивне навчання у вищій школі» [246], у якому подано характеристику інтерактивного навчання та розкрито особливості його окремих форм. У посібнику розглянуто конкретні приклади організації інтерактивного навчання математичних дисциплін у вищій школі.

Посібник складається з двох розділів, перший з яких має такий зміст:

1. Сутність інтерактивного навчання.
2. Історія запровадження інтерактивного навчання.
3. Класифікація форм інтерактивного навчання.
4. Використання комп'ютерних технологій в інтерактивному навчанні студентів.

Тобто, в першому розділі розкриваються основні теоретичні положення, що стосуються інтерактивного навчання, та подано аналіз використання комп'ютерних технологій в умовах інтерактивного навчання. У другому розділі наведено приклади використання різних форм інтерактивного навчання математичних дисциплін.

Посібник використовується у навчанні магістрів, які готуються стати викладачами у вищій школі різного рівня акредитації. Даний посібник буде корисним і для студентів, що планують працювати в школі. У першу чергу для того, щоб студенти могли з'ясувати особливості інтерактивного навчання, його основні характеристики та форми. По-друге, використання даного посібника допоможе їм підготуватися до занять у формі інтерактивного навчання (студентам вже буде відомий алгоритм роботи за певною формою), до педагогічної практики тощо.

Впровадження у навчальний процес різних форм інтерактивного навчання, допоможе студентам поповнити свій багаж знань новими методиками проведення занять, розвиватиме у них педагогічні здібності. Завдяки впровадженню інтерактивного навчання у студентів розвиватимуться конструктивні, комунікативні, організаторські (планування, контроль тощо) здібності тощо.

Підтримуємо думку О.А. Комар, Л.В. Мельник [87; 123] про те, що до суб'єктів інтерактивного навчання мають висуваються особливі вимоги, а саме: *знаннєві, проєктивно-конструктивні, комунікативні та дидактично-організаційні*. Розкриємо особливості кожної з перерахованих вимог відповідно до визначених раніше компонентів (мотиваційний, когнітивний,

праксеологічний) готовності викладачів та студентів педагогічних університетів до здійснення інтерактивного навчання математичних дисциплін.

*Мотиваційний компонент* є стрижнем, навколо якого конструюються основні якості педагога як професіонала та його педагогічна майстерність. Від того, як і чим мотивує викладач і студент свою готовність до інноваційної діяльності, залежить характер його участі в інноваційних процесах. Часто провідним мотивом інноваційної діяльності є пізнавальний інтерес. Пізнавальні інтереси педагога, орієнтованого на впровадження інтерактивного навчання, концентруються навколо потреби у науковому розумінні різноманітних аспектів особистісної орієнтації освіти; на осмисленні власного досвіду, ступеня ефективності педагогічної діяльності, формування своєї позиції щодо змін у системі освіти; використанні нових знань у власній практичній діяльності.

Вагомим мотивом до інноваційної діяльності є думка студентів щодо взаємодії у процесі інтерактивного навчання. Під час анкетування на запитання «Як впливає інтерактивне навчання з математичних дисциплін на ефективність Вашого навчання?», ми виявили, що на думку студентів інтерактивне навчання (Рис. 2.3):

- активізує навчально-пізнавальну діяльність (225 осіб);
- стимулює до навчання (189 осіб);
- не впливає на навчання (21 особа);
- заважає навчанню (83 особи).

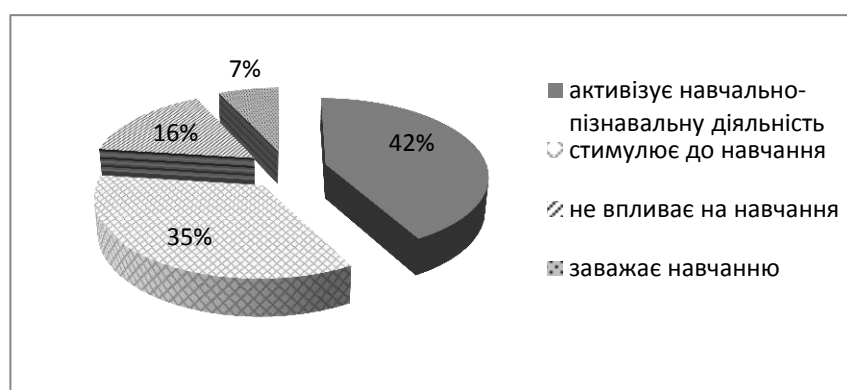


Рис. 2.3. Результати анкетування

На запитання «Навіщо потрібно використовувати форми інтерактивного навчання?» маємо такі відповіді: 244 студенти впевненні, що для підвищення активності на занятті, 208 – стверджують, що необхідно їх використовувати для здобування досвіду у майбутній професії, а 84 – відповіли, що необхідно використовувати інтерактивне навчання, аби змусити студентів працювати (Рис. 2.4).

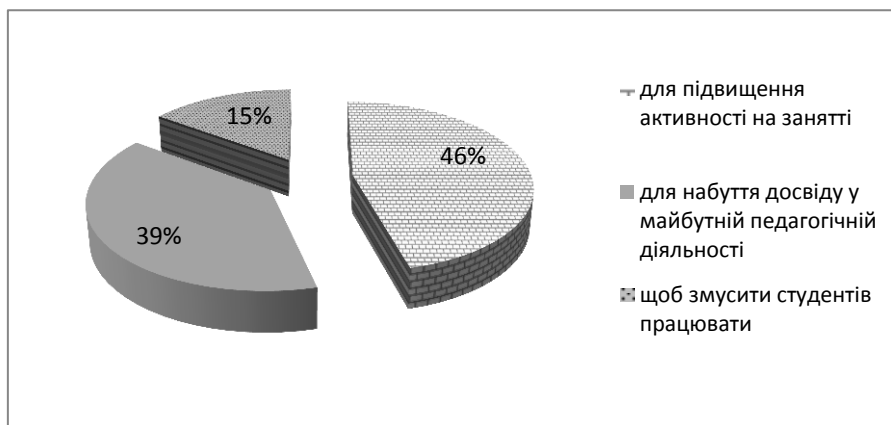


Рис. 2.4. Результати анкетування

Позитивну мотивацію педагога до інтерактивної діяльності засвідчує задоволення таких його особистісних і професійних потреб, як створення і застосування нового, підвищення педагогічної майстерності, подолання професійних труднощів. Отже, показниками мотиваційного компонента готовності майбутнього вчителя математики до впровадження в навчальний процес інтерактивного навчання є пізнавальний інтерес, ціннісне ставлення та особистісно-значуще осмислення застосування даного навчання.

Під час формування мотиваційного компонента до викладачів і студентів ставляться такі вимоги:

1) **знанняві** (ціннісне ставлення до понять і фактів з психології та педагогіки, зокрема дидактики, методики навчання математики та методики навчання математики у вищій школі щодо інтерактивного навчання; інтерес до передового педагогічного досвіду інтерактивного навчання і прагнення викладача поповнювати свої знання шляхом вивчення нової психолого-педагогічної та методичної літератури);

2) **проективно-конструктивні** (інтерес викладача та студента до планування навчально-виховного процесу із застосуванням форм інтерактивного навчання; потреба прогнозувати і передбачати результати своєї діяльності та результати навчання кожного студента і студентської групи в цілому);

3) **комунікативні вимоги** (ціннісне ставлення до грамотного математичного мовлення, до правильного формулювання означень математичних понять та математичних фактів із використанням відповідної математичної символіки, прагнення до створення у всіх суб'єктів навчально-пізнавальної діяльності позитивного ставлення до навчального процесу, спонукання встановлювати вмотивовані позитивні контакти з кожним суб'єктом навчання).

Мотиваційний компонент вказує на самореалізацію викладача як професіонала в інноваційній діяльності, на рівень сприйнятливості до нововведень, на потребу у створенні інноваційних проектів як нового способу вирішення педагогічних проблем. Вагомим мотивом студента виступає його прагнення стати висококваліфікованим фахівцем, який зможе швидко адаптуватися до професійної діяльності в школі.

Ще одним компонентом даної педагогічної умови є наявність знань педагога та студента про сутність інтерактивного навчання та сформованість умінь і навичок щодо його здійснення у власній педагогічній діяльності, тобто *когнітивний компонент*.

Цей компонент є результатом пізнавальної діяльності. Його характеризують обсяг знань (ширина, глибина, системність), стиль мислення, сформованість умінь і навичок педагога та студента, які ми описували у параграфі 1.4.

Реалізація когнітивного компонента готовності як педагога так і студента до інтерактивного навчання означає необхідність професійно самовизначитись, тобто усвідомити норми, модель своєї професії (чи майбутньої професії) і відповідно оцінити свої можливості.



Під час формування даного компонента до викладача та студентів ставляться такі вимоги:

1) **знаннєві** (наявність у викладачів та студентів певного обсягу знань щодо сутності, змісту форм інтерактивного навчання, особливих компонентів та алгоритму їх проведення).

2) **проективно-конструктивні** (здатність викладача проектувати навчально-педагогічну діяльність на окремому виді навчального заняття та в системі форм організації навчально-пізнавальної діяльності ВНЗ, що дасть йому можливість добирати і проектувати в освітній процес ефективні форми інтерактивного навчання, доцільні способи взаємодії студентів відповідно до виду навчально-пізнавальної діяльності; проектувати і конструювати нові форми інтерактивного навчання математичних дисциплін).

3) **комунікативні** (здатність викладача оцінити реальну участь кожного студента в конкретній ситуації та рівень оволодіння ним навчальним матеріалом; здатність студентів розуміти і оцінювати себе та інших суб'єктів інтерактивного навчання).

4) **дидактично-організаційні** (здатність викладача відповідно до студентської аудиторії застосовувати ті чи інші складові форм інтерактивного навчання та вміння організовувати контроль та оцінювання студентів в умовах інтерактивного навчання; здатність студентів здійснювати самооцінювання власних навчальних досягнень та здатність оцінювати і аргументувати оцінку результатів досягнень однокласників).

*Праксеологічний компонент*, що трактується у відкритості щодо педагогічних інновацій, здатності до створення нового, професійній компетентності педагога є ще одним компонентом даної педагогічної умови.

Праксеологічний компонент у майбутнього вчителя реалізується на основі участі у взаємодії під час навчального процесу. Впроваджуючи форми інтерактивного навчання у процесі навчання математичних дисциплін, змінюючи та удосконалюючи їх, студент готує себе до майбутньої професійної діяльності.

Під час формування даного компонента до викладача та студентів ставляться такі вимоги:

1) **проективно-конструктивні** (здатність викладача здійснювати індивідуальний і диференційований підходи до студентів в умовах інтерактивного навчання, уміння викладачів та студентів розробляти критерії та інструментарій оцінювання інтерактивного навчання).

2) **комунікативні** (здатність викладача та студентів регулювати міжособистісні стосунки в студентському колективі під час інтерактивного навчання).

3) **дидактично-організаційні** (здатність викладача керувати самостійною пізнавальною діяльністю студентів в умовах інтерактивного навчання, сприяти розвитку їх інтелектуальних здібностей, формувати у студентів уміння самостійної пізнавальної діяльності, обираючи доцільні форми інтерактивного навчання; здатність студентів творчо застосувати форми інтерактивного навчання, використовуючи різні способи взаємодії у процесі навчання математичних дисциплін).

Отже, можна дійти до висновку, що викладачу, який впроваджує інтерактивне навчання у навчально-виховний процес вищої школи, необхідно оволодіти високою культурою пізнавальної діяльності, професійними вміннями прогнозувати навчальну діяльність студентів та їх поведінку в умовах інтерактивного навчання.

У процесі навчання майбутніх учителів математичних дисциплін викладачам слід враховувати специфіку студентської аудиторії і пам'ятати, що вони навчають свого предмету не просто студентів, а майбутніх учителів. У такій ситуації викладач сприймається і оцінюється студентами також і з позиції майбутньої професійної діяльності, а тому може опосередковано впливати на формування їхніх професійних якостей, демонструючи зразки власних форм, методів і прийомів педагогічної роботи.

## **2.2. Використання форм інтерактивного навчання під час лекційних занять з математичних дисциплін**

Однією з найпоширеніших форм навчання у вищих навчальних закладах освіти є лекція. Існують різні класифікації лекцій. За дидактичними завданнями поділяють лекції на вступні, тематичні, настановчі, оглядові, заключні [6; 41; 149].

Вступна лекція зорієнтована на те, щоб дати студентам загальне уявлення про завдання і зміст усієї навчальної дисципліни, розкрити її структуру, а також сприяти зацікавленості предметом. Зміст рекомендацій викладача визначається тим, на якому курсі ця лекція проводиться. Для студентів усіх курсів на такій лекції важливо розкрити значення дисципліни для фахової підготовки майбутнього вчителя, її зв'язок з іншими навчальними дисциплінами. Окрім того, вступна лекція повинна орієнтувати студентів на те, як слід слухати лекції, як їх конспектувати, як працювати над першоджерелами, які теми курсу вивчати самостійно. Інтенсифікувати проведення такої лекції можна за допомогою інтерактивної бесіди та ІКТ.

Настановчу лекцію використовують для студентів заочної форми навчання. На такій лекції, окрім розкриття предмета навчального курсу, методів його дослідження, визначення основних проблем курсу, його особливостей і труднощів, роблять детальний огляд наявних підручників та навчальних посібників, дають методичні поради студентам, як самостійно працювати над курсом. Крім цього, настановчі лекції використовують перед направленням студентів на практику.

Початок педагогічної практики є дуже важливою формою педагогічного процесу. В одних університетах даний вид навчальної діяльності відбувається у формі лекцій, в інших – у формі конференцій. Яскравим прикладом впровадження інтерактивного навчання під час настановчих лекцій є проведення такої лекції перед педагогічною практикою

керівником практики та студентом старшокурсником. Керівник педагогічної практики оголошує мету педагогічної практики та завдання, які ставляться перед студентом-практикантом. Акцентує їх увагу на тому, що саме під час проходження практики студент в умовах наближених до професійної діяльності може відчути себе вчителем. Керівник практики демонструє студентам розроблений в Moodle дистанційний курс «Педагогічна практика» та навчально-методичний посібник «Педагогічна практика» [117], де висвітлено загальні положення та методичні рекомендації щодо організації і проведення педагогічної практики студентів фізико-математичного факультету. І дистанційний курс, і посібник містить перелік та зразки оформлення необхідної документації. Коли керівник практики завершить свою настановчу лекцію і відповідь на всі запитання студентів, до обговорення вступає студент старшокурсник. Він із свого досвіду радить студентам, які йдуть на практику, звернути увагу на вимоги до схеми повного аналізу уроку. Акцентує їх увагу на тому, що необхідно вказувати конкретні методи та прийоми, які використовував вчитель на кожному етапі уроку. Радить студентам, що перед тим як готувати план-конспект до уроку, переглянути його етапи відповідно до типу уроку. Звертає увагу студентів на завдання вивчення досвіду роботи вчителя математики, наголошує що схему даного опису можна знайти в Moodle.

Тематична лекція передбачає розкриття певної теми навчальної програми дисципліни. На цих лекціях, переважно, відбувається знайомство студентів із викладачем і особливостями навчального курсу. Саме на них доцільно заохотити студентів до активної участі у вивченні курсів. Пропедевтику інтерактивного навчання можна здійснити такими способами:

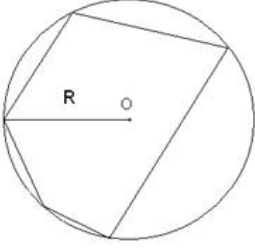
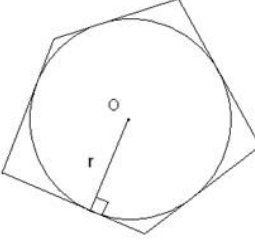
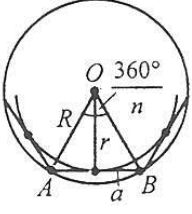
- проблемні запитання до студентів;
- повідомлення питань для проведення лекції вдвох;
- історичний аспект.

Оглядову лекцію нерідко читають у процесі вивчення математичних дисциплін, а також перед або під час виробничої практики. Головне її завдання полягає в забезпеченні належного взаємозв'язку і наступності між теоретичними знаннями і практичними вміннями та навичками студентів. Оглядові лекції читають також студентам перед виконанням дипломних робіт або складанням державних іспитів, абітурієнтам – перед вступними іспитами, студентам-заочникам. Наприклад, готуючись до екзамену з аналітичної геометрії студенти використовують посібник «Екзамен з аналітичної геометрії» [174], автором якого є М. В. Працьовитий, який містить питання, що виносяться на екзамен, список типових задач, зразки екзаменаційних білетів з повними відповідями на теоретичні питання і розв'язками задач. Інтерактивність оглядової лекції пов'язана з тим, що студенти пропонують запитання для обговорення, які викликали у них труднощі у процесі підготовки до екзамену. Деякі запитання розглядаються в повній мірі самим викладачем, а частину запитань за допомогою підказок розв'язують студенти колективно під наглядом викладача. Оскільки студенти знають які питання будуть на екзамені, то це дає можливість студентам бути більш активними під час обговорення.

У завершальній лекції підбивають підсумки вивченого матеріалу з предмета шляхом виділення вузлових питань лекційного курсу і зосередження уваги на практичному значенні здобутих знань для подальшого навчання і майбутньої професійної діяльності студентів. Спеціальним завданням такої лекції є стимулювання інтересу студентів до глибокого вивчення предмета, визначення методів самостійної роботи в певній галузі.

Наприклад, під час вивчення модуля «Геометричні фігури і величини» з елементарної математики заключною є лекція на тему «Вписані та описані багатокутники». На початку такої лекції викладач пропонує систематизаційну схему у вигляді таблиці 2.1 «Вписані й описані багатокутники».

### Вписані та описані многокутники

Многокутники		
	Довільний	Правильний
<p><b>Вписаний многокутник</b> – усі вершини лежать на колі</p> 	<p><b>Описаний многокутник</b> – усі сторони є дотичними до кола</p> 	<p><b>Правильний многокутник</b> є вписаним у коло і описаним навколо кола.</p> 
<p>Якщо серединні перпендикуляри, проведені до всіх сторін многокутника, перетинаються в одній точці, то навколо даного многокутника можна описати коло.</p>	<p>Якщо бісектриси кутів многокутника перетинаються в одній точці то в даний многокутник можна вписати коло.</p> $r = \frac{S}{p}$	$R = \frac{a_n}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}}$ $r = \frac{a_n}{2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}}$ $r = R \cdot \cos \frac{180^\circ}{n}$

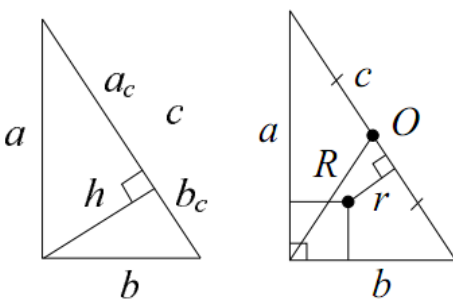
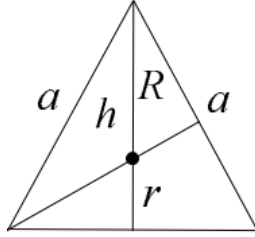
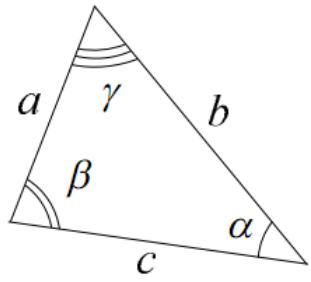
Студентам пропонується зробити такі систематизаційні таблиці:

- 1) Вписані та описані трикутники;
- 2) Вписана та описана трапеція;
- 3) Вписані та описані чотирикутники (паралелограм, прямокутник, ромб);
- 4) Вписані та описані чотирикутники (квадрат, довільний чотирикутник);

Відповідно групу студентів розподіляють на чотири підгрупи, кожна з яких виконує конкретне завдання. Студенти повинні виконати дане завдання та завантажити його в Moodle. Таким чином студенти інших підгруп повинні перевірити його та за бажанням зберегти для подальшого використання. Наведемо приклад виконання студентами систематизаційної таблиці «Вписані та описані трикутники» (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

## Вписані та описані трикутники

Фігура	Прямокутний трикутник	Рівносторонній трикутник	Довільний трикутник
			
$r$	$r = \frac{a+b-c}{2}$	$r = \frac{a}{2\sqrt{3}}$	$r = \frac{2S}{a+b+c}$
$R$	$R = \frac{c}{2}$	$R = \frac{a}{\sqrt{3}}$	$R = \frac{abc}{4S}, \quad R = \frac{a}{2\sin \alpha}$
Зв'язок між $r$ і $R$	$r + R = \frac{a+b}{2}$	$R = 2r$	—
$h$	$h = \frac{ab}{c}, \quad h^2 = a_c \cdot b_c$	$h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$	$h_c = a \sin \beta = b \sin \alpha$
$S$	$S = \frac{ab}{2}, \quad S = \frac{ch}{2}, \quad S = Rh$ $S = \frac{cb \cdot \sin \alpha}{2} = \frac{ac \cdot \sin \beta}{2} =$ $= \frac{ac \cdot \cos \alpha}{2}$	$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$	$S = \frac{ch_c}{2}, \quad S = \frac{ab \cdot \sin \gamma}{2},$ $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$ де $p = \frac{a+b+c}{2}$
$a$	—	$a = 2r\sqrt{3}, \quad a = R\sqrt{3}$	—

Такі схеми дають можливість систематизувати знання студентів, а також будуть зручними під час підготовки студентів до модульного та підсумкового контролю.

Найчастіше використовують лекції презентуючого характеру, метою яких є виклад максимального обсягу навчального матеріалу за відведений час. Така лекція, як правило, побудована переважно на активності викладача, а не студентів, тому є потреба в активізації сприйняття студентами навчального матеріалу під час лекційних занять.

Тільки лекційне заняття, на якому буде поєднуватись керуюча роль педагога з високою активністю студентів на основі використання сучасних інноваційних (інтерактивних, мультимедійних) форм, дає можливість опрацювати великий обсяг навчального матеріалу, налагодження оперативного зворотного зв'язку зі студентами, інтенсифікації педагогічної праці та досягнення високих результатів навчальної діяльності.

За способом викладу навчального матеріалу А. М. Алексюк виокремлює такі види лекції: проблемні лекції, лекції-візуалізації, бінарні лекції, або лекції-дискусії, лекції із заздалегідь запланованими помилками, лекції-прес-конференції. Відповідно до цього поділу, пропонуємо здійснювати інтерактивне навчання предметів математичного циклу під час лекційних занять, види яких подано на рисунку 2.7.

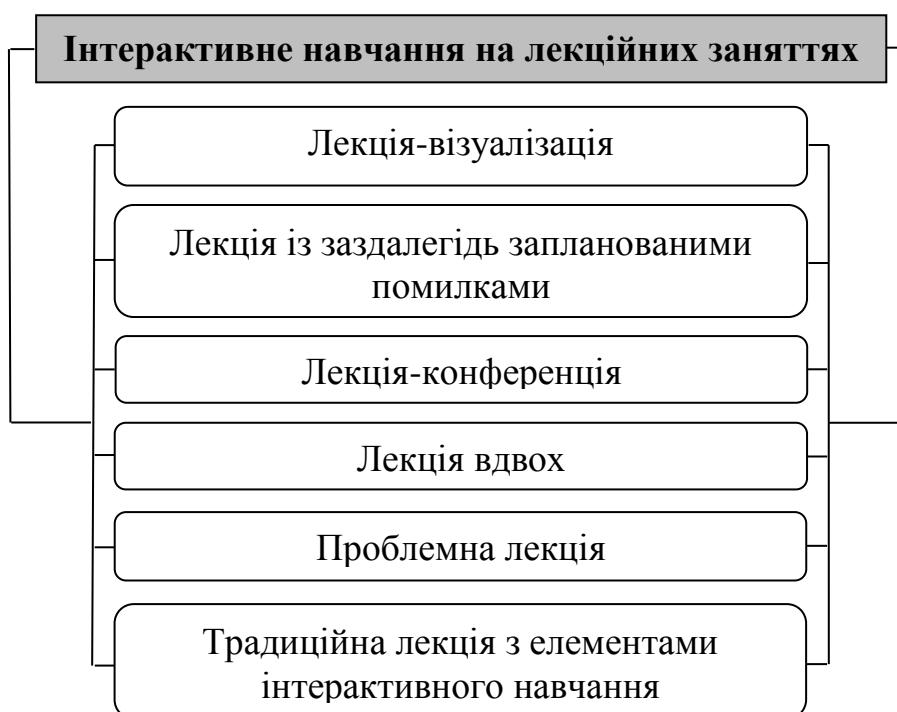


Рис. 2.7. Інтерактивне навчання на лекційних заняттях

Метою інтерактивних лекційних занять є донесення навчального матеріалу до студентів й активне засвоєння ними даного матеріалу.

**1.** Лекція-візуалізація – одна із лекцій інноваційного типу. Її особливістю є наявність умов для реалізації повною мірою принципу наочності. Дана лекція забезпечує перетворення вербальних відомостей у



візуальну форму технічними засобами навчання. Таке викладання поглиблює розуміння проблеми, теми, привчає студентів користуватися різними знаковими системами.

Для проведення лекцій-візуалізацій слід активно застосовувати новітні інформаційні технології, зокрема Smart-технології. Перевагою використання програмного забезпечення SMART Board є те, що під час заняття викладач може легко перебудувати сам процес викладання залежно від обставин, вносити корективи, історичні довідки, додаткові ілюстрації, рисунки тощо. Програмне забезпечення мультимедійної дошки уможливорює фіксацію відомостей у процесі демонстрації, послідовність дій користувачів дошки, фіксувати зміни в демонстраційних матеріалах, анотувати їх та відтворювати збережені повідомлення. Однак, використовуючи технічні засоби в процесі навчальних занять, слід виходити з того, що вони не є самоціллю, а лише засобом розв'язання конкретних освітньо-виховних завдань.

Для проведення лекційного заняття з використанням сенсорної дошки варто підготувати презентацію за допомогою відповідного програмного забезпечення, яке є складовою інтерактивного комплексу SMART Board. Наприклад, до програмного забезпечення такої дошки входить звична для нас програма для підготовки слайд-презентації PowerPoint. Завдяки використанню мультимедійної дошки лектор може виділяти ті фрагменти навчального матеріалу, на які варто звернути увагу, SMART-технології дають змогу обертати об'єкти, рухати їх. Наприклад, під час використання такої дошки на лекції з аналітичної геометрії на тему «Вивчення алгебраїчних поверхонь другого порядку за їх канонічними рівняннями» викладач може не тільки показати рисунок поверхні, а й обертати поверхню навколо осі. Побудову поверхні викладач може здійснити у програмі GRAN-3D, яка має зручний інтерфейс.

Також, мультимедійну дошку ефективно використовувати і на лекційних заняттях з методів обчислень. Завдяки інтерактивній дошці можна на лекціях розкривати можливості використання ІКТ при вивченні даної

дисципліни, адже SMART Board підтримує і Microsoft Office, та інші математичні програми. Наприклад, під час вивчення теми «Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь» або «Методи розв'язування нелінійних рівнянь» викладач може продемонструвати на лекційному занятті можливість використання під час вивчення даної теми ET Excel та програми MathCad.

Також під час навчання «Методів обчислень» на темах, які передбачають розв'язування задач графічним способом (наприклад: відокремлення коренів нелінійних рівнянь графічним способом; побудова інтерполяційного многочлена для функції, що задана таблично; опрацювання експериментальних даних тощо) доцільно використовувати програмні засоби GRAN1, GRAN-2D. А використання сенсорної дошки забезпечить студентам візуальний супровід розв'язування задачі із демонстрацією роботи з конкретною програмою.

**2.** Значно активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів лекція із заздалегідь запланованими помилками. На підготовчому етапі у тексті лекції закладається певна кількість помилок змістовного, фактологічного, методичного характеру. Завданням студентів є фіксування цих помилок на полях конспекту впродовж лекції. Звичайно, такий вид лекції можна проводити не з кожної теми, а тим більше не на кожній навчальній дисципліні. Лекцію із заздалегідь запланованими помилками можна проводити тільки з тем, які у певній мірі знайомі студентам, або переплітаються із дисциплінами, які вже були ними вивчені. Якщо дисципліна і тема заняття дозволяють впроваджувати лекцію із заздалегідь запланованими помилками, то на початку лекції викладач повинен попередити студентів, що в даному тексті є певна кількість помилок. Під час лекції студенти знаходять ці помилки, вказують на них викладачу, озвучують правильні відповіді. За допомогою мультимедійної дошки можна повернутися до фрагментів лекції, де були зроблені помилки та обговорити їх сутність і причини. Помилки можуть бути різного характеру та складності.

Наведемо фрагменти презентацій лекцій із заздалегідь запланованими помилками. На рисунку 2.8 та 2.9 зображено помилку на виявлення прогалин у теоретичних знаннях студентів.



Рис. 2.8 Фрагмент презентації до лекції із заздалегідь запланованими помилками



Рис. 2.9 Фрагмент презентації до лекції із заздалегідь запланованими помилками

На рисунку 2.9 зображено фрагмент презентації лекції із заздалегідь запланованими помилками з елементарної математики під час вивчення теми

«Комбінації многогранників та тіл обертання». Помилка спрямована для виявлення рівня знань студентів, щодо геометричних побудов.

Така лекція виконує стимулюючу, контрольну та діагностичну функції. Такий вид роботи змушує студентів постійно бути уважними, вдумуватись та аналізувати навчальний матеріал (план-конспект такої лекції з навчальної дисципліни «Елементарна математика» наведено у Додаток Ж).

**3.** В останні роки викладачів зацікавлює такий вид лекцій як лекція-конференція. Проводиться вона за схемою наукових конференцій. Заздалегідь до її проведення із поставленої проблеми складається системи доповідей з кожного питання, що висвітлює дану проблему. Викладач повинен попередити студентів, що виступ готується як логічно закінчений текст, який є результатом їхньої самостійної роботи та не повинен перевищувати 10 хвилин. Функція викладача полягає у керуванні підготовкою таких доповідей до лекції. Під час лекції викладач може дещо узагальнити матеріал, допомогти «лектору-початківцю», якщо студент не може дати чітку відповідь на запитання аудиторії.

Лекції-конференції для майбутніх учителів є особливо актуальними, оскільки сприяє підвищенню мотивації студентів до самостійної роботи за рахунок її наближення до реальних умов майбутньої професійної діяльності. Такі заняття сприяють розвитку пізнавальної самостійності та професійної компетентності студентів. Але недоліком таких лекцій є те, що не усі студенти активно працюють як на етапі підготовки, так і на етапі проведення такої лекції. Усунути ці недоліки можна в умовах інтерактивної лекції, у процесі якої викладач організовує обговорення питань, які виникли у студентів під час підготовки до заняття.

Ми вважаємо, що такий вид лекційного заняття дуже вдало можна застосовувати під час вивчення студентами історії математики, елементарної математики, методів обчислень та інших математичних дисциплін. Наприклад, під час вивчення студентами методів обчислень лекцію-конференцію в Уманському державному педагогічному університеті імені

Павла Тичини проводили під час вивчення теми «Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)», адже із розв'язуванням систем лінійних рівнянь студенти ознайомлені ще під час вивчення лінійної алгебри.

Викладач подає студентам такий план лекції-конференції:

1. Розв'язування СЛАР методом оберненої матриці.
2. Розв'язування СЛАР методом Крамера.
3. Розв'язування СЛАР методом Гауса.
4. Розв'язування СЛАР методом головних елементів.
5. Розв'язування СЛАР методом квадратного кореня.
6. Розв'язування СЛАР методом ітерації.
7. Розв'язування СЛАР методом Зейделя.

Перші три запитання повинні розглянути усі студенти, адже цей матеріал вони вивчали на першому курсі під час вивчення дисципліни «Лінійна алгебра», а решта запитань – на обговорення під час лекції-конференції. Викладач повинен наголосити, що студенти повинні розкрити сутність досліджуваного методу, наголосити на його позитивних та негативних сторонах. Також усі студенти отримують одну систему алгебраїчних рівнянь, яку повинні розв'язати тим методом, який досліджували. Для того, щоб зекономити час на занятті, студентам пропонується підготувати презентацію до своєї доповіді, де поетапно буде показано хід розв'язання СЛАР.

Також позитивно впливає на студентів лекція-конференція з історії математики. Наведемо план такого виду лекції на тему «Математика Олександрійської епохи. Занепад грецької математики»:

- 1) Аксіоматична побудова математики в «Началах» Евкліда.
- 2) Зародження інтегральних методів в роботах Архімеда.
- 3) Ератосфен Киренський.
- 4) Причини занепаду грецької математики.
- 5) Друга Олександрійська школа.
- 6) Розпад держави Олександра Македонського.
- 7) Створення греко-єгипетської держави Птолемея.

Наприклад, під час підготовки лекції-конференції з теми: «Історія розвитку математики Китаю, Індії та Арабського халіфату» студент, готуючись до виступу з питання розвитку геометричних знань в Індії, може використати демонстрацію однієї або декількох геометричних задач. Під час ознайомлення з розвитком математики країн Арабського халіфату студенти готують повідомлення про відповідних математиків, демонструють пам'ятники та місця названі на їх честь тощо. В Уманському державному педагогічному університеті навчаються студенти з Туркменістану. Для цієї лекції-конференції вони підготували матеріал, де розкрили цікаві факти та продемонстрували пам'ятники математикам в Туркменістані (фрагменти презентації зображено на рисунках 2.10. – 2.11.)



Рис. 2.10. Фрагмент презентації до лекції-конференції



Рис. 2.11. Фрагмент презентації до лекції-конференції

4. Лекція вдвох, або як її ще називають бінарна лекція, або лекція-дискурс, є продовженням і розвитком проблемного викладу матеріалу у діалозі двох викладачів. Така лекція доцільна, якщо, наприклад, існують різні підходи до вирішення проблемних питань і кожний з викладачів відстоює власні позиції, або для реалізації міжпредметних зв'язків, якщо одна проблема стає інтегрованою для викладачів різних дисциплін. У діалозі викладачів та аудиторії ставиться проблема й аналізується проблемна ситуація, висувуються та заперечуються гіпотези, розв'язуються протиріччя і знаходяться рішення.

Підготовка бінарної лекції передбачає попереднє обговорення теоретичних питань її учасниками, їх інтелектуальну і особистісну сумісність; володіння розвинутими комунікативними вміннями; наявність швидкої реакції і здатність до імпровізації. Розглянемо кілька прикладів.

1. Викладач і студент з потоку, для якого читають лекцію. Студенту доручають подати окремі фрагменти лекції:

- історичні відомості (бібліографії вчених, цитати з історії теми);
- міжпредметні зв'язки;
- застосування теми, що вивчається, в діяльності людей;
- місце теми в шкільному курсі математики.

2. Викладач і студент-магістрант. Наприклад, під час вивчення студентами теми «Застосування похідної до дослідження функції» викладач математичного аналізу може провести лекційне заняття із студентом-магістрантом, який добре володіє прикладним програмним забезпеченням. Викладач надає студентам теоретичні відомості, демонструє схему дослідження функцій, разом зі студентами обирають функцію та поетапно здійснюють її дослідження. Студент-магістрант допомагає викладачу та студентам у процесі дослідження, а головне демонструє студентам застосування ППЗ для побудови графіків. Наголошує на тих етапах роботи з математичною програмою, які є важливими для наочного зображення графіка, а саме як правильно вибрати масштаб рисунка, товщину та колір

лінії, як вводити ті чи інші математичні символи тощо. Звичайно, викладач може і сам провести таку лекцію, без допомоги студента-магістранта, проте із розвитком комп'ютерної техніки та програмного забезпечення студенти в даному питанні значно обізнані, ніж викладачі.

Залучення студента-магістранта до співпраці сприятиме його професійному зростанню, формуванню інтересу студентів до організації і проведення нестандартних форм роботи, активізації пізнавальної діяльності усіх присутніх в аудиторії. У той же час головний лектор набуває досвіду використання комп'ютерних технологій і тим самим розвиває свою педагогічну майстерність.

3. Два викладачі різних дисциплін. Такий вид лекційного заняття, наприклад, можна проводити під час вивчення методики навчання математики, коли студенти не мають достатнього рівня математичної підготовки, на тему «Декартові координати і вектори на площині» разом із викладачем аналітичної геометрії. Аналогічно можна проводити таке заняття в курсі методики навчання математики у старшій школі «Декартові координати і вектори у просторі». Студенти під час вивчення курсу аналітичної геометрії повинні були поглибити свої шкільні знання про координати та вектори на площині та в просторі. Викладач методики навчання математики розповідатиме як правильно пояснити та донести дану тему до учнів, а викладач аналітичної геометрії визначає запитання, за допомогою яких навчальний матеріал, який студенти опрацьовували на першому курсі, актуалізується. Така лекція особливо стане в нагоді, коли викладачі розглядатимуть розв'язування стереометричних задач координатним та векторним способом, адже останнім часом рівень математичної культури студентів низький. Викладач методики разом із студентами визначає місце теми в ШКМ, наголошує, що правило-орієнтир розв'язування позиційних задач і алгоритм розв'язування метричних задач векторним методом в стереометрії той самий, що і в планіметрії. Студентам



пропонують пригадати це правило-орієнтир і алгоритм розв'язування. Застосування їх зручно проілюструвати на прикладі такої задачі.

*Задача.* Кожне ребро правильної чотирикутної піраміди дорівнює  $a$ . Визначити відстань між висотою піраміди і мимобіжною з нею висотою бічної грані (Рис. 2.12).

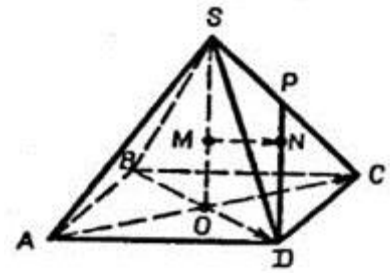


Рис. 2.12.

У ході розв'язування задачі викладач з методики навчання математики акцентуватиме увагу на встановленні необхідних висот, а викладач з аналітичної геометрії нагадуватиме студентам про умову перпендикулярності векторів, про визначення проекції вектора на вектор тощо.

**5.** На відміну від традиційної лекції репродуктивного характеру, на проблемній лекції значно зручніше використовувати форми інтерактивного характеру, які активізують у студентів, пошукову та дослідну діяльність. Результати дослідження та бесід із викладачами математичних дисциплін дають підстави стверджувати, що на перших етапах впровадження проблемної лекції варто побудувати її таким чином, що викладач сам ставить проблему і на очах у студентів демонструє можливі шляхи її розв'язання. У подальшому на лекційних заняттях у цих же групах можна переходити до частково-пошукових методів, а саме використати форму інтерактивного навчання «Мозкова атака»: викладач створює проблемну ситуацію і спонукає студентів до пошуку їх розв'язання.

Оскільки на лекціях переважно знаходиться декілька груп, то можна об'єднати студентів у групи, які за певний час повинні надати свій варіант розв'язання проблеми. Викладач повинен слідкувати не тільки за правильністю відповіді, але й враховувати аргументацію думки. Якщо жодна з груп не знайшла правильного способу розв'язання поставленої проблеми, або ж не зовсім чітко сформулювала свою думку – викладач сам дає розгорнутий коментар, який фіксується у конспектах студентів.

Проблемні лекції із використанням форм інтерактивного навчання сприяють розвитку теоретичного мислення, пізнавального інтересу до предмета, забезпечують професійну мотивацію, корпоративність.

6. Найчастіше у ВНЗ викладачі проводять традиційні лекції. Проте, для активізації сприйняття студентами навчального матеріалу, для кращого його засвоєння необхідно використовувати елементи інтерактивного навчання. На рисунку 2.13 зображено можливі способи впровадження елементів інтерактивного навчання на традиційних лекціях з математичних дисциплін.

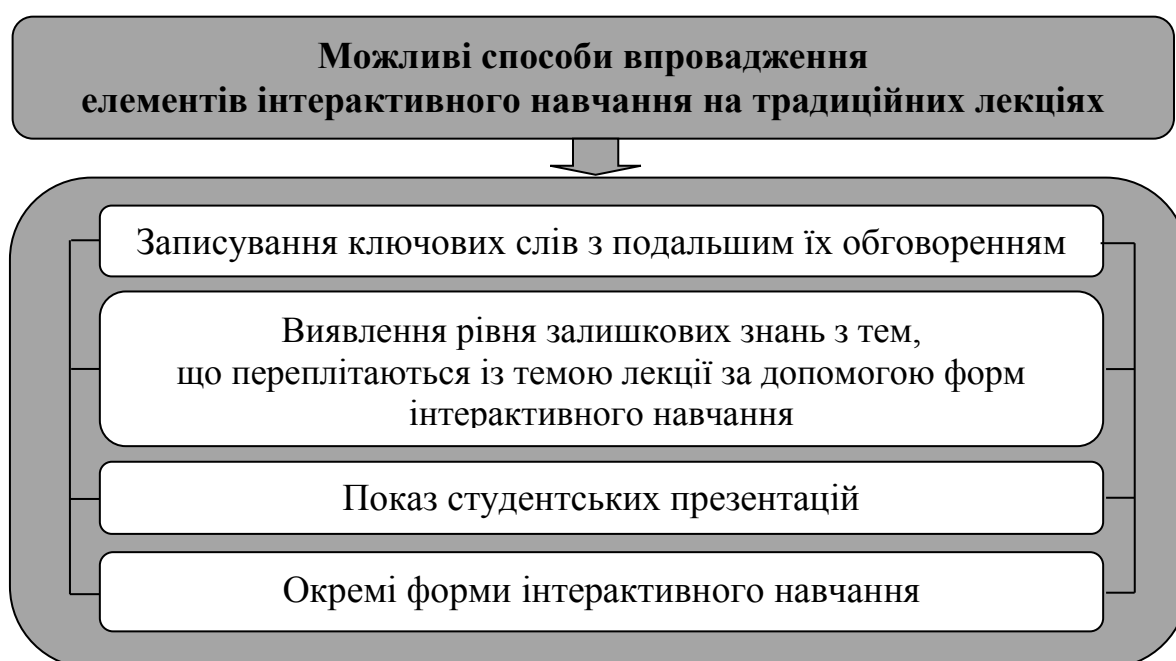


Рис. 2.13. Елементи інтерактивного навчання на традиційних лекціях

Активізує студентів упродовж лекції завдання записувати ключові слова, поняття, терміни, які треба буде назвати наприкінці лекції. Оцінити правильність і повноту відповідей студентів може не лише викладач, а й самі студенти. У випадку, коли ключові поняття були визначені самим викладачем на початку лекції, студентам варто запропонувати стежити за їх визначенням, використанням, взаємозв'язками, взаємовпливом тощо. Ми впевнені, що такий вид роботи можна проводити на будь-якій математичній дисципліні. Наприклад, під час вивчення на аналітичній геометрії теми «Поняття вектора. Лінійні операції над векторами» викладач на початку

заняття пропонує такі ключові поняття: вектор, довжина вектора, орт вектора, колінеарні вектори, компланарні вектори, лінійна комбінація векторів, лінійна залежність або незалежність векторів, базис, ортонормований базис (ОНБ).

Результати дослідження підтверджують доцільність використання на початку лекції інтерактивної форми «Мікрофон», що допомагає викладачу оцінити рівень залишкових знань студентів з певної теми. Наприклад, на лекційному занятті з методів обчислень доречно на початку лекції перевірити ті вже набуті знання студентів, які знадобляться їм для легшого засвоєння навчального матеріалу лекції. Наприклад, під час лекції на тему «Чисельні методи розв'язування систем нелінійних рівнянь» викладач ставить студентам запитання щодо наближених методів розв'язування нелінійних рівнянь. На нашу думку, доречно ставити студентам такі запитання у процесі проведення форми інтерактивного навчання «Мікрофон». Наведемо приклад даної форми інтерактивного навчання.

1. З яких етапів складається чисельне розв'язування нелінійних рівнянь?
2. У чому полягає відмінність методу хорд від методу половинного ділення і що в них спільного?
3. Яка формула визначає метод Ньютона?
4. Які умови застосування методу Ньютона?
5. Як вибирається початкове наближення в методі Ньютона?
6. В чому полягає ідея методу хорд?
7. Як алгебраїчно можна записати метод хорд?
8. Які умови збіжності ітераційної послідовності в методі простих ітерацій?
9. Яка умова є критерієм досягнення заданої точності в методах Ньютона і простих ітерацій?
10. В чому полягає сутність комбінованого методу розв'язування нелінійних рівнянь?

Також активізуватиме навчально-пізнавальну діяльність студентів на лекційному занятті показ студентських презентацій. Для такої роботи на попередньому занятті викладач має повідомити одному чи двом студентам тему та план лекції, а вони самостійно повинні дібрати матеріал та створити комп'ютерну презентацію до даної теми. Такий вид роботи можна проводити з будь-якої математичної дисципліни, адже викладач постійно здійснюватиме консультування студентів.

Ефективно впливає на сприймання студентами навчального матеріалу використання на лекціях форм інтерактивного навчання. Щоб на лекційному занятті можна було ефективно застосовувати форми інтерактивного навчання, проводити певні дискусії, варто заздалегідь роздати студентам необхідний дидактичний матеріал, або ж повідомити студентам, що вони повинні ознайомитися із текстом лекції на дистанційній платформі Moodle. Таким чином створюються умови для повноцінної самостійної роботи студентів над навчальним матеріалом. Після ознайомлення студентів із текстом лекції, вони переходять в інший, полегшений режим роботи, адже можуть спокійно слухати лектора, маючи перед собою конспекти з опрацьованим матеріалом. В такій ситуації у лектора нема потреби повторювати увесь зміст матеріалу лекції, адже вона вже опрацьована студентами. Лектор може деякі питання із студентами обговорити описово, у швидкому темпі, а зосередити їх увагу на складніших питаннях. Лектор має більші можливості для подачі навчального матеріалу, а студент для його сприйняття і засвоєння. Мовлення викладача на таких лекціях буде «живим», адже викладач не буде відволікатися та робити значні паузи на конспектування студентами лекційного матеріалу. Живе мовлення викладача сприятиме кращому засвоєнню навчального матеріалу, адже штучно створена інтонація помічається слухачами одразу, саме природність інтонації, її відповідність ситуації спілкування є головними комунікативними перевагами. Під час проведення таких лекцій доцільно застосувати форму інтерактивного навчання «Навчаючи – учусь», який використовується при

вивченні блоку навчального матеріалу або при узагальненні та повторенні вивченого. Він дає можливість студентам передавати свої знання одногрупникам. Такий вид лекції стимулює студентів до роботи, дає можливість випробувати себе у ролі вчителів, а також у студентів з'явиться «здорова конкуренція», кожен намагатиметься провести лекцію якнайкраще.

Результати експерименту підтверджують ефективність використання на лекційному занятті таких форм як: «Прес», «Займи позицію», «Дебати» тощо. Наведемо фрагмент використання форми інтерактивного навчання «Дебати» на лекційному занятті з лінійної алгебри на тему «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь». За декілька днів до лекції викладач повідомляє студентам, що їм потрібно самостійно опрацювати навчальний матеріал лекції, взявши її з дистанційної платформи Moodle. У результаті опрацювання конспекту лекції студенти ознайомляться із різними методами знаходження розв'язків системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

На початку лекційного заняття можна запропонувати студентам висловити свої думки на запитання «Який метод розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь має найбільше переваг: метод Крамера, метод Гауса, метод оберненої матриці?». Пропонуємо студентам відповідно до своїх думок об'єднатись у три команди. Об'єднавшись, студенти протягом декількох хвилин мають із членами своєї команди дійти згоди стосовно переваг того методу, який вони обрали та недоліки двох інших методів. Коли студенти закінчили обговорення, то викладач пропонує їм розпочинати дебати. Дебати можна вважати закінченими, коли всі бажаючі студенти висловлять свої думки або ж прийдуть до згоди у цьому питанні.

Закінчивши проведення даної форми, викладач продовжує лекційне заняття, зупиняючись на складних та незрозумілих студентам моментах.

Ми впевнені, що використання даної форми в першу чергу допомагає студентам розвивати свої комунікативні здібності та допомагає студентам аргументувати й відстоювати свою думку.

Як зазначено вище (§2.1), до інтерактивного навчання відноситься й дистанційне навчання, яке запроваджується й під час традиційного навчання. Наприклад, в Уманському державному педагогічному університеті відповідно до наказу ректора «Щодо організації освітнього процесу в умовах зростання захворюваності на грип та ГРВІ» було організовано навчання студентів (начитка лекцій) з 1 лютого по 13 лютого 2016 року з використанням форм дистанційного навчання. Відповідно до даного наказу викладачу необхідно було забезпечити наявність лекційного матеріалу та презентацій до них у системі Moodle. А також необхідно було забезпечити зворотний зв'язок зі студентами через виконання ними завдань, розміщених після кожної опрацьованої лекції, у формі тестів або контрольних запитань (Рис. 2.14).

Студенти зобов'язувались, відповідно до розкладу занять, перебувати в режимі on-line в системі Moodle, опрацьовувати лекційні матеріали, а також проходити контроль, а результати направляти викладачу.

Кожен викладач подавав до деканату дані щодо відвідування студентів курсу дисципліни та виконання відповідних завдань. Наведемо приклад викладання дисципліни «Елементарна математика» для студентів III курсу в зазначений період та статистичні дані, щодо роботи студентів в режимі on-line (Рис. 2.15).

Вид зайшли під ім'ям Ірина Михайлівна Тягай (Вихід)

**Інформаційно-освітнє середовище**  
*для студентів очної та заочної (дистанційної) форм навчання УДПУ ім. П Тичини*

**Модуль 8. Геометричні фігури і величини (стереометрія)**

Шановні студенти, опрацюйте Тему 1., Тему 2. та пройдіть тест. Гарних Вам успіхів!

- Тема 1. Пряма і площина у просторі
- Пряма і площина у просторі
- Звіт щодо опрацювання теми 1
- Тема 2. Многогранники
- Многогранники
- Звіт щодо опрацювання теми 2
- Тема 3. Тіла обертанні та комбінації фігур
- Тіла обертанні
- Комбінації геометричних тіл

Рис. 2.14. Розміщення матеріалів дисципліни «Елементарна математика» в системі Moodle



Рис. 2.15. Статистичні дані щодо участі студентів

З діаграми можна зробити висновок, що студенти активно працювали в on-line режимі відповідно до розкладу занять, а результати здійсненого контролю опрацювання навчальних матеріалів засвідчує якість отриманих студентами знань.

Впровадження інтерактивного навчання на лекційних заняттях здатне зламати стереотип, який глибоко засів у свідомості студента, що йому повинні «надати» готові знання, і замінити його на розуміння того, що він повинен «здобувати» знання власними зусиллями. Отже, реалізація ідей інтерактивного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів математики сприяє набуттю студентами навичок майбутньої професійної діяльності, дозволяє підтримувати діалог між усіма учасниками навчального процесу. Це сприяє формуванню професійної компетентності студентів, розвитку пізнавальної активності.

### **2.3. Використанням форм інтерактивного навчання під час практичних занять з математичних дисциплін**

На підставі аналізу Положень про організацію освітнього процесу [159; 160; 161; 162] ми помітили спільні поняття та характеристики видів навчальних занять. Розглянемо їх детальніше. Семінарські та лабораторні заняття ми розглядати не будемо, оскільки відповідно до навчальних планів, семінарські заняття для дисциплін математичного циклу не передбачені. А як показав аналіз навчальних планів різних педагогічних університетів, лабораторні заняття передбачені не у всіх університетах.

*Практичне заняття* – це навчальне заняття, на якому викладач організовує детальний аналіз/вивчення студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань. Перелік тем практичних занять визначено навчальною програмою дисципліни.

Проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі, тестах для виявлення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті. Практичне заняття включає проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань з їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання.

Даний вид занять, відповідно до навчальних планів підготовки майбутніх учителів математики, передбачений для усіх математичних дисциплін.

Практичні заняття призначені для відпрацювання практичних дій. Оскільки головне завдання цих видів навчальних занять – поглиблення знань,



формування навичок і вмінь, формування умінь професійної діяльності, то потрібно забезпечити атмосферу позитивної взаємодії студентів та викладача, забезпечити умови для самореалізації студентів у навчальному процесі. Ці фактори сприятимуть досягненню поставленої мети навчального процесу та забезпечать активну навчально-пізнавальну діяльність на занятті. Реалізувати наведені вище та інші фактори, які сприятимуть досягненню дидактичної мети практичних занять, допоможуть форми інтерактивного навчання.

Зупинемось на декількох напрямках використання форм інтерактивного навчання математичних дисциплін, що зображено на рисунку 2.16.

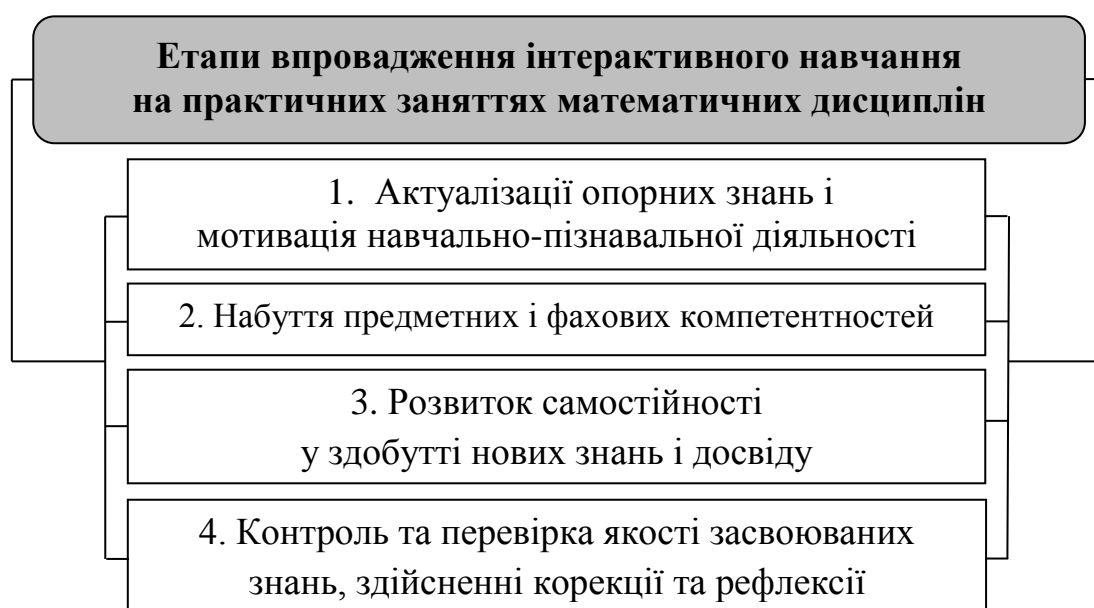


Рис. 2.16. Інтерактивне навчання на практичних заняттях

Розглянемо шляхи реалізації даних напрямів упровадження інтерактивного навчання під час вивчення студентами дисциплін математичного циклу.

**1.** Для актуалізації опорних знань ефективним є використання форм «Мікрофон», «Закінчи думку», «Незакінчені речення» та інші.

Розглянемо форму інтерактивного навчання «Мікрофон» для актуалізації опорних знань. Наведемо приклад використання даної форми під час практичного заняття з аналітичної геометрії на першому курсі на тему

«Криві другого порядку». Використання даної форми допоможе активізувати знання студентів з теоретичного матеріалу та підготувати до розв'язування задач.

1. Як називають відношення половини відстані між фокусами до великої осі еліпса? (*Ексцентриситет*)

2. Як називаються прямі, перпендикулярні фокальній осі еліпса або гіперболи, симетрично розташовані на відстані  $\frac{a}{\varepsilon}$  від центру кривої? (*Директриси*)

3. Як називається гіпербола, у якої  $a = b$ ? (*Рівнобічною*)

4. Як називається пряма, яка проходить через середини паралельних між собою хорд лінії другого порядку? (*Діаметром лінії 2-го порядку*)

5. Як називаються два діаметри еліпса (або гіперболи), якщо один поділяє навпіл хорди, паралельні другому? (*Взаємно спряженими*)

6. Як називається діаметр лінії другого порядку, який перпендикулярний до спряжених хорд? (*Головним*)

Такий вид роботи дає можливість активізувати розумову діяльність студентів та налаштує їх на сприймання та активну дискусію на занятті. А також допоможе викладачу з'ясувати рівень оволодіння студентами тих знань, які необхідні для роботи на занятті.

Організувати інтерактивну форму «Мікрофон» можна й іншим чином. Наприклад, поставити одному студенту запитання, якщо він відповів правильно, то йому надається право задати запитання будь-якому іншому студенту і так далі. Якщо ж студент дав неправильну відповідь на запитання, то право задати запитання знову переходить до викладача. Такий вид діяльності сприятиме активній участі кожного студента, адже їм необхідно буде постійно слідкувати за правильністю відповідей, а також завжди бути готовим самому задати запитання. Робота за даною формою буде значно ефективнішою, якщо її результати враховуватимуться під час виставлення студенту оцінки за заняття. Наприклад, одночасно можна оцінювати і

правильність відповіді на поставлене запитання, і коректність та правильність постановки запитання студентом.

Форму інтерактивного навчання «Мікрофон», яку описано вище, ще можна дещо змінити. Наприклад, викладач може організувати роботу таким чином, що студенти на кожну пару, відповідно до теми заняття, повинні підготувати по 5 – 6 запитань. На занятті викладач розпочинає роботу з актуалізації опорних знань, обирає одного студента, який розпочне роботу за формою «Мікрофон». Студент задає одне запитання іншому студенту, якщо відповідь правильна, то студент, який дав правильну відповідь, продовжує опитування іншого одногрупника і так далі. Правильність відповіді оцінює той студент, який ставив запитання. Якщо на поставлене запитання студент дав неправильну відповідь, то правильну відповідь озвучує той студент, який ставив запитання. Оцінювати роботу студентів можна аналогічно до вищеописаного способу застосування даної форми. Використання форми інтерактивного навчання «Мікрофон», сприятиме розвитку у студентів умінь правильно формулювати запитання, обирати головне, оцінювати відповіді одногрупників тощо. Систематичне здійснення актуалізації опорних знань студентів за допомогою даної форми інтенсифікує самопідготовку студентів, забезпечить ефективну підготовку до заняття. Експериментальне навчання показує, що форму «Мікрофон» можна і ефективно використовувати з усіх математичних дисциплін. Приклад використання даної форми у навчанні дисциплін «Математичний аналіз», «Алгебра і теорія чисел» та інших наведено у Додаток 3, а також у статтях [226; 238].

Систематичне використання форми «Мікрофон» на практичних заняттях у педагогічному університеті стимулює навчально-пізнавальну діяльність студентів і створює умови для формування умінь здійснювати запровадження цієї форми у майбутній педагогічній діяльності в школі.

Ефективною для актуалізації опорних знань є форма інтерактивного навчання «Закінчи речення». Наведемо приклад використання даної форми для теми «Теорія похибок», що вивчається студентами третього курсу з

методів обчислень. На дану тему на практичне заняття відводиться лише 2 години. Актуалізуючи знання студентів на початку заняття за допомогою форми «Закінчи речення», викладач зможе перевірити рівень їх теоретичних знань з теми.

1. Наближеним числом  $a$  називається ...
2. Різниця між точним числом  $A$  та його наближеним числом  $a$  називається ...
3. Абсолютна величина різниці  $A$  і  $a$  ...
4. Відносною похибкою  $\delta_a$  наближеного числа  $a$  називається ...
5. Значущими називаються цифри ...
6. Якщо абсолютна похибка наближення не перевищує одиниці того розряду, якому належить цифра  $\alpha$ , то ...
7. Якщо абсолютна похибка наближення не перевищує половини одиниці того розряду, якому належить цифра  $\alpha$ , то ...
8. Відносна похибка добутку кількох наближених чисел ...
9. Гранична відносна похибка кореня  $m$ -го степеня ...

Запитання викладач (або студент) може формулювати усно, а може подавати за допомогою мультимедійної дошки. Під час експерименту було встановлено, що краще подавати 1 речення на слайді. Всі студенти читають і осмислюють саме це речення. Після відповіді (бажано правильної) на слайді з'являється повна відповідь. Як приклад, розглянемо таке речення (8) (слайди з презентації подано на рисунку 2.17 – 2.18).

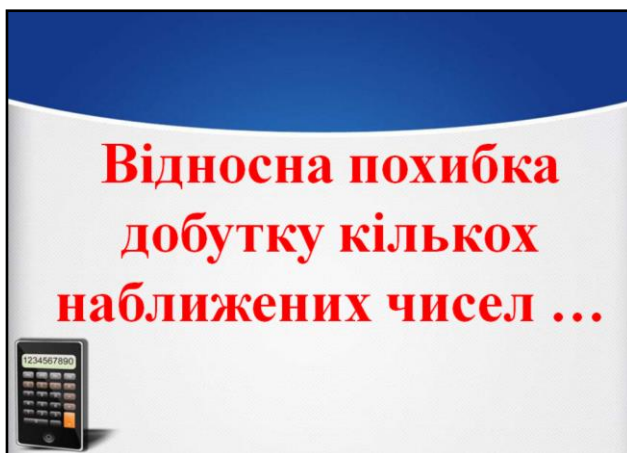


Рис. 2.17. Фрагмент презентації до технології «Закінчи речення»

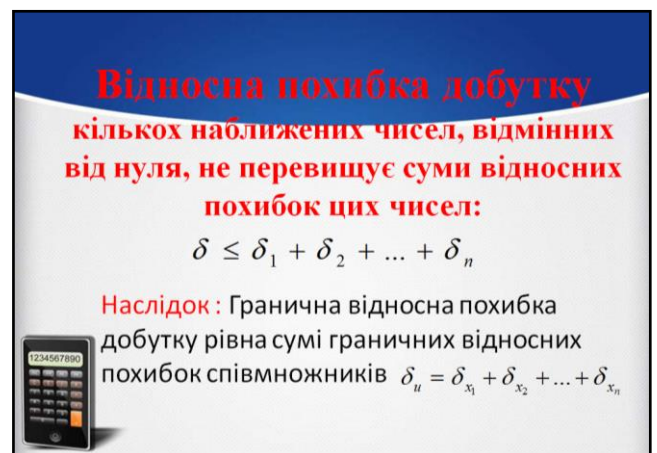


Рис. 2.18. Фрагмент презентації до технології «Закінчи речення»

Останнім часом у школі набуває популярності та ефективно використовується у навчанні математики форма інтерактивного навчання «Кластер». В університеті цю форму доцільно використовувати для актуалізації опорних знань і систематизації навчального матеріалу студентів. Наведемо приклад використання даної форми під час практичного заняття з елементарної математики на тему «Чотирикутники», на яку відповідно до робочої програми відводиться 2 години для розв'язування задач на знаходження певних елементів, з'ясування виду чотирикутника, задач на доведення, а також 4 години на обчислення площ плоских фігур (в тому числі і чотирикутників). Тож ми пропонуємо на початку заняття графічним прийомом актуалізувати та систематизувати матеріал, який студентам відомий ще з шкільних років та з лекційних занять. Зображаємо в центрі дошки овал із основним поняттям «Чотирикутники», навколо нього порожні овали і пропонуємо студентам методом мозкового штурму їх заповнити. Наприклад, будуємо такий кластер (Рис. 2.19).

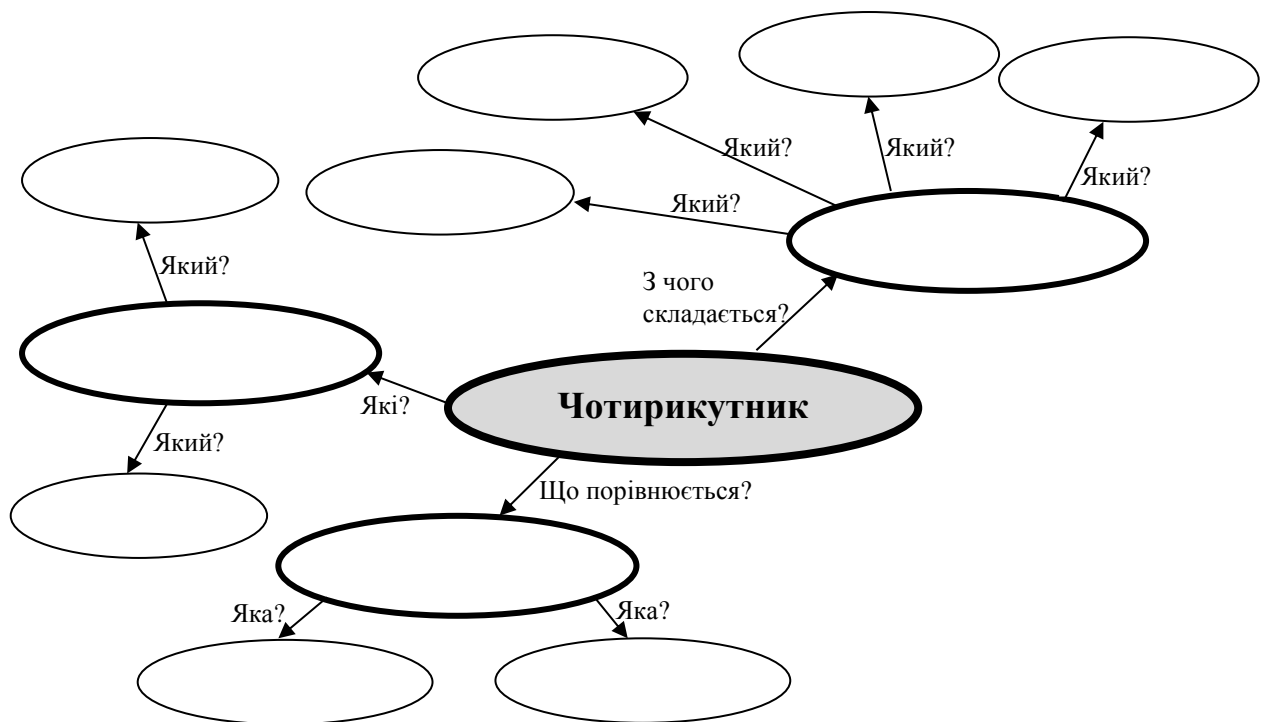


Рис. 2.19. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

А далі вже ієрархія понять уточнюється у процесі побудови кластера. Робота за даною формою може бути різною. Наприклад, можна викликати одного студента, який самостійно повинен заповнити комірки, а інший варіант – кожен рівень кластера заповнює інший студент.

Розглянемо варіант використання даної форми, коли усі вільні комірки кластера заповнюють поступово різні студенти. Наприклад, пропонуємо одному студенту заповнити перший рівень кластера (Рис. 2.19), в результаті на дошці повинно з'явитись таке зображення Рис. 2.20.

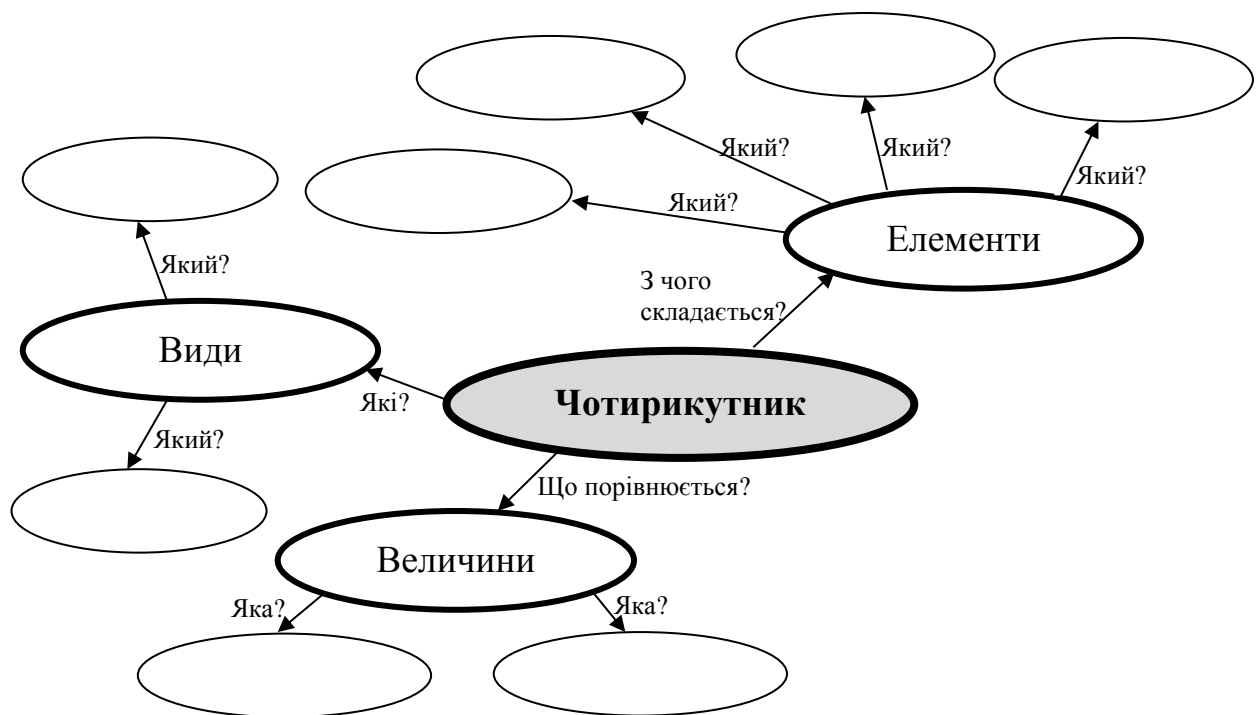


Рис. 2.20. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

Наступний етап роботи за даною формою – заповнення іншим студентом одного із блоків (блок обирає студент). Виконавши завдання, на дошці отримаємо результат, що зображено на Рис. 2.21.

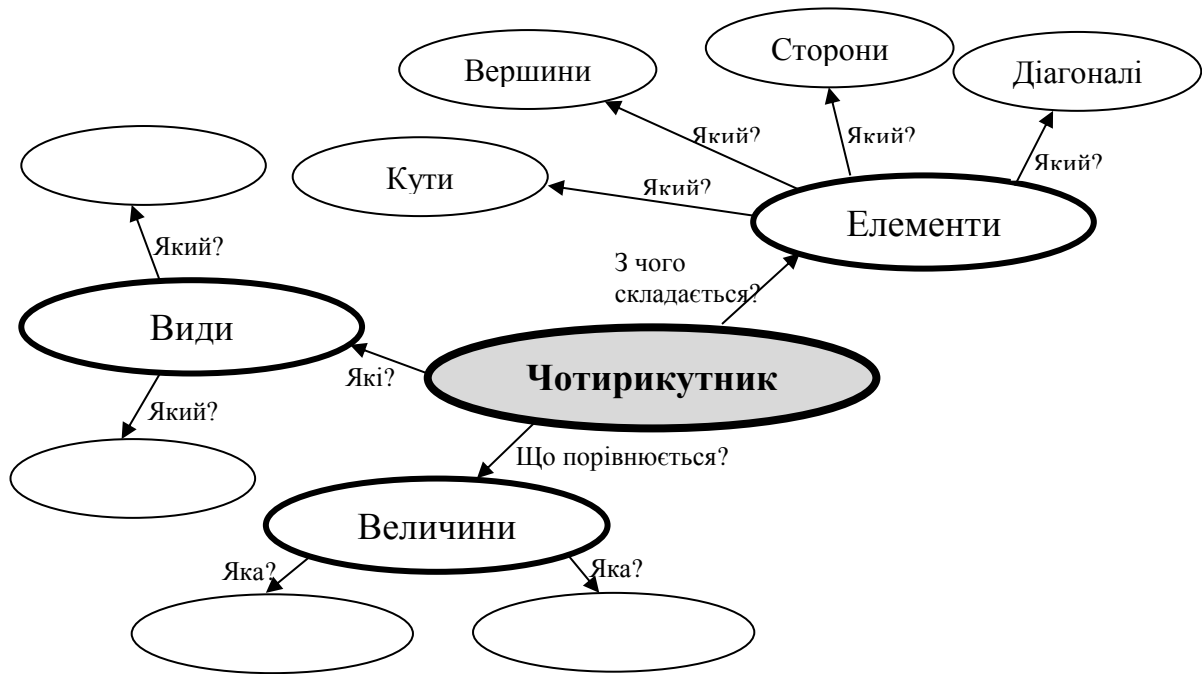


Рис. 2.21. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

Аналогічно заповнюються й інші блоки кластера (Рис. 2.22. та Рис. 2.23.).

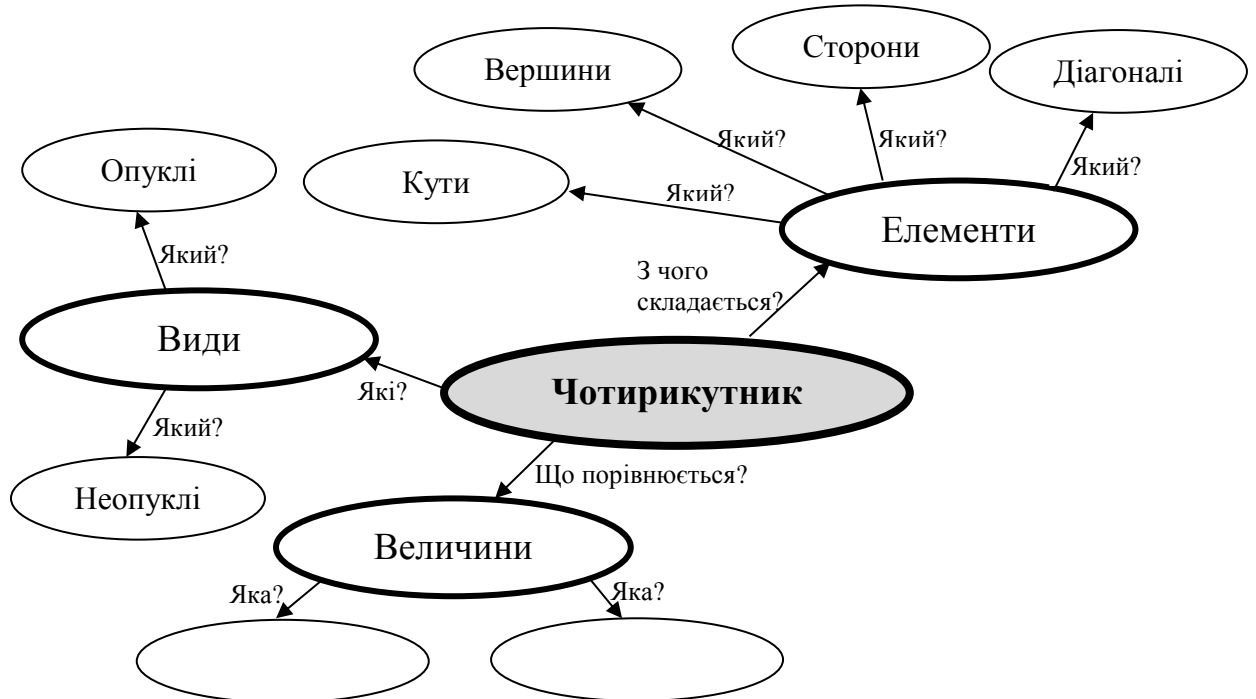


Рис. 2.22. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

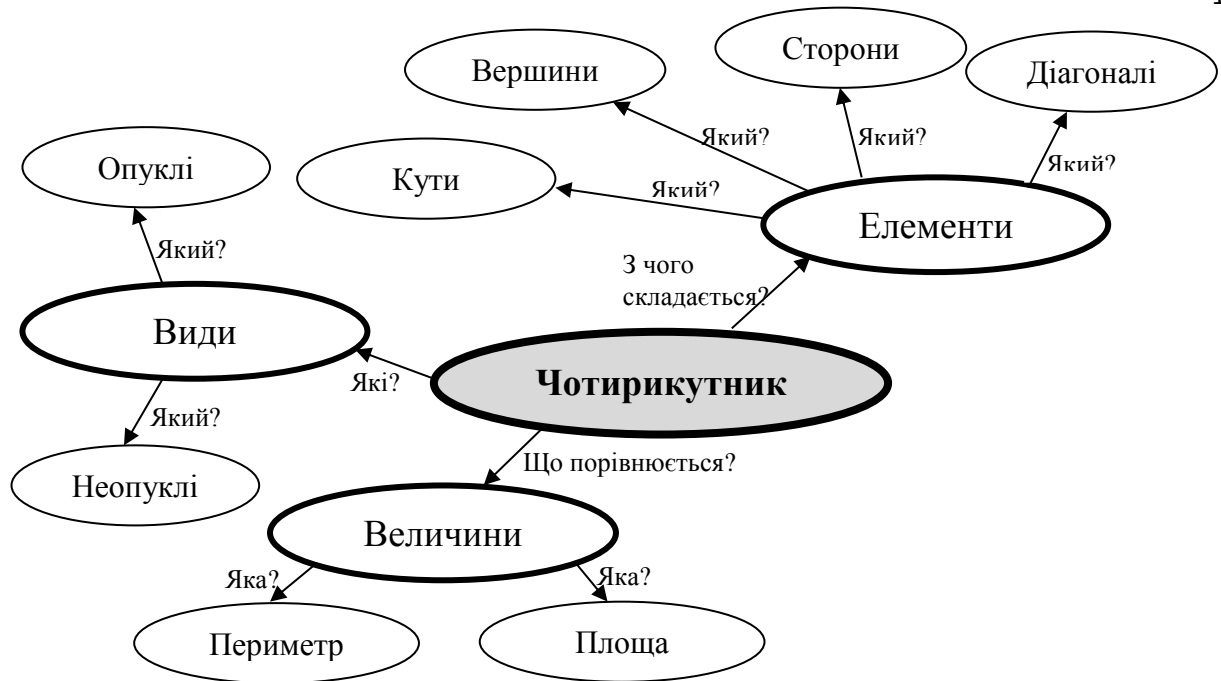


Рис. 2.23. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

Як домашнє завдання можна запропонувати студентам побудувати кластер «Види чотирикутників». Форму інтерактивного навчання «Кластер» можна використовувати з різних тем та предметів, а також підсумовуючи розв'язані задачі. Наприклад, під час вивчення теми «Піраміда» пропонуємо використати схему, що зображена на рисунку 2.24.

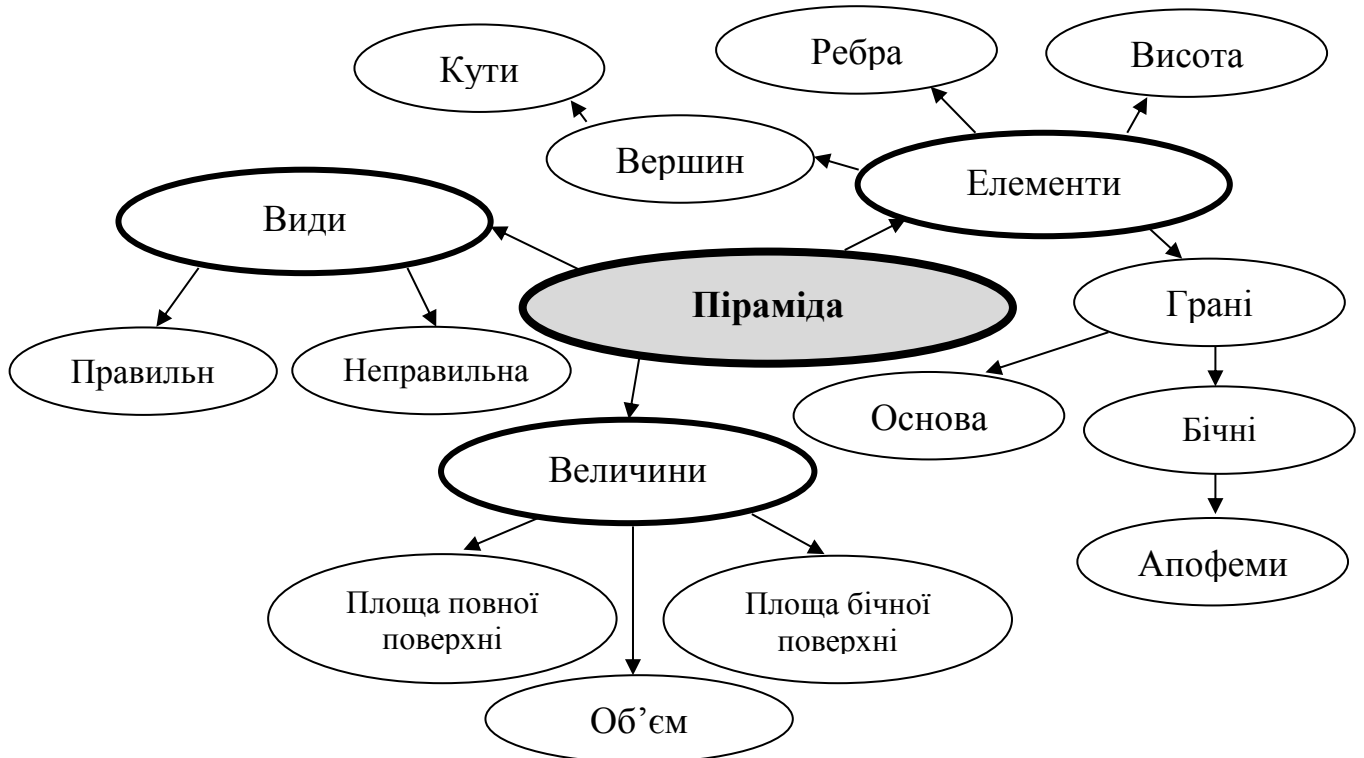


Рис. 2.24. Використання технології «Кластер» на практичному занятті на тему «Піраміда»



2. Одним із найпоширеніших напрямів впровадження інтерактивного навчання є використання відповідних форм у процесі набуття студентами предметних і фахових компетентностей. Вибір форми інтерактивного навчання залежить від мети, виду навчального заняття, дисципліни, студентської аудиторії.

Якщо розглядати можливості впровадження інтерактивного навчання на практичному занятті з елементарної математики, то варто відмітити, що матеріал є частково відомим з шкільного курсу математики. Звідси випливає, що на заняттях з елементарної математики студенти поглиблюють, систематизують та узагальнюють навчальний матеріал. Розглянемо можливості впровадження елементів інтерактивного навчання студентів під час узагальнення та систематизації знань.

Розглянемо форму «Робота в парах». Наведемо приклад використання іданої форми інтерактивного навчання «Робота в парах» на практичному занятті з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних задач» під час вивчення модуля «Арифметика» на тему «Задачі на знаходження запису чисел у не десятковій системі числення (5-ва, 6-ва, 7-ва, 8-ва)».

На початку заняття студенти об'єднуються у пари. Утвореним парам викладач роздає картки із завданням. Усі картки мають завдання на відновлення запису числа, що відрізняється операцією:

$$1) \quad + \begin{array}{r} 2 \ 4 \ 3 \ * \ 2_5 \\ 2 \ * \ * \ 3 \ 1_5 \\ \hline * \ * \ * \ 1 \ *_5 \end{array}$$

$$2) \quad - \begin{array}{r} * \ * \ 5 \ 4 \ * \ *_6 \\ 2 \ * \ 4 \ 3 \ 1_6 \\ \hline 3 \ 5 \ * \ 2 \ *_6 \end{array}$$

$$3) \quad \begin{array}{r} \quad \quad * \ 0 \ *_8 \\ \quad \quad \times \quad \quad * \ 5_8 \\ \quad \quad \hline \quad \quad 2 \ * \ 3 \ * \\ + \quad \quad 2 \ * \ * \ * \\ \hline \quad \quad 2 \ 2 \ * \ * \ 1_8 \end{array}$$

$$4) \quad - \begin{array}{r} * \ 1 \ * \ 3_7 \mid * \ 2 \ 2_7 \\ 1 \ * \ 2 \quad \quad \mid * \ *_7 \\ \hline \quad \quad * \ 4 \ * \\ - \quad \quad 6 \ * \ 3 \\ \hline \quad \quad \quad \quad 0 \end{array}$$

$$5) \quad + \begin{array}{r} 7 \ * \ * \ 1_9 \\ * \ 7 \ 3 \ *_9 \\ \hline 1 \ * \ * \ 5 \ 5_9 \end{array}$$

$$6) \quad - \begin{array}{r} 4 \ * \ * \ 4_6 \\ * \ * \ 2 \ *_6 \\ \hline 1 \ 2 \ 0 \ 0_6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 7) \quad \times \quad * \ 1 \ 0_7 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \underline{1 \ *}_7 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad * \ 6 \ * \\
 + \quad \quad \quad \quad \quad \underline{* \ 1 \ *} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad * \ 0 \ * \ 0_7
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8) \quad - \quad * \ * \ 0_5 \mid * \ 0_5 \\
 \quad \quad \quad \underline{2 \ 0} \quad \mid \underline{2 \ 3}_5 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad * \ 0 \\
 - \quad \quad \quad \quad \quad \underline{* \ 0} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 0
 \end{array}$$

На опрацювання завдання парам відводиться 15 хвилин. За цей час студенти в парах обговорюють завдання та на папері занотують алгоритм розв'язування, адже ймовірно, що всі пари не зможуть презентувати розв'язування своїх завдань.

По завершенню терміну, що було відведено викладачем, обирається пара, яка біля дошки презентуватиме своє завдання. Студенти самостійно обирають одного представника із своєї команди, який біля дошки пояснюватиме хід розв'язування завдання. Коли один студент відповідає, решта уважно слухають пояснення, якщо ж було допущено помилку, то по бажанню студенти біля дошки вказують на них та обґрунтовують свою відповідь. Робота в аудиторії постійно повинна знаходитися в полі зору викладача. В разі виникнення неточностей він пояснює або доповнює відповіді студентів. Пари, які не встигнуть презентувати своє завдання, здають свої занотовані алгоритми розв'язування завдань на перевірку викладачу, за що потім будуть відповідно оцінені.

Робота в парах сприяє позитивному ставленню до навчання, розвиває вміння пристосуватися до роботи у групах, підготовлює ґрунт для широкого і ефективного застосування форм інтерактивного навчання. Вона дуже ефективна на початкових етапах навчання. За умов парної роботи всі учасники навчання отримують можливість говорити, висловлювати думку. Робота в парах дає студентам час поміркувати, обмінятися ідеями з партнером і лише потім озвучувати свої думки. Вона розвиває навички спілкування, вміння висловлюватись, критично мислити, переконувати, вести дискусію. Під час роботи в парах можна швидко виконати вправи, які за інших умов потребують багато часу.

Форму інтерактивного навчання «Ротаційні трійки» варто використати на другому занятті, адже діяльність студентів у цьому випадку є подібною до роботи в парах. Використання даної форми сприяє активному, ґрунтовному аналізу та обговорюванню завдання з метою його осмислення, закріплення та засвоєння. Детальніше про цю форму описано в [246].

Позитивно впливає на навчально-пізнавальну діяльність студентів і використання форм, які передбачають роботу студентів у командах (в підгрупі знаходиться більше чотирьох людей, які повинні, взаємодіючи між собою, обрати один раціональний спосіб розв'язання завдання).

Інтерактивна форма «Акваріум» є однією з форм, яка сприяє ефективному набуттю студентами практичних навичок розв'язування задач. Наведемо приклад використання даної форми під час практичного заняття з елементарної математики на другому курсі на тему «Ірраціональні нерівності». На вивчення даної теми, відповідно до робочої програми, відводиться 4 години, тож ми вважаємо, що використовувати зазначену вище форму потрібно на другому занятті, коли студенти вже пригадають основні методи розв'язування відповідних нерівностей. Розглянемо методичні особливості проведення форми «Акваріум».

Існують різні способи організації даної форми, проте ми пропонуємо застосовувати її таким чином, щоб забезпечити міжпредметні зв'язки елементарної математики і методики навчання математики. На практичному занятті викладач для всієї групи оголошує завдання. Розв'язати нерівність  $\sqrt{x+2+2\sqrt{x+1}} - \sqrt{x+2-2\sqrt{x+1}} \geq 2$ . Частина студентів потрібно (за бажанням) перед початком розв'язування розмістити таким чином, щоб їм було зручно спілкуватись між собою, обговорювати хід розв'язання нерівності. Необхідно повідомити студентам, що вони можуть спілкуватись між собою, кожен може запропонувати свій хід виконання даного завдання, але потім, порадившись один з одним вони мають обрати від команди один хід розв'язання завдання, який на їхню думку буде найбільш раціональним. З поміж себе студенти, що розміщені в акваріумі, мають обрати одну людину, яка буде доповідачем.

Доповідач повинен на дошці детально записати хід розв'язання нерівності, коментуючи кожен крок. Решта студентів розміщені в аудиторії таким чином, щоб їм було зручно спостерігати за тим, як студенти, що розміщені в акваріумі, розв'язують нерівність, проте ці студенти не мають права вступати в процес обговорення. Вони самостійно розв'язують його в себе в зошитах та порівнюють із результатами, що будуть представлені на дошці. Коли доповідач команди з акваріуму завершить роботу біля дошки, то студенти, що не розміщені в акваріумі, мають право вступати в обговорення та коментувати хід розв'язування нерівності, що представлений на дошці.

Процес розв'язування нерівності командою, що розміщена в акваріумі, ми пропонуємо знімати на відео, для того, щоб іншій групі потоку представити відео на розгляд.

В іншій академічній групі роботу пропонуємо організувати так: на початку практичного заняття необхідно пояснити студентам правила роботи на парі. Спочатку вони мають переглянути відео, де команда, що розміщена в акваріумі, розв'язує ірраціональну нерівність. Студенти повинні уважно спостерігати за ходом розв'язування нерівності, який пропонує група з акваріуму. Після завершення перегляду відео, студенти отримують завдання: з'ясувати, чи є найраціональнішим запропонований спосіб розв'язання нерівності. Якщо так, то обґрунтувати відповідь, якщо ж ні, то запропонувати інший спосіб розв'язування завдання. Для того, щоб студенти могли відповісти на такі запитання, їм надається 7 – 10 хвилин для роздумів.

Така форма інтерактивного навчання дуже корисна у процесі підготовки майбутнього вчителя математики, адже студентам необхідно багато логічних кроків робити усно, що позитивно впливає на творче мислення і сприяє інтелектуальному розвитку студентів.

Знятий у такий спосіб відеофільм можна демонструвати на заняттях з методики навчання математики, щоб студенти побачили як інтерактивну форму «Акваріум» можна використати в школі, обговорюють позитивні та негативні її сторони.

Результати дослідження дають можливість стверджувати, що ефективно під час набуття студентами фахових компетентностей використання форму і інтерактивного навчання «Коло ідей». Наведемо приклад використання даної форми на практичному занятті з елементарної математики для студентів першого курсу на тему «Ірраціональні вирази і їх перетворення». Цю форму навчання можна організувати різними способами. Розглянемо два з них.

На дошці записано завдання і студентам відводиться кілька хвилин на роздуми щодо способів його раціонального розв'язання.

**Завдання 1.** Спростити вираз: 
$$\frac{\left(\frac{\sqrt[4]{x^3y} - x}{\sqrt{x} - \sqrt{y}} + \frac{1}{\sqrt{x^{-1}}}\right) \cdot (\sqrt[4]{xy} + \sqrt{y})}{x + y - (x\sqrt{x} + y\sqrt{y}) \cdot (\sqrt{x} + \sqrt{y})^{-1}}$$

*Перший спосіб.* Викладач пропонує у загальному вигляді без конкретних записів розкрити основні прийоми спрощення запропонованого виразу. Можливі пропозиції:

- Спочатку позбавитися від'ємних показників і звести всі корені до показника 4.
- Виконувати спрощення «по діях».

Студентам пропонується обрати один із запропонованих способів (або власний) і розв'язати завдання самостійно. Два студенти у цей час реалізують ці способи на зворотних частинах дошки. Після того, як завдання розв'язане переважною частиною студентів групи і на дошці, починається обговорення розв'язань. Студенти, які працювали на дошці сідають на свої місця, а до дошки запрошуються «опоненти». Їх завдання – перевірити правильність виконання, вказати на використання раціональних (чи нераціональних) прийомів, запропонувати (якщо можливо) кращий шлях.

*Другий спосіб.* На початку заняття викладач повідомляє студентам, що вони працюватимуть на занятті по-черзі, тобто кожен етап виконання завдання буде виконувати інша людина.

Викладач обирає студента, який розпочне процес розв'язування завдання. Обов'язково викладач повинен визначити порядок відповідей студентів. Наприклад, обирає одного студента, а той, давши відповідь, передає таке право іншому студенту, який сидить поруч, а він, в свою чергу, студенту який сидить поруч з ним (якщо такого немає, то тому студенту, який сидить позаду нього). Студент, має на дошці писати розв'язування завдання (аргументуючи його), доки викладач не зупинить його. Як тільки викладач зупинив відповідь студента, до дошки повинен вийти інший по черзі студент і продовжити роботу над розв'язанням завдання. У випадку допущення студентом помилки, бажаючі можуть відразу вказати на неї.

**Студент 1.** Корінь парного степеня  $\sqrt[2n]{x}$  існує тільки при  $x \geq 0$ , але оскільки  $\sqrt{x}$  та  $\sqrt{y}$  знаходиться в знаменнику, то виконаємо спрощення при  $x > 0$ ;  $y > 0$ ,  $x \neq y$ .

**Студент 2.** Розглянемо перший дріб у чисельнику загального дробу. Використовуючи властивості кореня отримаємо:

$$\frac{\sqrt[4]{x^3y} - x}{\sqrt{x} - \sqrt{y}} = \frac{\sqrt[4]{x^3y} - \sqrt[4]{x^4}}{\sqrt[4]{x^2} - \sqrt[4]{y^2}} = \frac{\sqrt[4]{x^3}(\sqrt[4]{y} - \sqrt[4]{x})}{(\sqrt[4]{x} - \sqrt[4]{y})(\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y})} = -\frac{\sqrt[4]{x^3}}{\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}};$$

Аргументуючи свою відповідь, студент повинен зазначити, що значення кореня із степеня невід'ємного числа не зміниться, якщо показник кореня і показник підкореневого виразу помножити (або поділити) на одне і те саме натуральне число. Також, він повинен аргументувати, що коли виносив вираз  $\sqrt[4]{x^3}$  за дужки, то використовував властивість добутку коренів, а знаменник  $\sqrt[4]{x^2} - \sqrt[4]{y^2}$  розклав за формулами скороченого множення на добуток.

Викладач слідкуватиме за відповіддю студента, який розв'язує завдання біля дошки та за тим, як решта студентів сприймають матеріал. Якщо ж студент розв'язує завдання без пояснення, то викладачу варто задавати навідні питання. Зупинивши відповідь даного студента, роль доповідача переходить до наступного учасника інтерактивного навчання.

**Студент 3.** Підставимо отриманий вираз у чисельник дробу і спростимо його:

$$\begin{aligned} & \left( -\frac{\sqrt[4]{x^3}}{\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}} + \frac{1}{\sqrt{x^{-1}}} \right) \cdot (\sqrt{xy} + \sqrt{y}) = \left( -\frac{\sqrt[4]{x^3}}{\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}} + \sqrt{x} \right) \cdot (\sqrt{xy} + \sqrt{y^2}) = \\ & = \left( -\frac{\sqrt[4]{x^3}}{\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}} + \sqrt[4]{x^2} \right) \cdot \sqrt[4]{y} \cdot (\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}) = \frac{\left( -\sqrt[4]{x^3} + \sqrt[4]{x^3} + \sqrt[4]{y} \cdot \sqrt[4]{x^2} \right) \cdot \sqrt[4]{y} \cdot (\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y})}{\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y}} = \\ & = \sqrt[4]{x^2} \cdot \sqrt[4]{y^2} = \sqrt{xy} \end{aligned}$$

Викладач повинен простежити, щоб, аргументуючи свою відповідь, студент пояснив, які властивості арифметичного кореня він використовував при зведенні виразу в дужках до спільного знаменника, як знаходиться добуток двох виразів із коренями тощо.

Перевага даної форми роботи полягає в тому, що студенти постійно перебувають в робочій атмосфері, адже, вони не знають коли викладач зупинить відповідь одногрупника, і чи не змінить почерговість відповідей студентів. Адже, за викладачем залишається право призначати нового доповідача, тоді наступність відповідей продовжується вже від новопризначеного студента.

**Студент 4.** Спростивши чисельник дробу, виконаємо спрощення знаменника дробу:

$$\begin{aligned} x + y - (x\sqrt{x} + y\sqrt{y}) \cdot (\sqrt{x} + \sqrt{y})^{-1} &= x + y - \frac{\sqrt{x^3} + \sqrt{y^3}}{\sqrt{x} + \sqrt{y}} = \\ &= x + y - \frac{(\sqrt{x} + \sqrt{y}) \cdot (\sqrt{x^2} - \sqrt{xy} + \sqrt{y^2})}{\sqrt{x} + \sqrt{y}} = x + y - x + \sqrt{xy} - y = \sqrt{xy} . \end{aligned}$$

Студент повинен наголосити, що використовуючи властивість дробу, можна внести змінну під знак арифметичного кореня, а потім розкласти суму кубів на множники.

Викладач слідкує за позитивною атмосферою у студентській спільноті, за необхідності пояснити той чи інший етап розв'язування завдання. По-закінченню спрощення знаменника, передати право розв'язувати завдання біля дошки іншому студенту.

**Студент 5.** Підставимо отримані вирази для чисельника та знаменника в дріб та отримаємо:  $\frac{\sqrt{xy}}{\sqrt{xy}} = 1$ .

Завершивши спрощення виразу, викладач обов'язково має перевірити чи всім студентам зрозумілий хід розв'язування завдання. Після закінчення обговорення, запропонувати студентам виконати інші завдання, продовжуючи роботу за даною формою інтерактивного навчання. Наприклад, таке.

**Завдання 2.** Спростити вираз: 
$$\frac{\left(\sqrt[5]{a^{\frac{4}{3}}}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\sqrt{a \cdot \sqrt[3]{a^2 b}}\right)^4}{\left(\sqrt[5]{a^4}\right)^3 \cdot \left(\sqrt[4]{a \cdot \sqrt{b}}\right)^6}.$$

Інтерактивна форма «Спільний проект» є ще одним способом здійснення інтерактивного навчання, використання якої сприяє набуттю студентами практичних навичок. Розглянемо фрагмент практичного заняття з елементарної математики із використанням даної форми для студентів третього курсу на тему «Тіла обертання». Ми пропонуємо проводити таке заняття тоді, коли на попередньому занятті студенти вже розв'язували задачі на тіла обертання.

Робота проходитиме таким чином: студенти об'єднуються в три групи, кожна група отримує різне завдання, яке вони повинні виконати за 20 хвилин та презентувати його своїм одногрупникам з коментарями до виконання. Викладач представляє етапи роботи над задачами:

- 1) Описати побудову малюнку до задачі (вказати на що потрібно особливо звернути увагу при здійсненні побудови).
- 2) Виписати опорні відомості (вказати ті математичні відомості, на які посилаються при розв'язуванні задачі).
- 3) Розв'язати задачу.

На дошці записані три задачі, які викладач розподіляє між групами:



1. Через вершину конуса проведено площину, що перетинає його основу по хорді, яку видно з вершини під кутом  $\alpha$ , а з центра основи – під кутом  $\beta$ . Визначити бічну поверхню конуса, якщо відстань від центра його основи до середини твірної дорівнює  $d$ .

2. Висота циліндра 6 дм, радіус 5 дм. Кінці відрізка, довжиною 10 дм, лежать на колах обох основ. Знайти відстань між даним відрізком і віссю циліндра.

3. Сторони трикутника дорівнюють 15 см, 14 см та 13 см. Знайти відстань від площини трикутника до центра кулі, дотичної до сторін трикутника, якщо радіус кулі дорівнює 5 см.

Групи обговорюють завдання, з'ясовують раціональний спосіб розв'язування та обирають особу, яка повідомить розв'язування біля дошки. Після закінчення терміну студенти завершують розв'язування задачі, представник від кожної команди по черзі презентує результати роботи своєї групи.

Спочатку до дошки виходить студент від Команди I і розв'язує задачу 1:

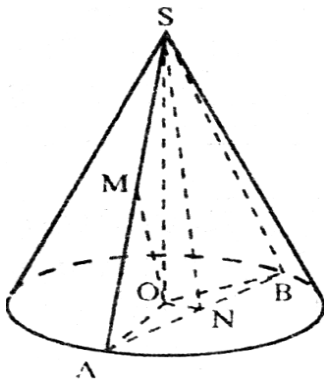


Рис. 2.25

Нехай перерізом конуса (Рис. 2.25) площиною є трикутник  $SAB$ ,  $SO$  – висота конуса, точка  $M$  – середина твірної  $SA$ . За умовою  $\angle ASB = \alpha$ ,  $\angle AOB = \beta$ ,  $OM = d$ . Бічна поверхня конуса  $S_{\phi} = \pi R l$ , де  $R = OA$  – радіус основи,  $l = SA$  – довжина твірної. У прямокутному трикутнику  $SOA$  ( $\angle O = 90^\circ$ ) середина  $M$  гіпотенузи  $SA$  є центром описаного навколо трикутника кола. Тому  $MS = MA = MO$ ,

звідки  $SA = 2 \cdot OM = 2d$ . З вершини  $S$  проведемо перпендикуляр  $SN$  до хорди  $AB$ . За теоремою про три перпендикуляри,  $ON \perp AB$ . Оскільки  $SA = SB$ , то висота  $SN$  є бісектрисою і медіаною трикутника  $ASB$ .

Тому  $\angle NSA = \frac{\alpha}{2}$  і  $AN = NB$ . Аналогічно  $\angle NOA = \frac{\beta}{2}$ .

$$\text{З } \triangle SNA : NA = SA \cdot \sin \angle NSA = 2d \cdot \sin \frac{\alpha}{2}. \quad \text{З } \triangle ONA : OA = \frac{NA}{\sin \angle NOA} = \frac{2d \cdot \sin(\alpha/2)}{\sin(\beta/2)}.$$

$$\text{Тоді } S_{\sigma} = \pi \cdot OA \cdot SA = \pi \cdot \frac{2d \cdot \sin(\alpha/2)}{\sin(\beta/2)} \cdot 2d = \frac{4\pi \cdot d^2 \cdot \sin(\alpha/2)}{\sin(\alpha/2)}.$$

$$\text{Відповідь: } \frac{4\pi \cdot d^2 \cdot \sin(\alpha/2)}{\sin(\alpha/2)}.$$

У цей час два студенти іншої групи на вільній частині дошки зображають малюнок до своєї задачі та виписують опорні факти.

Пояснення студента до побудови малюнка: Будуємо циліндр з центрами основ  $O$  і  $O_1$ . Проводимо пряму, яка перетинає циліндр, мимобіжну до осі циліндра. Точки,  $M$  та  $N$ , які належать даній прямій, лежать на колах обох основ. Проведемо площину  $MAN$  через пряму  $MN$  паралельно до осі  $OO_1$ ; тоді відстань від будь-якої точки осі  $OO_1$  до проведеної площини буде шуканою. Покажемо, що  $BO = CD$  і є шуканою відстанню.

$$OO_1 \perp (ANO), \quad (MAN) \perp (ANO), \quad BO \perp AN$$

(за властивістю медіани рівнобедреного трикутника  $ANO$  ( $NO=AO=R$ ), проведеної до основи  $AN$ ).  
 $BO \perp (AMN)$  – за теоремою про пряму, що лежить в одній з перпендикулярних площин і перпендикулярна до лінії їх перетину.  $BO$  – шукана відстань. (Рис. 2.26.)

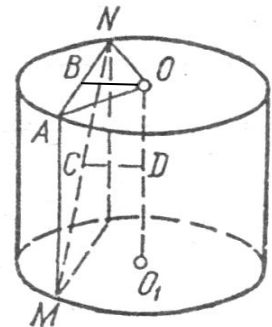


Рис. 2.26

Опорні факти:

1. Основи циліндра рівні і паралельні  $OA = O_1M = R$ .
2. Твірні циліндра паралельні і рівні  $AM \parallel NK$ ;  $AM = NK$ .
3. Висота циліндра (відстань між площинами основ) дорівнює твірній  $H_{\text{цил.}} = AM = OO_1$ .
4. Переріз циліндра площиною, паралельною його осі:  $(MANK) \parallel OO_1$ , відповідно  $(MAN) \parallel OO_1$ ,  $\triangle MAN$  – прямокутній, оскільки  $MANK$  – прямокутник, а  $AN$  – діагональ прямокутника.

До дошки виходить студент від Команди III і розв'язує задачу 3. Зразок розв'язування даної задачі подано у Додатку И.

Під час виступу кожного учасника однокласники можуть задавати запитання, якщо хід розв'язування задачі не зрозумілий.

Студенти під час пари записують розв'язування задач у зошит. Група об'єднується для підбиття підсумків.

Використання даної форми забезпечує здійснення міжпредметних зв'язків елементарної математики та методики навчання математики. Така організація навчальної діяльності забезпечує професійний розвиток особистості, а саме методичний, адже студенти навчаються організовувати роботу учнів над задачею.

Ефективним є використання ігор у навчальному процесі, що сприятиме розвитку уяви та навичок критичного мислення, застосуванню на практиці вміння розв'язувати проблеми.

Наведемо фрагмент практичного заняття з елементарної математики під час вивчення теми «Побудова графіків елементарних функцій методом геометричних перетворень» з використанням форми інтерактивного навчання «Громадське слухання» із застосуванням ППЗ GRAN-2D.

На початку заняття варто студентам задати декілька завдань. Наприклад, на екрані за допомогою проектора студентам відображають графік функції та повідомляють завдання.

Завдання 1: Перевірте, чи правильно зображено графік функції  $y = \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{4}\right)$  на Рис. 2.27. Якщо так, то вкажіть алгоритм побудови, якщо ні, то вкажіть помилку.

Роботу над таким завданням пропонуємо організовувати або за допомогою індивідуальної, або ж за допомогою парної роботи. Студенти шукають помилки, будують свій алгоритм, а потім той студент, який перший готовий дати відповідь на запитання, повідомляє свій результат.

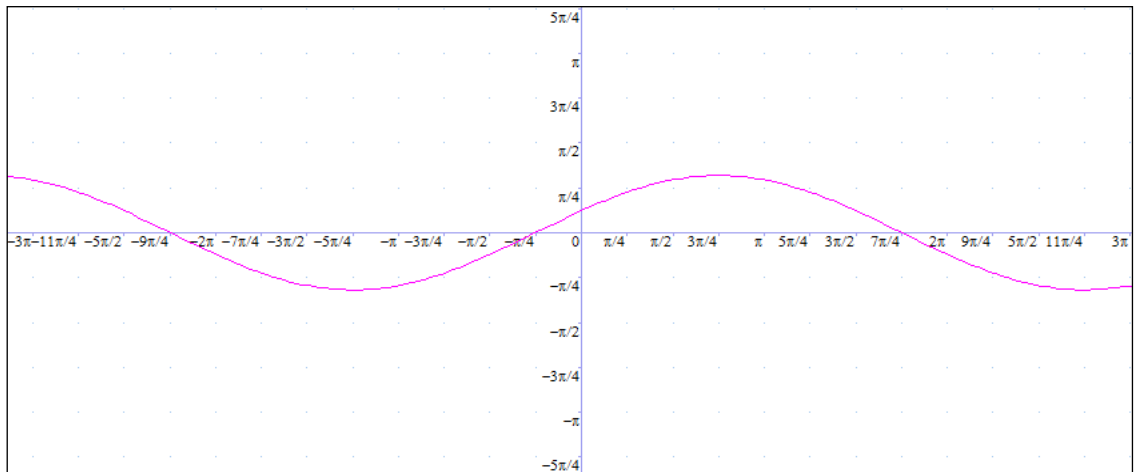


Рис. 2.27. Рисунок до завдання на визначення правильності побудови графіка функції

Завдання 2. Серед наведених на Рис. 2.28 графіків укажіть графік функції  $y = \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$ .

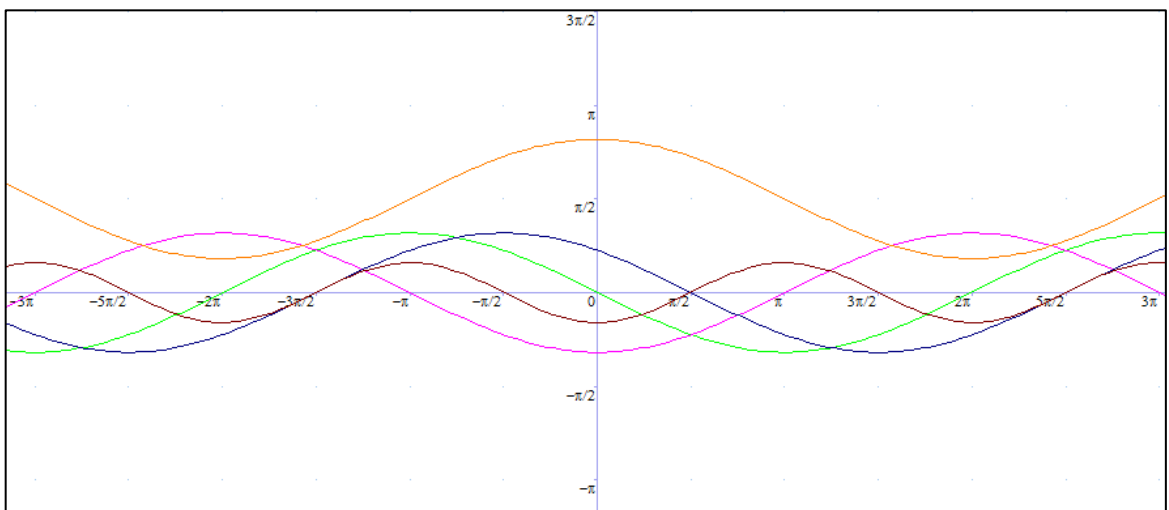


Рис. 2.28. Визначити графік функції  $y = \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$

Роботу над таким завданням, аналогічно до попереднього, пропонуємо організувати або в індивідуальній, або в груповій формі.

Після того як студенти обговорять завдання, вкажуть правильну відповідь і обґрунтують її, то ми пропонуємо перейти до роботи за форму інтерактивного навчання «Громадське слухання».

На дошці записано завдання: Побудувати функцію  $y = 2 \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6}\right) - 1$  методом геометричних перетворень та здійснити перевірку, використовуючи ППЗ GRAN-2D.

Студентам надається 3 – 5 хвилин для того, щоб ознайомитись із завданням, визначитись із ходом розв'язання. Викладач за власним бажанням, або ж за бажанням студентів, викликає одного студента до дошки для розв'язування завдання із коментарями. Решта студентів будуть громадськими спостерігачами. Завдання полягає в тому, що студент, який розв'язує завдання біля дошки, має спочатку скласти алгоритм побудови графіка функції, виконати побудову, а вже після того, як громадські спостерігачі висловляться стосовно правильності розв'язання даного завдання, студент має перевірити результат, використовуючи ППЗ GRAN-2D.

Студент біля дошки розв'язує завдання. Складає алгоритм побудови графіка функції  $y = 2 \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6}\right) - 1$  методом геометричних перетворень:

1. Перетворимо задану функцію:  $y = 2 \sin \frac{1}{2} \left( x - \frac{\pi}{3} \right) - 1$ .

2. Побудуємо графік функції  $y = \sin x$ .

3. Побудуємо графік функції  $y = \sin \frac{1}{2} x$   $\left( T = \frac{2\pi}{\frac{1}{2}} = 4\pi \right)$  здійснюючи

розтяг графіка  $y = \sin x$  вздовж осі абсцис у 2 рази.

4. Побудуємо графік функції  $y = 2 \sin \frac{1}{2} x$  здійснюючи розтяг графіка  $y = \sin \frac{1}{2} x$  по осі ординат в 2 рази.

5. Побудуємо графік функції  $y = 2 \sin \frac{1}{2} \left( x - \frac{\pi}{3} \right)$  паралельним перенесенням  $y = 2 \sin \frac{1}{2} x$  на  $\frac{\pi}{3}$  вправо вздовж осі  $Ox$ .

6. Побудуємо графік функції  $y = 2 \sin \frac{1}{2} \left( x - \frac{\pi}{3} \right) - 1$  паралельним перенесенням  $y = 2 \sin \frac{1}{2} \left( x - \frac{\pi}{3} \right)$  на одиницю вниз.

Після завершення ходу розв'язування завдання викладач виносить питання на голосування: чи вважаємо результат розв'язання студента правильним, чи, можливо, варто внести певні корективи.

Якщо громадські спостерігачі згодні із ходом розв'язування завдання, то вони повинні піднімати руку, а якщо ж відповідь доповідача вони вважають неправильною, то піднімати руку не потрібно. В разі того, якщо думки громадських спостерігачів розподілились, то студенти мають аргументувати свою думку, довести, підтвердити або заперечити відповідь студента. Навіть якщо думки всіх громадських спостерігачів зійшлися із думками доповідача і мають правильний результат, то викладач за власним бажанням задає запитання по ходу виконання певних перетворень і перевіряє уважність студентів.

Після того як всі бажаючі висловились, студент, який відповідає біля дошки, має за допомогою програми GRAN-2D побудувати графік функції  $y = 2 \sin \left( \frac{x}{2} - \frac{\pi}{6} \right) - 1$ . Виконавши всі необхідні дії, з'явиться таке зображення графіка (Рис. 2.29).

Після завершення обговорення першого завдання, обирається наступний студент для розв'язування другого завдання. Хід проходження інтерактивної форми зберігається.

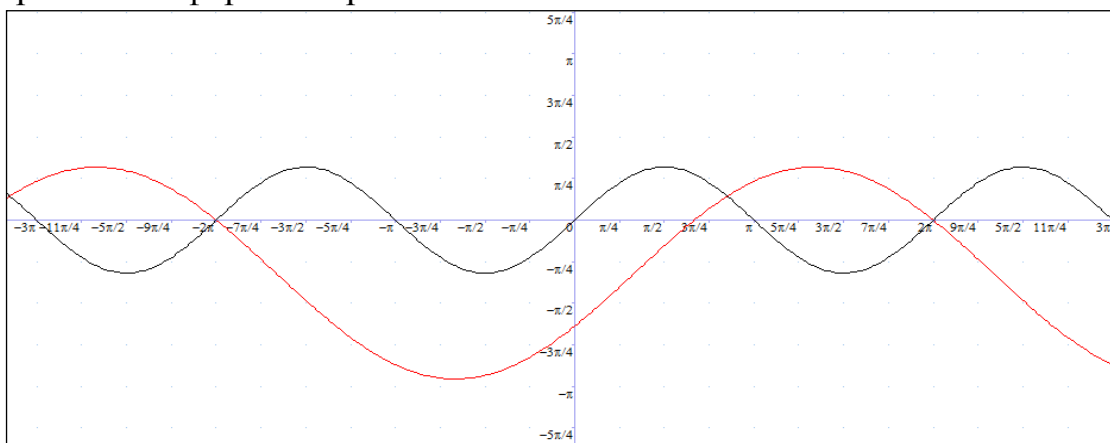


Рис. 2.29 Графік функції  $y = 2 \sin \left( \frac{x}{2} - \frac{\pi}{6} \right) - 1$

3. Ще одним напрямом впровадження інтерактивного навчання на практичних заняттях з математичних дисциплін є розвиток умінь самостійно здобувати нові знання і досвід. Проектні форми навчання сприяють ефективній організації самостійної роботи студентів. Вимоги до навчальних проектів такі: наявність освітньої проблеми, складність і актуальність якої відповідає навчальним запитам студентів; дослідницький характер пошуку шляхів вирішення проблеми; структурування діяльності відповідно до класичних етапів проектування; моделювання умов для виявлення студентами навчальної проблеми; самодіяльний характер творчої діяльності студентів; практичне або теоретичне значення результату діяльності і готовність до впровадження; педагогічна цінність діяльності (які нові знання та навички здобули студенти в процесі здійснення проекту).

Наведемо приклад впровадження проектної форми під час вивчення дисципліни «Практикум розв'язування математичних задач». Вивчення даної дисципліни передбачає розв'язування завдань із тем шкільного курсу математики, проте розглядаються завдання підвищеного рівня складності. Ми пропонуємо студентам на індивідуальне навчально-дослідне завдання підготувати проекти. Для цього потрібно рівномірно розподілити студентів відповідно до тем, що вивчаються в даній дисципліні. Так, наприклад, під час вивчення модуля «Геометричні задачі в просторі» ми пропонуємо студентам підготувати проект «Комбінація геометричних тіл». Одним із завдань проекту є формування умінь зображати вписані та описані геометричні тіла. Студентів, які закріплені за даним модулем, розподіляють відповідно до можливих типів комбінацій, тобто:

1) Многогранник і многогранник (Призма вписана в піраміду, або піраміда, вписана в призму, та інші).

2) Многогранник і тіло обертання (Піраміда, вписана в конус, або конус, вписаний в піраміду; циліндр, вписаний в піраміду, або піраміда, вписана в циліндр, та інші; куля, вписана в піраміду, або піраміда, вписана в кулю; призма, вписана в кулю, або куля, вписана в призму, та інші).

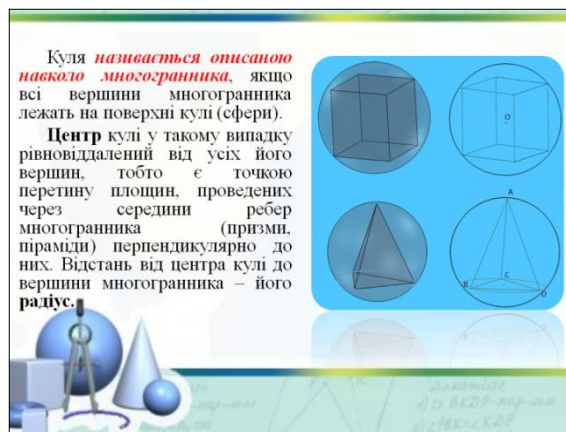
3) Тіло обертання і тіло обертання (Куля вписана або описана навколо циліндра, конуса та інші).

Студенти повинні зобразити можливі комбінації (ми пропонуємо це робити на слайдах, щоб зручно було демонструвати на занятті), охарактеризувати дані комбінації, вказати на моменти, на які треба обов'язково звернути увагу при побудові, тощо. Оскільки навчальним планом під час вивчення цієї дисципліни лекцій не передбачено, то ми практичні заняття починаємо з того, що студенти, які готують проект за даною темою, представляють презентацію. Демонстрація такої презентації допоможе студентам пригадати певні особливості теми, що вивчається на занятті (фрагмент презентації зображено на рисунку 2.30).

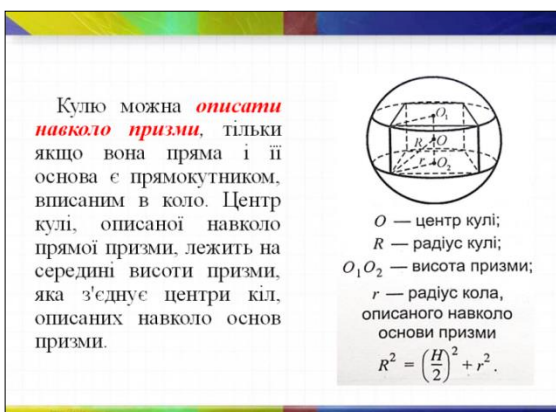
Після показу презентацій переходимо до етапу розв'язування задач (їх підготували студенти, які розробляли проект). Наступним етапом заняття є розв'язування задач, які підготував викладач.



а)



б)



в)



г)

2.30. Фрагмент проекту «Комбінації геометричних тіл»



Такий вид діяльності допоможе студентам розвивати професійні якості вчителя, адже їм самостійно потрібно добирати задачі, будувати комбінації геометричних фігур, з'ясувати, які помилки частіше допускаються учнями під час побудов (здійснити таке дослідження вони можуть під час проходження педагогічної практики та під час занять із учнями у рамках наукового гуртка «Методика розв'язування нестандартних задач у шкільному курсі математики»).

Для того, щоб оцінювання студентських проектів було прозорим, варто розмістити їх на платформі Moodle, або ж за допомогою інших хмарних технологій, куди вони зможуть завантажити свої роботи. Це допоможе студентам переглядати роботи один одного, обговорювати, вказувати на певні неточності тощо.

Студенти після перегляду проекту, виставляють бали та залишають свої коментарі. На обговорення на практичному занятті викладач обирає дискусійні роботи, щоб детально розглянути ті моменти, які найбільше викликали запитань.

**4.** Одним із важливих етапів практичного заняття є контроль та перевірка якості засвоєваних знань, здійснення корекції та рефлексії.

Розглянемо можливі шляхи впровадження інтерактивного навчання на етапі перевірки домашнього завдання. Вибір форм інтерактивного навчання залежить від теми, яка вивчається студентами, та від виду домашнього завдання. Якщо домашнє завдання передбачало вивчення навчального матеріалу, то можна застосувати взаємоопитування студентів, об'єднавши їх у пари або трійки. Цей вид роботи навчить студентів формулювати та ставити запитання, порівнювати отримані відповіді із власними знаннями та визначати рівень правильності, за необхідності коригувати власні знання або доводити хибність суджень іншого студента, оцінювати рівень знань інших та аргументувати свою думку, брати на себе відповідальність за виставлену оцінку. До того ж викладач має змогу коригувати організацію взаємоопитування та надавати рекомендації щодо його методичної сторони.

Перевіряти домашнє завдання можна і за допомогою комп'ютера. Наприклад, можна перед практичним заняттям обрати кількох студентів, які повинні зробити фото виконаного завдання та за допомогою проектора відобразити його на екран. Студенти можуть порівняти виконане завдання із розв'язанням, за наявності помилок – знайти та пояснити їх, вказати інші можливі способи розв'язання даного завдання.

Оскільки сучасні студенти щоденно користуються всесвітньою мережею Інтернет, то ми вважаємо, що ефективним буде залучення даних засобів до перевірки домашнього завдання. Для цього потрібно запропонувати студентам зробити фото виконаного завдання та розіслати його на електронні пошти своїх одногрупників, або ж розмістити у соціальній мережі, або ж на платформі Moodle. Таке завдання для студентів не створюватиме особливих труднощів, оскільки зробити це вони зможуть навіть за допомогою своїх телефонів та планшетів. Якщо ж завдання буде розміщене у соціальній мережі чи на платформі Moodle, то у студентів навіть буде можливість подискутувати щодо раціональності та ефективності виконаного завдання. Залучення мережі Інтернет дає змогу викладачу зекономити час на перевірку домашнього завдання, а на практичному занятті можна обговорити лише ті моменти, які найбільше викликали суперечностей. Аналогічно, можна здійснювати перевірку студентами й планів-конспектів уроків, розробок виховних та позакласних математичних заходів, презентацій тощо.

Розглянемо для прикладу практичне заняття з елементарної математики, присвячене розв'язуванню степеневих-показникових рівнянь. Оскільки рівняння такого виду розглядаються у курсі алгебри і початків аналізу 11 класу (профільний і поглиблений рівні), то студенти мають добре зрозуміти сутність цих рівнянь і способи їх розв'язування.

Слід зауважити, що існує кілька підходів до розв'язування степеневих-показникових рівнянь ([124, с. 179 – 180; 141, с. 241 – 245]). Наприклад, у підручнику [141] зазначається, що «у випадку степеневих-показникового

рівняння інколи можна отримати різні відповіді, використовуючи різні підходи до означення рівняння» і пропонується розв'язувати степенево-показникові рівняння у такий спосіб.

Якщо при розв'язуванні рівняння виду  $(f(x))^{g(x)} = (f(x))^{\varphi(x)}$  з умови не випливає, що основа степеня  $f(x) > 0$ , доводиться розглядати три особливі випадки: основа  $f(x)$  дорівнює  $-1, 0, 1$  (зрозуміло, що в цих випадках степені  $(f(x))^{g(x)} = (f(x))^{\varphi(x)}$  можуть бути рівними навіть тоді, коли показники  $g(x)$  і  $\varphi(x)$  різні), а потім прирівняти показники ( $g(x) = \varphi(x)$ ). Якщо ж з умови випливає, що  $f(x) > 0$ , то розглядаємо тільки один особливий випадок – основа степеня дорівнює  $1$  ( $f(x) = 1$  – і прирівнюємо показники степенів ( $g(x) = \varphi(x)$ )).

При  $f(x) > 0$  для розв'язування рівняння  $(f(x))^{g(x)} = (f(x))^{\varphi(x)}$  можна прологарифмувати обидві його частини за будь-якою числовою основою, одержати рівносильне рівняння, у якому вже не доведеться розглядати особливий випадок – він буде врахований автоматично.

Під час розв'язування степенево-показникових рівнянь у кожному конкретному випадку слід уточнювати, які обмеження накладаються на область визначення заданих функцій, тобто на якій множині розглядається рівняння.

Розкриємо особливості використання інтерактивних форм для проведення фрагменту практичного заняття, що стосується розв'язування степенево-показникових рівнянь.

Вдома студенти самостійно мали ознайомитися з існуючими підходами до розв'язування таких рівнянь і розв'язати самостійно декілька з них. Щоб перевірити, чи правильно студенти розв'язали одне із запропонованих рівнянь  $((x-1)^{\sqrt{x+1}} = (x-1)^{\frac{x+1}{2}}$ , якщо  $x-1 > 0$ ), використаємо для початку форму інтерактивного навчання «Ланцюжок».

Робота проходитиме поетапно. Спочатку викладач запитує одного студента про результат певного завдання, якщо відповідь неправильна, то починається опитування іншого студента. Студент, який назвав правильну відповідь, має право задати запитання про хід виконання даного завдання будь-якому іншому студенту і оцінити його відповідь, а той студент уже в свою чергу продовжує опитування. Схематично цей процес зображено на рисунку 2.31.

Після перевірки завдань у викладача є певна картина, тобто відразу видно студентів, які взагалі не виконали завдання, або ж допустили певні помилки. Викладач обирає одного або двох студентів, які правильно виконали домашнє завдання, відповідальними за пояснення своїм однокласникам виконання завдання в позааудиторний час. Таким чином, ми допоможемо деяким студентам побувати у ролі вчителя, згуртуємо колектив, а також зекономимо час для розв'язування нових завдань.

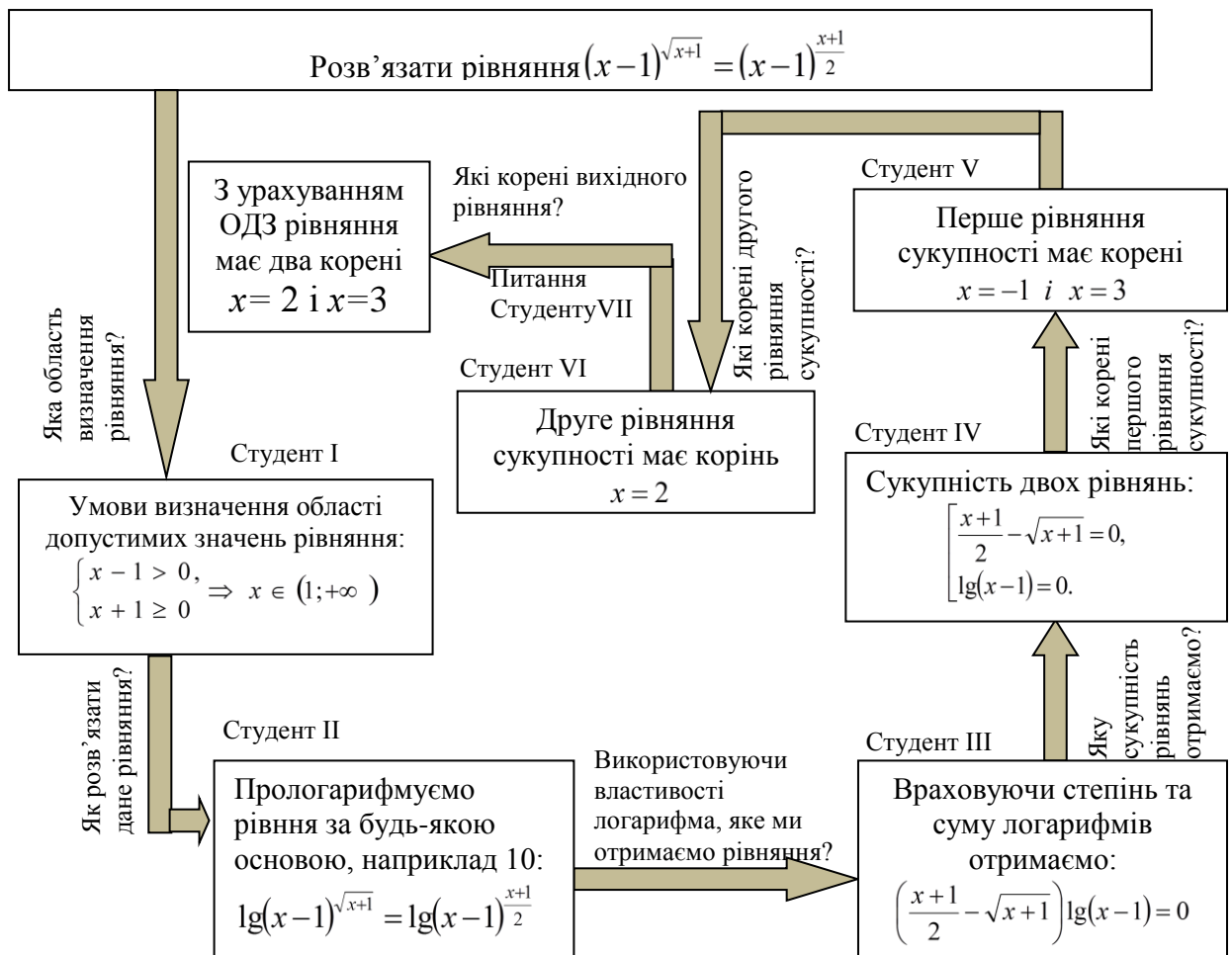


Рис. 2.31. Схема технології “Ланцюжок” для перевірки домашнього завдання

Далі варто розв'язати студентам це саме рівняння  $(x-1)^{\sqrt{x+1}} = (x-1)^{\frac{x+1}{2}}$  за інших умов, а саме розглянути кожний з чотирьох випадків, а саме:

- а)  $f(x) = 1$  (основа дорівнює одиниці); б)  $f(x) = -1$  (основа дорівнює -1);  
в)  $f(x) = 0$  (основа дорівнює 0); г)  $g(x) = p(x)$  (основи рівні).

Далі необхідно використати форму інтерактивного навчання «Командний пошук». Кожний випадок розглядає окрема група, представник якої записує отриманий корінь на дошці.

Варто наголосити студентам, що у шкільних підручниках, навчальних посібниках з математики наводяться різні підходи до розв'язування степенево-показникових рівнянь, і їм, як майбутнім вчителям, важливо вміти розв'язувати степенево-показникові рівняння кожним із них.

Результати дослідження підтвердили ефективність здійснення перевірки якості засвоєваних знань студентів використанням «експрес-контролю». За 10 – 15 хвилин до закінчення заняття роздати студентам завдання з теми попереднього заняття. Перевірку виконаних задач можна організувати по-різному, тобто роботи може перевірити сам викладач, або запропонувати студентам обмінятися завданнями. Таким чином студенти перевірятимуть виконання завдання один в одного, вчитимуться об'єктивно оцінювати роботи, знаходити помилки тощо. Тоді викладач оцінюватиме роботу кожного студента і за саме виконання завдання, і за вміння правильно оцінити роботу іншого студента.

Якщо викладачу необхідно оцінити знання відразу всіх студентів академічної групи, то ефективним буде використання комп'ютерних технологій. Останнім часом широкого розповсюдження набуло застосування у навчальному процесі різноманітних видів тестування. Тести можуть застосовуватись з різною метою. Як правило, вони використовуються для поточної діагностики та коригування рівня знань, вмінь та навичок студентів під час вивчення певної теми чи модуля або ж для підсумкового оцінювання навчальних досягнень. Існує значна кількість різноманітних тестових

програм, систем електронного тестування, що дозволяють проводити тестування за допомогою комп'ютера. Однією з головних характеристик таких систем (зважаючи на різний рівень володіння комп'ютером як студентами, так і викладачами різних дисциплін) є співвідношення між простотою використання та їх функціональними можливостями. У процесі інтерактивного навчання під час використання системи електронного тестування знань відбувається взаємодія «викладач – комп'ютер – студент», що зображено на рисунку 2.32.

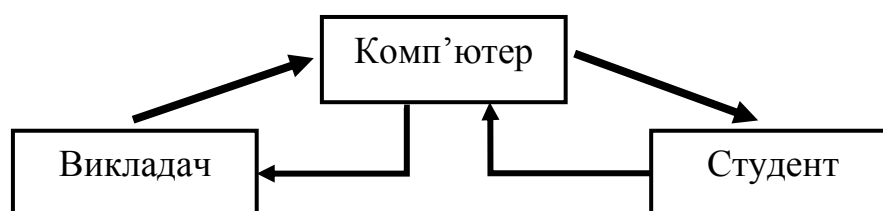


Рис. 2.32. Схема взаємодії між викладачем та студентами у процесі системи електронного тестування

Тестування є засобом навчання як у педагогічній системі дистанційного навчання, так і в організації навчального процесу в межах традиційної освітньої системи.

В Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини широко використовується програма Test-W2 (розроблено О. Шестопаловим у видавництві «Аспект»). Ця система призначена для контролю знань учнів та студентів, виявлення рівня їх навчальних досягнень з будь-якої дисципліни за допомогою комп'ютера, адже програма дає змогу вставляти в тест як формули, так і рисунки. Система доволі проста у використанні і це є однією з головних її переваг.

Приклад використання цієї системи електронного тестування під час перевірки знань з дисципліни «Елементарна математика» зображено на Рис. 2.33.

Після завершення тестування студенту відкривається робоче вікно, де вказано кількість запитань, правильних відповідей та допущених помилок, а також результат тестування.

Наразі в системі освіти широко використовується платформа Moodle – модульне об’єктно орієнтоване динамічне навчальне середовище. Одним із елементів Moodle, яке здійснюється в інтерактивній формі є тести.

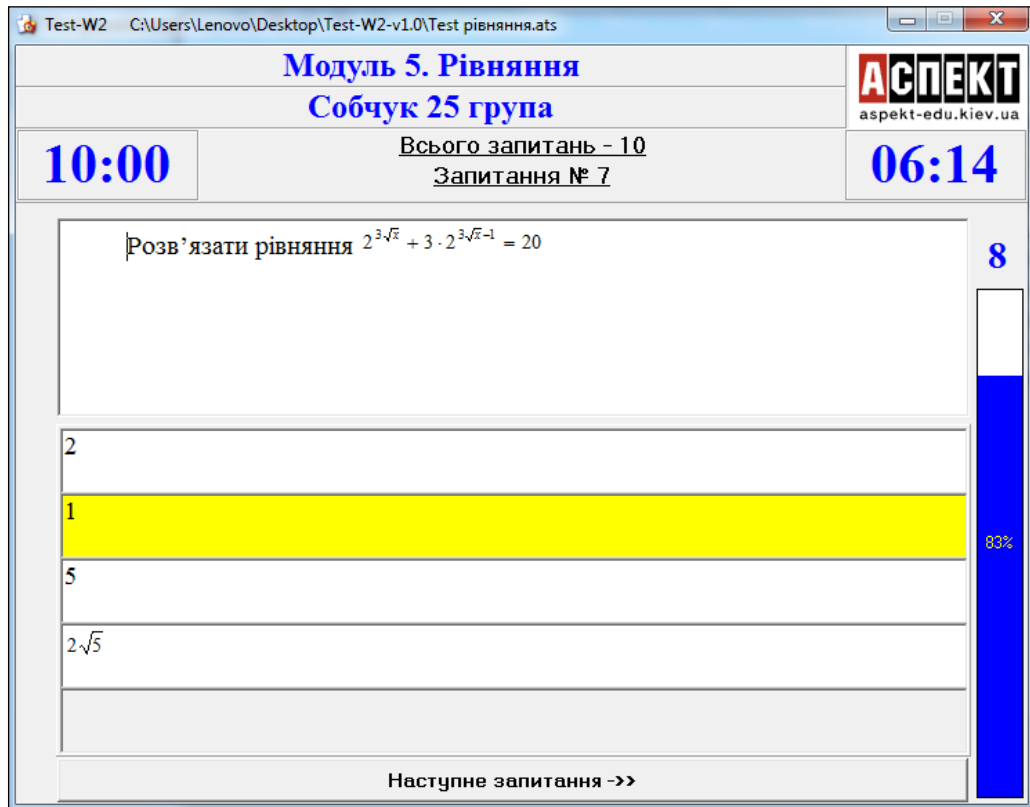


Рис. 2.33. Тестування в програмі Test-W2

Значною перевагою тестування на платформі Moodle є широке різноманіття видів тестів. Оболонка дає змогу використовувати тести відкритого, закритого типу, завдання, які потребують короткої відповіді, написання есе тощо. Це означає, що викладач може обрати такий тип тестування, який на його думку в більшій мірі дає змогу перевірити якість засвоєваних знань студента. Наприклад, якщо потрібно швидко перевірити теоретичні знання студентів, то можна використати тести закритого типу, а якщо необхідно перевірити особисту думку студента, то варто обрати тип тестування «есе».

Для прикладу можна навести використання тестування в Moodle з дисципліни «Елементарна математика» (Рис. 2.34).

Інформаційно-освітнє середовище  
для студентів очної та заочної (дистанційної)  
форм навчання УДПУ ім. П Тичини

Ви зайшли під ім'ям Ірина Михайлівна Тягай (Вихід)

МОЯ ДОМАШНЯ • МОЇ КУРСИ • УДПУ • ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ • КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ • ЕМ • ТЕМА 2 • ТЕСТ №2.1 • ПЕРЕГЛЯД

**Питання 7** Знайдіть суму коренів рівняння  $(x-2)(x+1)(x+4)(x+7)=19$  :

Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 1,00

Відмітити питання  
Редагувати питання

Виберіть одну відповідь:

- a. 0;
- b. - 10;
- c. -20;
- d. інша відповідь.

НАВИГАЦІЯ ПО ТЕСТУ

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

Завершити спробу...  
Розпочати нову спробу

---

**Питання 10** Переріз циліндра площиною, паралельною його осі, є ...

Відповіді ще не було  
Макс. оцінка до 1,00

Відмітити питання

Точка M лежить поза площиною трикутника ABC. Точки K, P, E і D – середини відрізків MA, AB, MC і BC відповідно. Яке взаємне розміщення прямих KP і ED?

Виберіть одну відповідь:

- a. паралельні ✓
- b. мимобіжні або перетинаються
- c. мимобіжні
- d. перетинаються

Ваша відповідь правильна  
Правильна відповідь: паралельні

НАВИГАЦІЯ ПО ТЕСТУ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Показати всі питання на одній сторінці  
Завершити перегляд  
Розпочати нову спробу

Рис. 2.34 Тестування в середовищі Moodle

Після завершення тестування, а потім і перегляду своїх відповідей, студент бачить свої загальні результати тестування (Рис. 2.35).

**ТЕСТУВАННЯ.**

Кількість дозволених спроб: 2  
Метод оцінювання: Краща оцінка.

**Результати ваших попередніх спроб**

Спроба	Завершено	Оцінка / 100,00
Перегляд	понеділок 14 квітня 2014, 22:24	85,00

**Краща оцінка: 85,00 / 100,00.**

Переглянути тест зараз

Рис. 2.35 Результат тестування в Moodle

Наразі комп'ютерне тестування розширює можливості контролю та оцінювання рівня навчальних досягнень студентів і є альтернативою



традиційним формам перевірки знань. Використовуючи таку форму оцінювання, викладач має змогу швидко, об'єктивно й ефективно діагностувати результати навчальної діяльності студентів. Таким чином, система тестування є ефективною і перспективною формою контролю навчальних досягнень студентів.

Наведемо приклади тестових завдань з методів обчислень:

**Відзначити правильну відповідь:**

1. Наближеним числом аналізується число...

- А) що повністю відрізняється від точного числа  $A$  і яке заміняє його в обчисленнях;
- В) що незначно відрізняється від точного числа  $A$  і яке заміняє його в обчисленнях;
- С) що незначно відрізняється від точного числа  $A$  і яке не може замінити його в обчисленнях;
- Д) що повністю відрізняється від точного числа  $A$  і яке не може замінити його в обчисленнях.

2. Різниця між точним числом  $A$  та його наближеним числом  $a$  називається...

- А) границею;
- В) функцією;
- С) похибкою;
- Д) інтервалом.

3. Під граничною абсолютною похибкою  $\Delta a$  наближеного числа розуміють число, яке...

- А) не менше абсолютної похибки цього числа;
- В) не більше абсолютної похибки цього числа;
- С) дорівнює абсолютній похибці цього числа;
- Д) не менше відносної похибки цього числа.

4. Відносною похибкою  $\delta a$  наближеного числа  $a$  називається відношення...

- А) абсолютної похибки  $\Delta a$  цього числа до модуля відповідного точного числа;

- В) абсолютної похибки  $\Delta a$  цього числа до наближеного числа;
- С) абсолютної похибки  $\Delta a$  цього числа до відповідного точного числа;
- Д) абсолютної похибки  $\Delta a$  цього числа до модуля наближеного числа.

5. Щоб округлити число до  $n$  значущих цифр, відкидають усі наступні значущі цифри. При цьому, якщо:

- А) перша з відкинутих цифр менша 5, то від останньої значущої цифри віднімається одиниця;
- В) перша з відкинутих цифр більша 5, то остання залишена цифра залишається тією самою;
- С) перша з відкинутих цифр менша 5, то остання залишена цифра залишається тією самою;
- Д) перша з відкинутих цифр менша 5, то до останньої значущої цифри додається одиниця.

6. Відносна похибка добутку кількох наближених чисел, відмінних від нуля...

- А) не перевищує різниці відносних похибок цих чисел;
- В) не перевищує суми відносних похибок цих чисел;
- С) більша за суму відносних похибок цих чисел;
- Д) дорівнює добутку відносних похибок цих чисел.

7. Відносна похибка частки...

- А) не перевищує суми відносних похибок діленого і дільника;
- В) більша суми відносних похибок діленого і дільника;
- С) дорівнює абсолютній похибці діленого;
- Д) дорівнює відносній похибці діленого.

8. Гранична відносна похибка  $m$ -го степеня числа  $U = x^m \dots$

- А) в  $m$  разів більша відносною граничної похибки самого числа;
- В) в  $m-1$  разів більша відносною граничної похибки самого числа;
- С) в  $m$  разів менша відносною граничної похибки самого числа;
- Д) в  $m-1$  разів менша відносною граничної похибки самого числа.

9. Гранична відносна похибка кореня  $m$ -го степеня  $U = \sqrt[m]{x} \dots$

- А) в  $m-1$  разів менша граничної відносної похибки підкореневого числа;
- В) в  $m-1$  разів більша граничної відносної похибки підкореневого числа;
- С) в  $m$  разів більша граничної відносної похибки підкореневого числа;
- Д) в  $m$  разів менша граничної відносної похибки підкореневого числа.

10. Гранична абсолютна похибка різниці  $U = x_1 - x_2 \dots$

- А) дорівнює різниці граничних похибок зменшуваного і від'ємника;
- В) дорівнює сумі граничних похибок зменшуваного і від'ємника;
- С) дорівнює добутку граничних похибок зменшуваного і від'ємника;
- Д) дорівнює частці граничних похибок зменшуваного і від'ємника.

Отже, використання форм інтерактивного навчання на практичних заняттях у вищій школі активізує мислення всіх учасників педагогічного процесу, розвиває партнерські стосунки, підвищує результативність навчання не лише за рахунок збільшення обсягу навчального матеріалу, що передається, але й за рахунок глибини й швидкості її переробки, забезпечує високі результати виховання й навчання студентів, сприяє самовдосконаленню викладачів і майбутніх фахівців.

Загалом робота студентів у процесі використання форм інтерактивного навчання на занятті оцінюється за накопичувальною системою балів. Тобто оцінюється кожен вид діяльності певною кількістю балів, потім усі бали підсумовуються.

## **2.4. Використання форм інтерактивного навчання в позааудиторній роботі**

Останнім часом все очевиднішим стає той факт, що формування готовності майбутніх фахівців до здійснення професійної діяльності, формування усіх складових професійної компетентності (дивись параграф 1.4) неможливо здійснити лише під час аудиторних занять. Адже постійне

збільшення обсягу знань, які має опанувати майбутній вчитель за роки навчання у вищому навчальному закладі, зростання вимог до рівня його професіоналізму, створення сприятливих умов для самореалізації й розвитку кожного студента змушують науковців вивчати шляхи реалізації системи навчально-виховної роботи у вищій школі. Позааудиторна робота є одним із ефективних шляхів професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів у вищих педагогічних навчальних закладах, вона сприяє вирішенню складних завдань формування особистості майбутнього вчителя. Залучення майбутніх учителів математики до позааудиторної діяльності сприятиме становленню їхньої фахової компетентності, поглибленню знань, формуванню практичних умінь і навичок, розвитку інтересу до майбутньої професійної діяльності.

У навчально-методичній та науковій літературі вчені переважно виокремлюють такі форми позааудиторної роботи: індивідуальні, групові та масові.

Індивідуальна форма позааудиторної роботи передбачає самостійну навчально-пізнавальну діяльність окремих студентів. До таких форм роботи належать: індивідуальні консультації, робота студентів над навчально-дослідною роботою, над курсовим та дипломним дослідженням тощо.

Групова форма позааудиторної роботи охоплює невелику кількість студентів, які об'єднані за пізнавальними інтересами та спільним завданням. Така форма роботи сприяє поглибленню знань з певних дисциплін, формує професійно-значущі вміння та навички. До групової форми роботи належить робота студентів у гуртках та проблемних групах, колективні консультації, робота групи студентів над спільним проектом тощо.

Масові форми передбачають охоплення одночасно великої кількості учасників. Такі форми позааудиторної роботи мають як пізнавальну, так і розважальну спрямованість та мають широкі можливості для активізації діяльності студентів. До масових форм належать: навчально-виховні заходи з математичних дисциплін, наукові студентські конференції, колоквиуми тощо.

Враховуючи результати анкетування, ми зробили висновок, що окремі педагоги не приділяють великого значення позааудиторній роботі, вважаючи її менш ефективною, ніж аудиторні форми організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Результати дослідження дають підстави стверджувати, що правильно організована позааудиторна робота допомагає не тільки покращити якість знань студентів, а й підготувати всебічно розвинену особистість, сформувати у студентів усі складові професійної компетентності. Для того, щоб підготувати вчителя математики, важливо, щоб позааудиторна робота була організована не лише як загальновиховна, а й з фахових дисциплін, тим більше, що навчальним планом з кожної дисципліни передбачено як аудиторні, так і позааудиторні заняття. Щоб зацікавити студентів, ми пропонуємо організовувати позааудиторну роботу з математичних дисциплін за допомогою форм інтерактивного навчання. На рисунку 2.36 подано напрями впровадження інтерактивного навчання в позааудиторній роботі. Розглянемо їх детальніше.

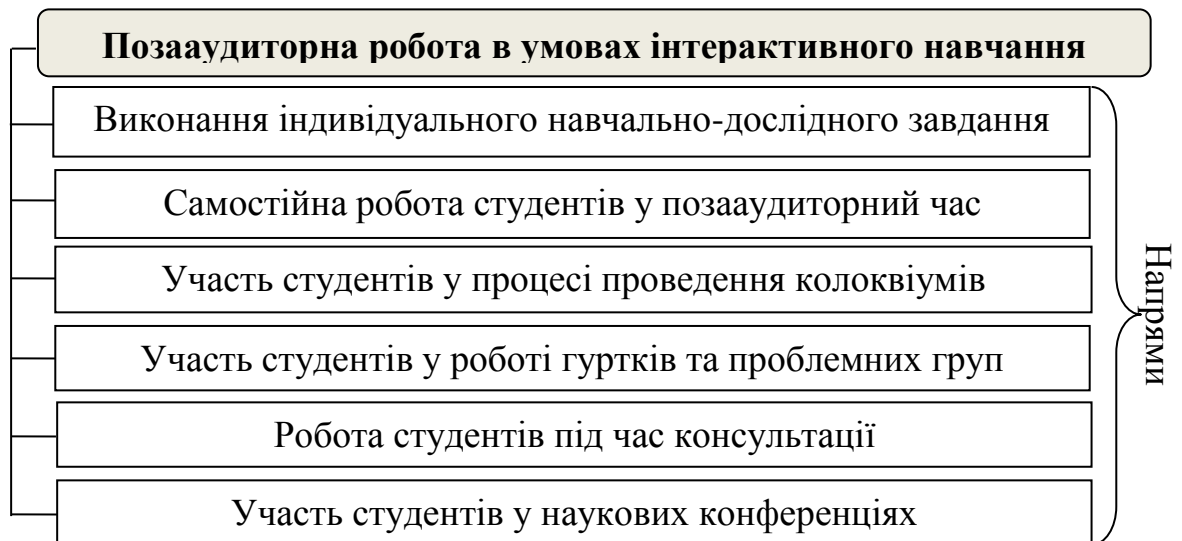


Рис. 2.36. Напрями впровадження інтерактивного навчання у процесі позааудиторної роботи

1. Одним із напрямів позааудиторної роботи є виконання студентами індивідуального навчально-дослідного завдання (ІНДЗ), яке є важливим чинником підготовки висококваліфікованого фахівця, зокрема і вчителя математики. Такий напрям роботи пропонуємо студентам виконувати у вигляді підготовки проектів, який є різновидом інтерактивного навчання, адже студенти у процесі підготовки проектів мають виконувати

індивідуальні, групові завдання; вчать розподіляти між собою ролі та презентувати свій проект. ІНДЗ виконується студентами один раз за час вивчення дисципліни в останньому семестрі. Для прикладу розглянемо, як можна здійснювати такий вид роботи під час вивчення студентами елементарної математики. Пропонуємо відповідно до тем у робочій програмі, за весь курс вивчення даної дисципліни, розподілити студентів на проектні мікрогрупи. Кожна мікрогрупа отримує конкретне завдання, наприклад «Функції і їх графіки». Щоб підготувати проект, студенти повинні створити презентацію; з'ясувати, які комп'ютерні програми доречно використовувати на уроках математики в школі, і в яких класах; здійснити добірку задач, враховуючи рівневу диференціацію тощо.

2. Іншим напрямом є самостійна робота студентів, яка є однією з форм оволодіння навчальним матеріалом поза межами обов'язкових навчальних занять. Наведемо приклад здійснення перевірки самостійної роботи студентів в умовах інтерактивного навчання з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних математичних задач», яка вивчається на 4 курсі для студентів напряму підготовки «Математика» (схема організації самостійної роботи студентів зображено на Рис. 2.37).

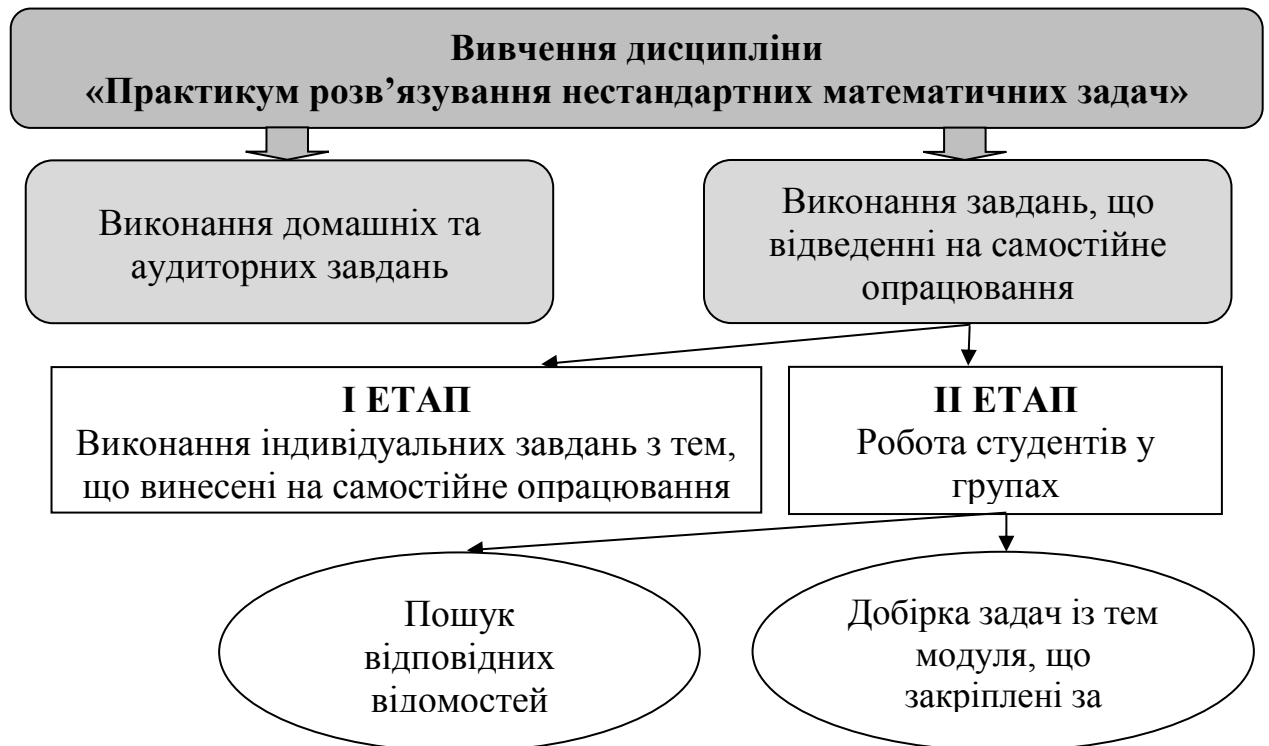


Рис. 2.37. Схема перевірки самостійної роботи студентів з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних математичних задач»

До рейтингової системи оцінювання курсу ми пропонуємо віднести завдання з тем, які було відведено на самостійне опрацювання. Таким чином загальна кількість балів за вивчення даної дисципліни включатиме суму балів за виконання домашніх та аудиторних завдань під час практичних занять (50% від загальної кількості балів), а також за виконання ними завдань відведених на самостійне опрацювання (50% від загальної кількості балів). З метою забезпечення якості та ефективності контролю самостійної роботи кожного студента ми пропонуємо здійснювати таку роботу в два етапи.

Перший етап – самостійна індивідуальна робота кожного студента. Викладач пропонує студентам список завдання до кожної з тем, які винесені на самостійне опрацювання. В процесі навчання після вивчення кожної теми студент має виконати індивідуальне завдання, відповідно до свого порядкового номера в списку групи. Ми, використовуючи сучасні інформаційні технології і комп'ютерні засоби навчання, розмістили завдання в модульному динамічному об'єктно-орієнтованому середовищі для навчання Moodle, а також студенти можуть взяти завдання із навчально-методичного посібника для самостійної роботи студентів «Практикум розв'язування нестандартних задач» [46]. Такий вид роботи, виконаний студентами, оцінюватиметься від 0 до 30 балів (тобто до 30% із 50% відведених на оцінювання завдань, що були винесені на самостійне опрацювання).

Другий етап – робота студентів у групах із складання портфолію. Група поділяється на дві підгрупи. Оскільки за один семестр, відповідно до робочої програми студенти вивчають два модулі, то кожній підгрупі ще на початку вивчення дисципліни потрібно надати перелік завдань з відповідного модуля.

Групова форма роботи по перевірці завдань з даної дисципліни передбачає виконання двох завдань (що відведені на самостійне опрацювання), які оцінюються від 0 до 20 балів (тобто до 20% із 50%).

Перше завдання для студентів – пошук відповідних відомостей, що включає добірку задач зі шкільних підручників, ЗНО, історичного матеріалу

з теми, що відносяться до певного модуля. Студенти повинні із знайденого ними матеріалу підготувати презентацію. Максимальна кількість балів за виконання даного завдання становитиме 10 балів. Таким чином студенти самостійно розподіляють між собою обов'язки з виконання даного завдання.

Друге завдання – добірка задач із визначених тем. Підгрупи студентів мають підготувати по 10 завдань із повними їх розв'язаннями відповідно до визначених тем модуля. За 2 – 3 дні до проведення підсумкового заняття з самостійної роботи підгрупи мають обмінятися завданнями. Таким чином студенти повинні розв'язати завдання, які їм підготувала підгрупа суперників. За такий вид роботи максимальна кількість балів – 10 балів.

У ході проведення підсумкового заняття із самостійної роботи студентів підгрупи мають обрати одного чи декількох студентів, які презентуватимуть свою підгрупу. Викладач має обрати 1 – 2 задачі із добірки задач «Підгрупи І», а хід розв'язання із поясненням подає студент із «Підгрупи ІІ». Кожна підгрупа має можливість самостійно обрати студента, який розв'язуватиме задачу команди-опонента біля дошки. Якщо студент «Підгрупи ІІ» не впорався із завданням і його підгрупа не має правильного розв'язання до даного завдання, то дану задачу із поясненням розв'язуватиме студент «Підгрупи І». Перевірку решти завдань студентів «Підгрупи ІІ», що залишилися, здійснюватимуть студенти «Підгрупи І». Аналогічно здійснюється перевірка завдань «Підгрупи ІІ». Для того, щоб об'єктивно оцінити роботу студентів у групах, ми можемо запропонувати студентам самим оцінити внесок кожного члена своєї команди до колективної роботи підгрупи.

Отже, для одержання підсумкової оцінки з тем відведених на самостійне опрацювання, студент повинен буде розв'язати індивідуальні завдання та виконати завдання із членами своєї підгрупи.

**3.** Ще одим напрям впровадження інтерактивного навчання в процесі позааудиторної роботи є проведення колоквиумів у нетрадиційній формі.



Результати дослідження підтвердили ефективність проведення колоквиуму у вигляді перегонів.

Наведемо приклад такого колоквиуму з методики навчання математики після вивчення студентами модулю «Геометричні фігури і величини (планіметрія)». Ми пропонуємо бали, що за робочою програмою відведені на колоквиум, розділити на три частини (колоквиум проходитиме у три етапи, і кожен етап оцінюватиметься різною кількістю балів).

Перший етап – знання фактичного теоретичного матеріалу з модуля «Геометричні фігури і величини (планіметрія)» (формулювання означення геометричних фігур та їх властивостей, геометричних величин, знання формул для їх обчислення; методи розв'язування задач на доведення, на обчислення, на побудову та інше). Кожній команді надається по три запитання, на які може дати відповідь будь-який представник команди. Групи делегують студентів, які відзначаються знанням фактичного матеріалу.

Другий етап колоквиуму – розв'язування практичних завдань. Кожному студенту роздається індивідуальна картка, яка містить два рівні середній та вищий. У кожному рівні одне практичне завдання, студент самостійно має обрати, який рівень він виконуватиме. Студент повинен подати розв'язування завдання з детальним поясненням. За виконання завдання, відповідно до обраного рівня, присвоюються бали, а також визначається середній бал кожної команди.

Заняття побудоване таким чином, що в процес роботи включені всі студенти без винятку. Кожен має можливість внести свій індивідуальний посильний вклад, оскільки на занятті відбувається активний обмін знаннями, думками, ідеями. Члени групи водночас є і взаємозалежними, і самостійними у засвоєнні навчального матеріалу. Якість індивідуальної роботи кожного студента впливає на якість роботи колективу групи. Мотивацією до дії в цьому випадку слугує почуття відповідальності перед колективом групи:

студент усвідомлює, що від нього залежить результат роботи всієї групи, особливо від того, як він виконає індивідуальне завдання.

Третій етап колоквіуму – знання історичних відомостей з планіметрії, адже майбутнім вчителям математики необхідно знати історію математики. На першому етапі проведення колоквіуму студентів об'єднують в групи, а потім жеребкуванням визначають, яку історичну довідку повинна підготувати та подати кожна з команд. Історичні довідки можуть бути різноманітними: біографічні відомості вчених, які розглядаються у шкільних підручниках з геометрії (наприклад Піфагор, Фалес та інші), історія формування певної проблеми, тощо. Заздалегідь студенти не знають, яку саме історичну довідку їм потрібно представляти. Це стимулює студентів до здобуття знань з історії математики. Студенти самостійно обирають з поміж себе студента, який презентуватиме історичну довідку, і тут зможуть активно проявити себе навіть ті студенти, які не мають високих досягнень у навчанні. По-закінченню виступу в роботу включаються групи-опоненти. Вони повідомляють факти, про які доповідач не сказав. Кожне слушне зауваження фіксується викладачем, оцінюється додатковими балами для групи в цілому і для окремих студентів, які повідомлятимуть додаткові факти.

Об'єднання студентів у підгрупи може бути трьох видів:

- 1) за власними бажаннями студентів;
- 2) за довільним або майже випадковим вибором (наприклад, перед початком заняття студенти із запропонованих викладачем різнокольорових карток із різними цифрами вибирають одну і далі об'єднуються у підгрупи залежно від кольору або цифри обраної картки);
- 3) за вибором викладача.

Кількість створених підгруп та їх наповненість не має бути великою: велика кількість підгруп призведе до неможливості спілкування між підгрупами, перенаповненість підгруп сприятиме прояву пасивності та самоусуненню студентів від виконання завдання.

4. Ще одним напрямом позааудиторної роботи є участь студентів у гуртках та проблемних групах. Науковий гурток – організаційне утворення на кафедрі, учасниками якого є широке коло студентів факультету. Метою наукового гуртка є виявлення найбільш здібних і талановитих, схильних до науково-дослідної роботи студентів. Формується він за напрямом наукової діяльності кафедри відповідно до затверджених тематичних планів роботи кафедри.

На кафедрі вищої математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини організовано та працює 6 студентських наукових гуртків:

- Гурток з історії математики
- Методика розв'язання нестандартних задач у шкільному курсі математики
- Готуємось до ЗНО
- Методика організації превентивної діяльності вчителя математики
- Елементи валеології у шкільному курсі математики
- Інтерактивне навчання у вищій школі

Розглянемо на прикладі математичного гуртка «Методика розв'язання нестандартних задач у шкільному курсі математики» можливість впровадження форм інтерактивного навчання, які підвищують професійні здібності майбутнього вчителя математики.

Робота даного гуртка полягає в тому, що під керівництвом викладачів студенти працюють із учнями 6 – 9 класів, м.Умань і Уманського району, які виявили здібності та інтерес до математики.

Організація та проведення занять даного гуртка є прикладом інтерактивного навчання з елементарної математики та методики навчання математики (схема роботи студентів у процесі роботи гуртка зображено на рисунку 2.38.).



Рис. 2.38. Схема роботи математичного гуртка «Методика розв'язання нестандартних задач у шкільному курсі математики»

Робота гуртка відбувається таким чином: студенти старших курсів під керівництвом викладачів кафедри вищої математики відповідно до плану гуртка готуються до занять. Оскільки заняття гуртка проходять для учнів по суботам через тиждень, то студенти, які задіяні в гуртку, мають у четвер (за день до проведення заняття з дітьми) представити керівнику гуртка план-конспект заняття. Звичайно, що студенти приходять на консультації до викладачів і раніше, але вже за день до заняття з дітьми викладач перевіряє остаточні плани-конспекти студентів. Таким чином керівники гуртка допомагають студентам у підготовці до проведення занять гуртка, а студенти в свою чергу, навчають обдарованих учнів, що допомагає їм (студентам) поглибити і розширити знання з елементарної математики та виробити вміння і навички необхідні для майбутньої педагогічної діяльності в школі. Такий вид роботи викладачів і студентів є одним із прикладів використання форми інтерактивного навчання «Навчаючи – учуся». На кафедрі вищої математики та методики навчання математики УДПУ практикуються виїзні заняття в сільські школи Уманського району. Уже декілька років поспіль

викладачі кафедри вищої математики та методики навчання математики разом із найбільш здібними студентами виїжджають до села Родниківка і проводять заняття із учнями. Спочатку із учнями 10 – 11 класів працюють викладачі кафедри, повідомляють учням теоретичні відомості, пояснюють найскладніші моменти при розв'язуванні завдань з теми заняття, готуючи таким чином їх до складання ЗНО. Після завершення роботи викладача студенти 5 – 6 курсів розв'язують із учнями практичні завдання. Викладачі кафедри допомагають студентам у підготовці до таких занять. Студенти для учнів проводять заняття із застосуванням різних форм роботи: індивідуальної, групової, а також проводять заняття у вигляді змагань та вікторин.

Для студентів 5 – 6 курсів організовано математичний гурток «Інтерактивне навчання у вищій школі».

Гурток організовано з метою:

- ознайомлення студентів із суттю та особливістю інтерактивного навчання;
- формування у студентів вмінь та навичок взаємодії у навчальному процесі;
- розвитку вмінь правильно здійснювати відбір форм інтерактивного навчання відповідно до специфіки дисципліни та типу заняття;
- розвиток творчого мислення студентів, їх пізнавальної активності, самостійність суджень, потреби й вміння самостійно збагачувати свої знання й оволодівати навичками творчої діяльності;
- стимулювання студентів до підвищення своєї педагогічної майстерності.

Даний науковий гурток розрахований переважно для студентів-магістрантів, проте за бажанням також у гуртку можуть брати участь і студенти молодших курсів (відповідно для студентів різних курсів різні завдання). Між студентами-магістрантами розподіляються математичні дисципліни, тоді студенти відповідно до закріпленої дисципліни здійснюють

добір матеріалу та самостійно обирають форми для інтерактивного навчання. Студенти молодших курсів беруть участь у самій інтерактивній взаємодії, тобто є прямими учасниками інтерактивного навчання. Таким чином студенти-магістранти вчаться в інтерактивній формі доносити навчальний матеріал до студентів, розвивають свою педагогічну майстерність, вчаться складати плани-конспекти аудиторних занять із застосуванням форм інтерактивного навчання з математичних дисциплін, організувати позааудиторні математичні заходи в інтерактивній формі, такі як «Математичний іподром», «Ерудит», «Найрозумніший», «Що? Де? Коли?», проводити математичні змагання згідно з власним сценарієм, що дає змогу занурити всіх студентів без виключення в пошук нових форм проведення аудиторних та позааудиторних занять. Участь у такому науковому гуртку дозволяє студентам набути досвіду проведення занять за допомогою форм інтерактивного навчання, дає змогу найбільш повно реалізувати власні можливості в умовах об'єктивної дійсності майбутньої професії. Студенти молодших курсів – підвищують свій рівень математичних знань, а також здійснюється пропедевтична підготовка студентів до вивчення дисципліни «Методика навчання математики».

Кожне заняття гуртка має свою структуру та ідейну спрямованість. Керівник гуртка заздалегідь продумує зміст заняття, разом із студентами-магістрантами обирають форми, які найбільш вдало підходять до дисципліни та навчального матеріалу. План роботи гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі» подано у таблиці 2.3.

**5.** Однією з форм організації навчальної діяльності в позааудиторний час є консультація. Оскільки обсяг навчального матеріалу збільшується, а аудиторний час за навчальними планами зменшується, то виникає необхідність індивідуального й групового консультування студентів майже з кожної навчальної дисципліни.

Таблиця 2.3

## План роботи гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі»

№ за/п	Теми занять	Кількість годин
1.	Історія становлення та розвитку інтерактивного навчання	2 год.
2.	Класифікація форм інтерактивного навчання	2 год.
3.	Використання форм кооперативного навчання на лекційних заняттях математичних дисциплін	2 год.
4.	Використання форм кооперативного навчання на практичних заняттях математичних дисциплін	4 год.
5.	Можливості впровадження форм колективно-групового навчання на лекційних заняттях математичних дисциплін	2 год.
6.	Форми колективно-групового навчання на практичних заняттях математичних дисциплін	4 год.
7.	Впровадження форм ситуативного моделювання під час лекційних занять математичних дисциплін	2 год.
8.	Форми ситуативного моделювання на математичних дисциплінах під час практичних занять	2 год.
9.	Можливості впровадження форм опрацювання дискусійних питань у процесі лекційних занять математичних дисциплін	2 год.
10.	Форми опрацювання дискусійних питань на практичних заняттях математичних дисциплін	2 год.
11.	Інтерактивне навчання у процесі позааудиторної роботи з математичних дисциплін	2 год.
12.	Кейс-метод як інструмент колективної форми організації самостійної роботи студентів	2 год.
13.	Використання комп'ютерних програм під час інтерактивного навчання	2 год.

У зв'язку з широким впровадженням у навчальний процес комп'ютерних технологій консультації зручно проводити і за допомогою платформи Moodle, а також за допомогою програми Skype та соціальних мереж. Особливо ефективною така форма роботи тоді, коли запроваджено карантин (групова консультація), або ж студент захворів чи знаходиться на індивідуальному плані навчання.

В Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини організовано клуб «Шефство старших», де студенти-старшокурсники здійснюють консультування студентів молодших курсів. Кожен викладач зі свого предмету обирає студента, який буде відповідальний за пояснення

студентам молодших курсів навчального матеріалу даної дисципліни. Тобто, студентів молодших курсів консультують студенти старших курсів, а старшокурсники, за потреби, отримують консультацію від викладачів.

Нами було проведено анкетування викладачів для з'ясування ставлення до впровадження інтерактивного навчання в позааудиторній роботі. На запитання «*Чи впроваджуєте Ви інтерактивне навчання в позааудиторній роботі з математичних дисциплін?*» 36 викладачів відповіли, що «так», 27 осіб відповіли – «інколи», а 15 респондентів дали відповідь «ні» (Рис. 2.39.).

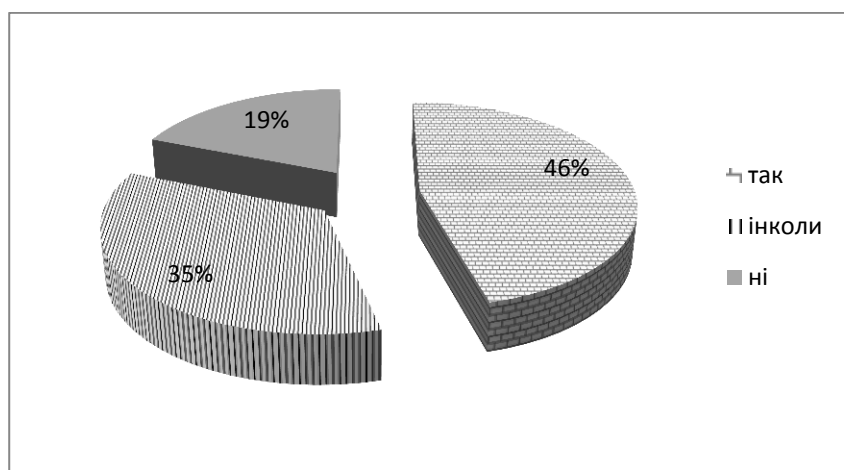


Рис. 2.39. Результати анкетування, щодо впровадження викладачами інтерактивного навчання у процесі позааудиторної роботи

Дані результати дають підстави стверджувати, що дане питання цікавлять викладачів, тому розробка форм інтерактивного навчання позааудиторної роботи є актуальною.

Систематична позааудиторна робота з математичних дисциплін, активізація участі кожного студента за допомогою форм інтерактивного навчання допоможе успішно вирішувати такі завдання професійного виховання як поглиблення інтересу до обраної професії вчителя, розширення педагогічного кругозору, формування професійно-педагогічних поглядів і переконань, удосконалення комунікативних умінь і навичок, навичок самостійної роботи і, звичайно, у формі інтерактивного навчання підвищення рівня математичних знань, що забезпечить кожному випускникові вищого педагогічного закладу активну професійну педагогічну позицію.



Оцінювання діяльності студентів у процесі використання форм інтерактивного навчання у позааудиторній роботі дещо відрізняється від оцінювання їх діяльності на аудиторних заняттях, адже більше уваги приділяється взаємооцінюванню та самооцінюванню студентів.

## **2.5. Організація та результати педагогічного експерименту**

Експериментальна перевірка ефективності педагогічних умов впровадження окремих форм інтерактивного навчання математичних дисциплін включала три етапи (констатувальний, пошуковий та формувальний).

Експериментальною базою були: Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Полтавський державний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Бердянський державний педагогічний університет.

Розглянемо кожен з етапів експерименту.

**2.5.1.** Перший етап експериментальної роботи (2012 – 2014) мав констатувальний характер. Його основні завдання:

- вивчити різні підходи до трактування поняття «інтерактивне навчання» у психолого-педагогічній літературі;
- проаналізувати стан розробки проблеми дослідження в літературі та у практиці навчання у педагогічному університеті;
- дослідити зміст поняття «професійна компетентність» у психолого-педагогічній літературі та визначити рівні її формування.

Під час проведення констатувального етапу експерименту нами були використані такі методи дослідження: аналіз науково-методичної та педагогічної літератури, анкетування студентів та викладачів, бесіди зі студентами та викладачами математичних дисциплін, спостереження навчального процесу в педагогічному університеті.

У процесі розв'язування першого із поставлених завдань проаналізовано науково-методичну та психолого-педагогічну літературу, що безпосередньо стосується проблеми впровадження інтерактивного навчання в навчально-виховний процес ВНЗ; розглянуто різні підходи до тлумачення поняття «інтерактивне навчання» і з'ясовано позитивні та негативні сторони такого навчання.

Розв'язуючи друге завдання даного етапу експерименту проаналізували науково-методичну літературу та дисертаційні дослідження. Результати отримані у процесі досліджень, отриманих у процесі розв'язання даного завдання, показали, що проблема впровадження інтерактивного навчання неодноразово розглядалися різними вченими на різних етапах навчання. Найбільше вона розкрита і висвітлена стосовно навчання в загальноосвітніх навчальних закладах, а у вищих навчальних закладах дана проблема досліджена недостатньо, особливо це стосується навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики (детальніше про це на с. 39 – 42).

Також було здійснено анкетування серед викладачів і студентів. З'ясовувалися: 1) форми навчання, які на думку викладачів є найбільш ефективними для навчання студентів математичних дисциплін; 2) погляди викладачів стосовно форм інтерактивного навчання, які доцільно впроваджувати. Проводилися бесіди з викладачами, які використовують окремі форми інтерактивного навчання, та досліджувалися науково-методичні матеріали, які стосуються впровадження інтерактивного навчання у ВНЗ. Анкетування студентів проводилося з метою з'ясування форм навчання, які найбільше подобаються студентам.

В анкетуванні брали участь викладачі (78 осіб) та студенти (536 осіб) педагогічних університетів. На основі результатів анкетування (зразок анкети наведено у Додатку Б) та бесід із викладачами математичних дисциплін педагогічних ВНЗ, було з'ясовано, що викладачі в недостатній мірі застосовують форми інтерактивного навчання, а студенти мають бажання урізноманітнювати форми навчання.

Проаналізувавши різні форми інтерактивного навчання, систематизували їх відповідно до форм організації навчальної діяльності у ВНЗ та видів інтерактивного навчання, обравши тільки ті форми, які можна використовувати у навчанні майбутніх учителів математики (див. с. 37) та здійснили систематизацію форм інтерактивного навчання відповідно до напрямів діяльності на занятті (див. с. 38).

Щоб розв'язати третє завдання цього етапу дослідження, ми з'ясували сутність професійної компетентності та її складові, а також розкрили шляхи формування педагогічної майстерності майбутніх учителів математики на основі використання та урізноманітнення форм інтерактивного навчання.

На основі аналізу та узагальнення отриманих результатів на констатувальному етапі нами було зроблено припущення про те, що підвищити рівень навчальних досягнень студентів, рівень їхньої професійної компетентності і тим самим підготувати їх до майбутньої професійної діяльності можна за допомогою впровадження у навчально-виховний процес інтерактивного навчання, створення позитивного мікроклімату.

Базуючись на цьому припущенні, ми визначили мету наступного етапу експерименту – розробити педагогічні умови інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики та створити відповідне навчально-методичне забезпечення для їх реалізації.

**2.5.2.** Другий етап педагогічного експерименту (2014 – 2015 роки) – пошуковий. Основна мета другого етапу експерименту полягала у:

- визначенні та теоретичному обґрунтуванні педагогічних умов ефективно організації інтерактивного навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах;

- розробці методики практичної реалізації визначених педагогічних умов у системі підготовки майбутніх учителів математики на різних організаційних формах та створенні відповідного методичного забезпечення;

- визначенні компонентів «готовності майбутніх учителів математики до участі в інтерактивному навчанні».

Розв'язуючи перше завдання даного етапу дослідження, нами було визначено та теоретично обґрунтовано педагогічні умови впровадження інтерактивного навчання математичних дисциплін:

- комплексне використання інтерактивного навчання як за формами навчання студентів (аудиторна і позааудиторна), так і за етапами їх навчально-пізнавальної діяльності;

- готовність викладачів і студентів педагогічних університетів до інтерактивного навчання математичних дисциплін, а саме: усвідомлене ставлення педагога і студентів до інтерактивного навчання; наявність знань у педагога і студентів про сутність інтерактивного навчання та сформованість умінь і навичок щодо його здійснення у власній навчально-педагогічній діяльності; відкритість щодо педагогічних інновацій, здатність до створення нового, професійна компетентність педагога і майбутнього вчителя математики.

Для дослідження першої педагогічної умови здійснено аналіз основних форм навчального процесу, які детально описані у Положеннях «Про організацію освітнього процесу» (аналізувались відповідні положення різних вищих педагогічних навчальних закладів), враховуючи взаємозв'язки між ними та особливості їх проведення, розроблено модель організації інтерактивного навчання.

Для реалізації даної умови розглянуто можливі способи впровадження інтерактивного навчання під час різних форм організації освітнього процесу,

які ми для зручності об'єднали у дві групи, а саме в аудиторні та позааудиторні форми роботи та на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності даних форм.

Для другої педагогічної умови було визначено три основні компоненти, які забезпечують готовність викладачів і студентів до інтерактивного навчання: мотиваційний, когнітивний, праксеологічний. З'ясовано актуальність і своєчасність цієї педагогічної умови стосовно організації інтерактивного навчання, що підкреслюється у «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року». За допомогою анкетування викладачів визначено стан їх готовності до використання сучасних інноваційних форм, в тому числі й інтерактивних.

У результаті даного етапу експерименту відібрано матеріал для формувального експерименту, обрано критерії (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний), показники (рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу; рівень володіння практичними навичками; результати самостійної діяльності студентів; наполегливість студентів у здобутті нових знань, усвідомлення сенсу самовдосконалення як майбутнього фахівця) і рівні (низький, середній, високий) готовності студентів до інтерактивного навчання. Індикаторами було обрано контрольні зрізи у вигляді колоквиумів, контрольних, самостійних робіт стосовно теоретичних та практичних знань та вмінь студентів, анкети щодо виявлення рівня наполегливості під час засвоєння нових знань, для виявлення рівня самовдосконалення майбутніх вчителів математики

**Високий рівень** готовності студентів до інтерактивного навчання характерний для студентів, які сприятливі до нововведень, цікавляться новаторськими підходами до навчально-виховного процесу; володіють методологічними знаннями, щодо інноваційних форм навчання, в тому числі й інтерактивних.

**Середній рівень** готовності студентів до інтерактивного навчання характеризується нестійким пізнавальним інтересом до форм інтерактивного

навчання. Студенти, які відносяться до даного рівня, знають сутність та особливості впровадження окремих форм інтерактивного навчання, але не в повній мірі реалізують свої можливості у процесі інноваційного навчання. Проте, студенти, яких ми відносимо до даного рівня прагнуть розвивати свою педагогічну майстерність.

Студенти, яких відносять до **низького рівня** готовності до інтерактивного навчання, характеризуються слабкою пізнавальною зацікавленістю формами інтерактивного навчання. Відсутнє бажання досліджувати педагогічні проблеми, низька спроможність до формування індивідуального стилю своєї майбутньої професійної діяльності.

Для того, щоб перевірити як студенти ставляться до впровадження в навчальний процес інтерактивного навчання та рівень їх готовності до участі в інтерактивному навчанні серед студентів було проведено анкетування (зразок анкети для студентів наведено у Додатку А, а деякі результати відповідей студентів ми описали у параграфі 1.4.).

На основі бесід та анкет ми з'ясували рівні готовності студентів до участі в інтерактивному навчанні. Результати анкетування під час констатуючого експерименту зображено на рисунку 2.40.

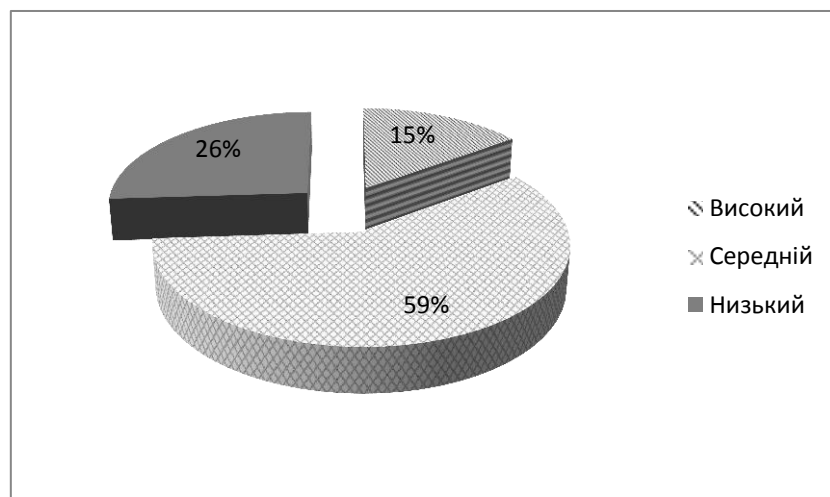


Рис. 2.40. Рівні готовності студентів до участі в інтерактивному навчанні

Нами було впроваджено у навчально-виховний процес запропоновані педагогічні умови інтерактивного навчання математичних дисциплін

майбутніх учителів математики на всіх організаційних формах навчально-пізнавальної діяльності студентів, видано навчально-методичний посібник «Інтерактивне навчання у вищій школі» [246], який включає основні теоретичні положення інтерактивного навчання у вищій школі та приклади використання інтерактивного навчання дисциплін математичного циклу, видано навчально-методичний посібник у співавторстві «Практикум розв'язування нестандартних задач» [46], де описано інтерактивну форму контролю самостійної роботи студентів.

Аналіз навчальних планів, робочих програм та бесіди з викладачами математичних дисциплін показали, що значно зменшилася кількість аудиторних годин і великий обсяг навчального матеріалу відводиться на самостійне опрацювання студентами. Одним із виходів із цієї ситуації є впровадження інтерактивного навчання, яке дозволить ефективно організувати само і взаємонавчання студентів. Значну допомогу при впровадженні інтерактивного навчання викладачу та студентам надають сучасні засоби ІКТ (робота студентів на платформі Moodle; консультування студентів та перевірка виконаних робіт за допомогою електронної пошти та соціальних мереж; виконання практичних робіт із використанням прикладних програмних засобів, наприклад Gran; виконання студентами навчальних проектів тощо).

Аналіз анкет студентів та бесід з ними показав, що студентам, які знають основні теоретичні положення інтерактивного навчання або частіше є учасниками інтерактивної взаємодії, їм легше сприймати навчальний матеріал, який подається під час навчальних занять або виноситься на самостійне опрацювання. На основі цього нами було запроваджено проведення гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі». Участь студентів у такому науковому гуртку стимулюватиме студентів до максимально повного розкриття і реалізації внутрішнього потенціалу в професії.

Хоч такий науковий гурток розрахований переважно для студентів-магістрантів, проте ми залучали і студентів молодших курсів (відповідно для

студентів різних курсів були різні завдання). Між студентами-магістрантами розподілялися математичні дисципліни, тоді студенти відповідно до закріплених дисциплін здійснювали добір матеріалу та самостійно обирали форми інтерактивного навчання (консультування студентів здійснювали викладачі, які читають дану дисципліну). Студенти молодших курсів є прямими учасниками інтерактивного навчання. Таким чином магістранти вчаться в інтерактивній формі доносити навчальний матеріал до студентів, розвивають свою педагогічну майстерність, а студенти молодших курсів вчаться інтерактивній взаємодії.

Таким чином, ми дійшли висновку, що інтерактивне навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики є актуальним і можливим для всіх організаційних форм навчально-виховної діяльності, а його ефективність буде більшою, якщо розпочати впроваджувати його ще з перших курсів.

**2.5.3.** Третій етап педагогічного експерименту – формувальний. Він проводився у 2014 – 2016 рр. на базі Уманського педагогічного університету імені Павла Тичини та Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, а у 2015 – 2016 рр. до експерименту долучилися Полтавський державний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Бердянський державний педагогічний університет, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського .

Мета формувального етапу експерименту: перевірка ефективності розробленої методики реалізації педагогічних умов впровадження інтерактивного навчання майбутніх учителів математики на прикладі вивчення елементарної математики та методики навчання математики, що сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів, розвитку їх пізнавальної активності та формуванню професійних якостей.



У педагогічному експерименті взяли участь 536 студентів. Для експериментальної перевірки було сформовано контрольні та експериментальні групи (КГ – 254 студенти, ЕГ – 282 студенти).

За результатами навчальних досягнень студентів з елементарної математики до впровадження експерименту і на основі статистичного критерію  $\chi^2$  проводилася оцінка однотипності розподілу студентів за рівнями успішності у контрольних та експериментальних групах.

Було прийнято до уваги, що розподіл студентів ЕГ та КГ здійснювалися за рівнями шкали порядку, шкали мали 4 категорії, вибірки студентів і відмінності отриманих результатів вважались випадковими і незалежними, тому виконувались умови для застосування статистичного критерію  $\chi^2$  для перевірки гіпотези.

Сформулюємо гіпотезу  $H_0$  і альтернативну їй гіпотезу  $H_1$ .

Гіпотеза  $H_0$ : ймовірності розподілу студентів за рівнями успішності в експериментальних і контрольних групах однакові.

Гіпотеза  $H_1$ : ймовірності розподілу студентів за рівнями успішності в експериментальних і контрольних групах не однакові.

Успішність студентів характеризується чотирма рівнями: високий, достатній, середній і низький (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

#### Емпіричне значення статистики

Навчальні роки	Кількість студентів	Рівень успішності								$T_e$
		Низький		Середній		Достатній		Високий		
		КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
2013 – 2014	48	5		18		21		4		0,52
	54		6		17		27		4	
2014 – 2015	74	6		25		38		5		1,16
	88		6		33		46		3	
2015 – 2016	132	8		52		65		7		0,8
	140		9		49		72		10	

Для перевірки гіпотези  $H_0$  підрахуємо значення статистики критерію  $\chi^2$  за формулою:

$$T_e = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \text{ де}$$

$n_1$  – обсяг першої вибірки, тобто кількість студентів експериментальних груп;

$n_2$  – обсяг другої вибірки, тобто кількість студентів контрольних груп;

$C$  – кількість категорій;

$O_{1i}$  і  $O_{2i}$  – кількість студентів відповідно першої або другої вибірки, віднесених до категорії  $C = i$ .

За статистичними таблицями для рівня значущості  $\alpha = 0,05$  і степенів вільності  $\nu = C - 1 = 4 - 1 = 3$  знаходимо критичне значення статистики критерію  $\chi^2$ :  $T_{\text{крит.}} = 7,815$ . У всіх трьох випадках маємо:  $T_e < T_{\text{крит.}}$ . Немає підстав відхилити гіпотезу  $H_0$  з ймовірністю 0,95.

Навчання елементарної математики в контрольних групах проходило традиційно, а в експериментальних групах разом із традиційним навчанням впроваджували й інтерактивне навчання, а саме:

- під час читання лекцій застосовували форми інтерактивного навчання, або ж проводили інтерактивні лекції (орієнтовано в одній експериментальній групі елементи інтерактивного навчання ми впроваджували на кожній лекції (обговорення питання у формі дискусії, актуалізація знань студентів в інтерактивній формі, які їм знадобляться для засвоєння нового матеріалу (забезпечення принципу наступності) тощо), а інтерактивні лекції впроваджували 2 – 3 рази на семестр);

- під час проведення практичних занять (в експериментальних групах майже на кожному занятті застосовували форми інтерактивного навчання на одному з етапів заняття (чи на етапі актуалізації опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності, або під час набуття студентами предметних і фахових компетентностей, у процесі розвитку самостійності у

здобутті нових знань і досвіду, а найчастіше під час контролю та перевірки якості засвоєваних знань, а також здійсненні корекції та рефлексії));

- у процесі позааудиторної роботи студентів, а саме під час виконання студентами індивідуального навчально-дослідного завдання (виконання навчальних проектів, групових та індивідуальних завдань); у процесі самостійної роботи студентів у позааудиторний час; під час проведення колоквіумів у нетрадиційній формі, які передбачали б індивідуальну та групову форму роботи; залучення студентів до гуртків та проблемних груп; проведення групових та індивідуальних консультацій, on-line консультацій для студентів, які навчаються за індивідуальним планом; під час участі студентів у наукових конференціях тощо.

Щоб з'ясувати, як експериментальне навчання вплинуло на рівень засвоєння і володіння студентами знань з елементарної математики та методики навчання математики, ми протягом проведення експерименту здійснювали порівняння таких результатів:

- рівень засвоєння теоретичного матеріалу (результати колоквіума);
- рівень володіння практичними навичками (результати контрольної роботи та on-line тестування);
- результати самостійної роботи студентів;

Для перевірки вірогідності одержаних даних, які стосуються рівня засвоєння знань, застосовувалися статистичні критерії: критерій  $\phi^*$  Фішера і  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смірнова [196].

Було прийнято до уваги, що розподіл студентів ЕГ та КГ здійснювався за рівнями шкали порядку, вибірки студентів і відмінності отриманих результатів вважались випадковими і незалежними, а досліджувані критерії мали неперервний розподіл в обох групах.

Таблиця 2.5.

## Показники засвоєння теоретичного матеріалу

Навчальні роки	Рівень навчальних досягнень							
	Низький 1 – 5 бал.		Середній 6 – 10 бал.		Достатній 11 – 17 бал.		Високий 18 – 20 бал.	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
2013 – 2014	2	<b>1</b>	20	<b>17</b>	23	<b>29</b>	3	<b>7</b>
	4,2%	<b>1,9%</b>	41,7%	<b>31,5%</b>	47,9%	<b>53,7%</b>	6,2%	<b>12,9%</b>
2014 – 2015	3	<b>2</b>	26	<b>21</b>	40	<b>52</b>	5	<b>13</b>
	4,1%	<b>2,3%</b>	35,1%	<b>23,9%</b>	54,1%	<b>59,0%</b>	6,7%	<b>14,8%</b>
2015 – 2016	5	<b>1</b>	48	<b>34</b>	69	<b>84</b>	10	<b>21</b>
	3,8%	<b>0,7%</b>	36,6%	<b>24,3%</b>	52,3%	<b>60,0%</b>	7,6%	<b>15,0%</b>
Всього за 2013 – 2016	10	<b>4</b>	94	<b>72</b>	132	<b>165</b>	18	<b>41</b>

Для кращого візуального відображення показники засвоєння теоретичного матеріалу на кінець експерименту представимо у вигляді діаграми (Рис. 2.41).

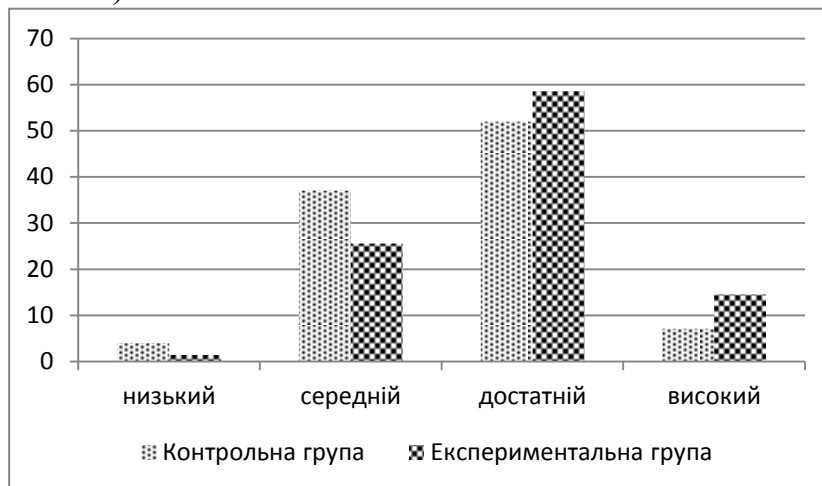


Рис. 2.41. Показники засвоєння теоретичного матеріалу

Таблиця 2.6.

## Розрахунок максимальної різниці накопичених емпіричних відносних частот навчальних досягнень за результатами колоквиуму

Рівні навчальних досягнень	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні частоти		Абсолютна різниця
	$F_e$	$F_k$	$f_e$	$f_k$	$\sum f_e$	$\sum f_k$	
Низький	4	10	0,015	0,039	0,015	0,039	0,024
Середній	72	94	0,255	0,37	0,27	0,409	<b>0,139</b>
Достатній	165	132	0,585	0,52	0,855	0,929	0,074
Високий	41	18	0,145	0,071	1,000	1,000	0
Всього	282	254	1,000	1,000			

Використаємо вказані критерії для оцінки результатів володіння студентами (і експериментальних, і контрольних груп) теоретичного матеріалу на основі виконання колоквиуму. Вірогідність даних експерименту перевіряємо за допомогою  $\lambda$ -критерію Колмагорова Смірнова. Максимальна різниця між двома накопиченими відносними частотами визначається за формулою  $d = |\sum f_e - \sum f_k|$ . З таблиці 2.6. видно, що для результатів колоквиуму, вона дорівнює 0,139.

Підрахуємо значення  $\lambda$ -критерію за формулою:

$$\lambda_{\text{емт.}} = d_{\text{max}} \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \text{ де}$$

$n_e$  – кількість студентів експериментальної групи;

$n_k$  – кількість студентів контрольної групи.

$$\lambda_{\text{емт.}} = 0,139 \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,139 \cdot 11,56 \approx 1,61.$$

За таблицями «Критерій  $\lambda$  Колмогорова-Смирнова» [196] визначаємо рівень статистичної значущості відмінностей, якому відповідає знайдене  $\lambda_{\text{емт.}} = 1,61$ . Маємо  $p = 0,01121 < 0,05$ . Отже, відмінності між розподілами результатів колоквиуму в контрольній та експериментальній статистично значимі з вірогідністю  $1 - p$  ( $1 - p = 1 - 0,01121 \approx 0,989$ ).

Щоб порівняти вибірки експериментальних та контрольних груп за рівнем теоретичних знань, застосуємо критерій  $\phi^*$  Фішера. Для визначення точки, в якій відмінність між двома порівнювальними групами є найбільшою, скористаємося таблицею 2.6., оскільки максимальна різниця  $d_{\text{max}} = 0,139$  накопичена на середньому рівні навчальних досягнень, то скористаємось цим для поділу кожної з вибірок на підгрупи «є ефект», «немає ефекту». Вважатимемо, що «є ефект», якщо студенти мають достатній і високий рівні навчальних досягнень (I група), та «немає ефекту», якщо студенти досягають середнього або низького рівня (II група).

Для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах складемо чотириклітинну таблицю 2.7., за допомогою якої підрахуємо значення  $\varphi^*$  критерію Фішера.

Таблиця 2.7.

**Чотириклітинна таблиця для підрахунку  $\varphi^*$  критерію Фішера  
за результатами колоквиуму**

Група	«Є ефект»	«Немає ефекту»	Всього
Експериментальна	206 (73%)	76 (27%)	282
Контрольна	104 (40,9)	150 (59,1%)	254
Всього	226	310	536

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в  $EG \leq KG$ ;

$H_1$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в  $EG > KG$ .

Користуючись таблицею «Величина кута  $\varphi$  для різних відсоткових часток» [196, с. 331] знайдемо значення  $\varphi$ , які відповідають відсотковим часткам «ефекту» в кожній групі ( $\varphi_1$  – експериментальна,  $\varphi_2$  – контрольна):

$$\varphi_1(0,73) = 2,049; \quad \varphi_2(0,409) = 1,388.$$

Емпіричне значення  $\varphi^*$  розрахуємо за формулою:

$$\varphi^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}}, \text{ де}$$

$\varphi_1$  – кут, що відповідає більшій відсотковій частці;

$\varphi_2$  – кут, що відповідає меншій відсотковій частці;

$n_e$  – кількість досліджуваних в експериментальній вибірці;

$n_k$  – кількість досліджуваних в контрольній вибірці.

$$\varphi_{емт.}^* = (2,049 - 1,388) \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,661 \cdot 11,56 \approx 7,64.$$

Відповідно до таблиці «Рівні статистичної значущості різних значень критерію  $\varphi^*$  Фішера» [196, с.332] для  $\varphi^* = 7,64$  рівень статистичної значущості не перевищує 0,001.

Для психолого-педагогічних досліджень достатніми є рівні значущості  $p \leq 0,05$  і  $p \leq 0,01$ . Відповідне їм критичне значення критерію  $\varphi^*$  за таблицями знаходимо:  $\varphi_{кр.}^*(0,05) = 2,31$ . Порівнюючи значення, маємо  $\varphi_{емп.}^* > \varphi_{кр.}^*$ .

Отже, гіпотеза  $H_0$  відхиляється. Приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в експериментальній групі вища, ніж у контрольній групі з рівномірною значущістю  $p < 0,001$ .

Всі подальші статистичні обрахунки щодо рівня володіння практичними навичками, результатів самостійної роботи і проведенні підсумкового контролю здійснювались аналогічно.

Таблиці та статистичні обрахунки результатів контрольної роботи та тестування, а також самостійної роботи студентів наведено у додатку К, а показники результатів контрольної роботи та тестування на кінець експерименту, а також самостійної роботи студентів відобразимо у вигляді діаграми на рис. 2.42 та рис. 2.43 відповідно.

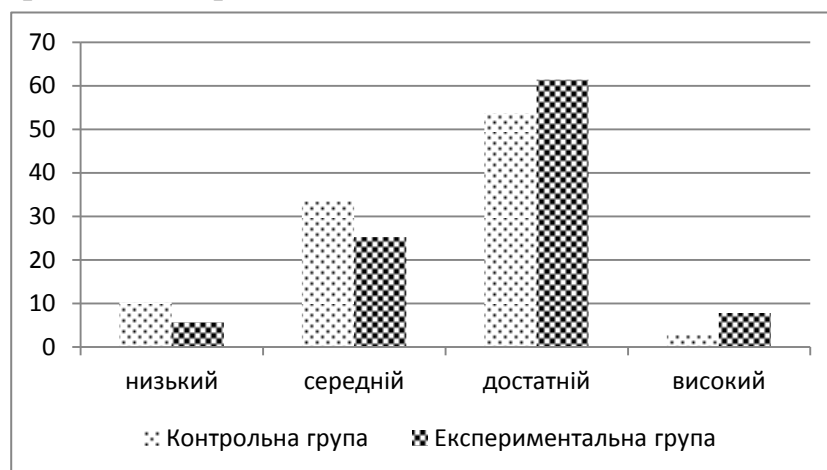


Рис. 2.42. Показники результатів контрольної роботи та тестування

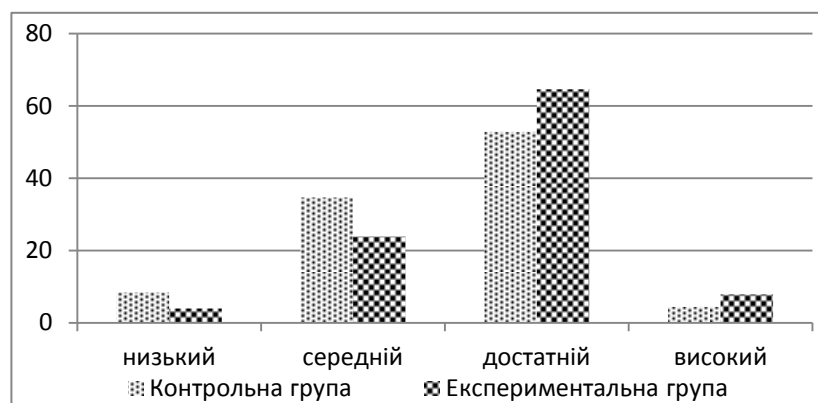


Рис. 2.43. Показники результатів самостійної роботи студентів

Для визначення стану наполегливості студентів у здобутті нових знань під час вивчення елементарної математики використовуємо методику самооцінки студентів, яка полягала у визначенні індексу наполегливості під час засвоєння нових знань. Студентам пропонувалося відповісти на запитання анкети в таблиці 2.8, обираючи одну із спеціально сконструйованих відповідей.

Таблиця 2.8

**Анкета для виявлення рівня наполегливості  
під час засвоєння нових знань**

<b>В якій мірі Ви проявляєте наполегливість у процесі вивчення елементарної математики на різних формах організації навчально-пізнавальної діяльності</b>	
1) під час лекційних занять	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).
2) під час практичних занять	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).
3) у процесі позааудиторної роботи	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).

Індекс наполегливості під час засвоєння нових знань обчислювався за формулою: [45]

$$I = \frac{a + 0,5b + c \cdot 0 - 0,5d - e}{N},$$

де *a*, *b*, *c*, *d*, *e* – кількість учнів, які обрали відповідні пункти шкали, *N* – загальна кількість респондентів ( $I \in [-1; 1]$ ). Анкетування проводилося для студентів контрольних та експериментальних груп протягом трьох навчальних років.



Співвідношення між отриманими значеннями індексу наполегливості подано у вигляді діаграм, де по горизонталі відкладено форму організації навчально-пізнавальної діяльності студентів, а по вертикалі – значення відповідного індексу наполегливості під час засвоєння нових знань з елементарної математики на початку експерименту (Рис. 2.44); наприкінці (Рис. 2.45); співвідношення експериментальних груп на початку та наприкінці експерименту (Рис. 2.46).

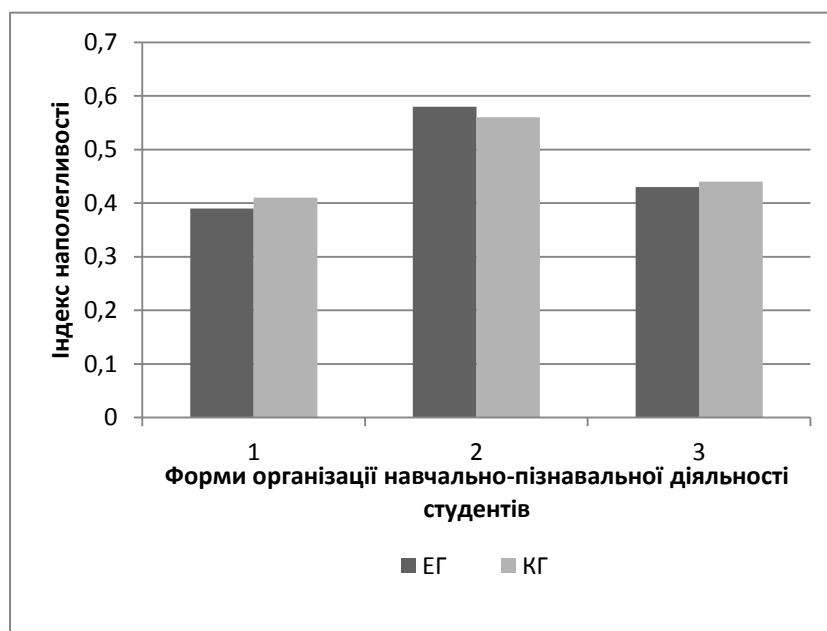


Рис. 2.44. Діаграма визначення індексу наполегливості студентів під час засвоєння нових знань на початку експерименту

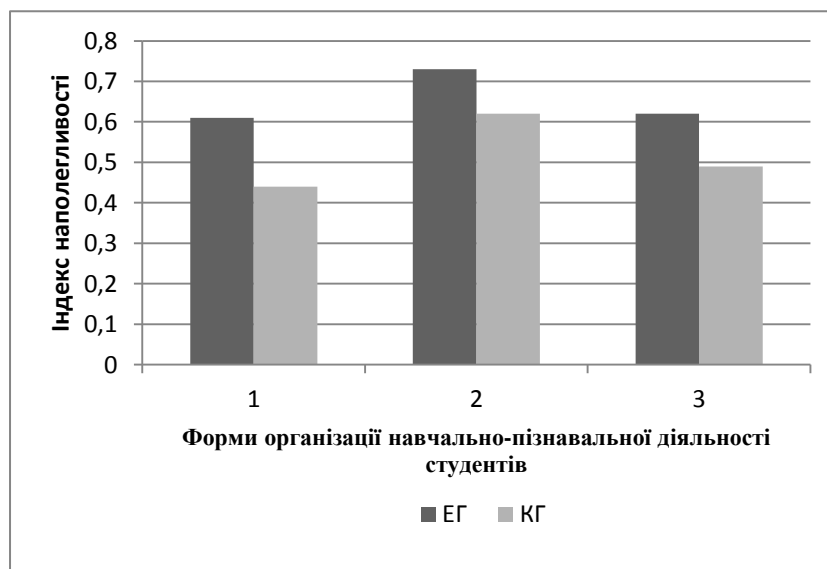


Рис. 2.45. Діаграма визначення індексу наполегливості студентів під час засвоєння нових знань наприкінці експерименту

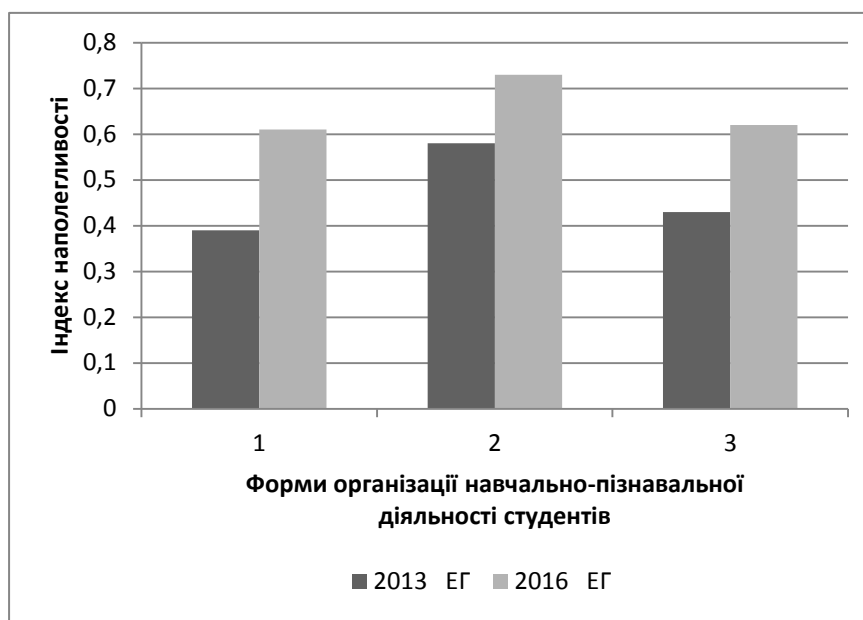


Рис. 2.46. Співвідношення індексів наполегливості студентів ЕГ під час засвоєння нових знань на початку та наприкінці експерименту

З математичних розрахунків ми бачимо, що індекс наполегливості на початку експерименту у контрольних і експериментальних групах однаковий (Рис. 2.44.), а наприкінці суттєво відрізняється (Рис. 2.45.), в контрольних групах він менший, порівняно з експериментальними.

Це пояснюється створенням позитивного мікроклімату в студентському колективі; створенні комфортних умов для навчання; формуванні навичок кооперації та співробітництва; можливістю обмінюватися знаннями, ідеями, способами діяльності; розвитком критичного мислення; емоційним підсиленням індивідуальної пізнавальної діяльності студентів.

Для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах складемо чотириклітинну таблицю 2.15, за допомогою якої підрахуємо значення  $\varphi^*$  критерію Фішера. Важатимемо, що «є ефект», якщо студенти мають індекс наполегливості вище, або рівний 0,5 (група I), та «немає ефекту», якщо мають рівень наполегливості нижче 0,5 (група II).

Таблиця 2.9

**Чотириклітинна таблиця для підрахунку  $\varphi^*$  критерію Фішера  
за результатами визначення індексу наполегливості студентів  
у здобутті нових знань**

Група	«Є ефект»	«Немає ефекту»	Всього
Експериментальна	216 (76,6%)	66 (23,4%)	282
Контрольна	169 (66,5%)	85 (33,5%)	254
Всього	385	151	536

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$  – частка студентів: з індексом наполегливості вище, або рівний 0,5 у здобутті нових знань в  $EG \leq KG$ ;

$H_1$  – частка студентів: з індексом наполегливості вище, або рівний 0,5 у здобутті нових знань в  $EG > KG$ .

Знайдемо значення  $\varphi$ , які відповідають відсотковим часткам «ефекту» в кожній групі ( $\varphi_1$  – експериментальна,  $\varphi_2$  – контрольна):

$$\varphi_1(0,766) = 2,132; \quad \varphi_2(0,665\%) = 1,907.$$

$$\text{Обчислимо } \varphi_{\text{емт.}}^* = (2,132 - 1,907) \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,225 \cdot 11,56 \approx 2,601.$$

Відповідно до таблиці «Рівні статистичної значущості різних значень критерію  $\varphi^*$  Фішера» [196, с.332] для  $\varphi^* = 2,601$  рівень статистичної значущості не перевищує 0,001.

Для психолого-педагогічних досліджень достатніми є рівні значущості  $p \leq 0,05$  і  $p \leq 0,01$ . Відповідні їм критичні значення критерію  $\varphi^*$  за таблицями знаходимо:  $\varphi_{\text{кр.}}^*(0,01) = 2,31$ . Порівнюючи значення, маємо  $\varphi_{\text{емт.}}^* > \varphi_{\text{кр.}}^*$ .

Отже, гіпотеза  $H_0$  відхиляється. Приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$  – частка студентів з індексом наполегливості вище, або рівний 0,5 у здобутті нових знань в експериментальній групі вища, ніж у контрольній групі з рівномірною значущістю  $p < 0,001$ .

Для визначення стану самовдосконалення як майбутнього фахівця під час навчання в педагогічному ВНЗ використовувалася методика самооцінки

студентів, аналогічна до попереднього, яка полягала у визначенні індексу самовдосконалення майбутніх вчителів математики.

Таблиця 2.10.

**Анкета для виявлення рівня самовдосконалення  
майбутніх вчителів математики**

<b>В якій мірі Ви проявляєте самовдосконалення у процесі навчання на різних формах організації навчально-пізнавальної діяльності</b>	
1) під час лекційних занять	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).
2) під час практичних занять	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).
3) у процесі позааудиторної роботи	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).
4) під час проходження педагогічної практики	<input type="checkbox"/> в повній мірі ( <i>a</i> ); <input type="checkbox"/> достатньо ( <i>b</i> ); <input type="checkbox"/> не можу сказати ( <i>c</i> ); <input type="checkbox"/> недостатньо ( <i>d</i> ); <input type="checkbox"/> зовсім недостатньо ( <i>e</i> ).

Співвідношення між отриманими значеннями індексу самовдосконалення подано у вигляді діаграм, де по горизонталі відкладено форму організації навчально-пізнавальної діяльності студентів, а по вертикалі – значення відповідного індексу самовдосконалення під час навчання у ВНЗ на початку експерименту (Рис. 2.47); наприкінці (Рис. 2.48); співвідношення експериментальних груп на початку та наприкінці експерименту (Рис. 2.49).

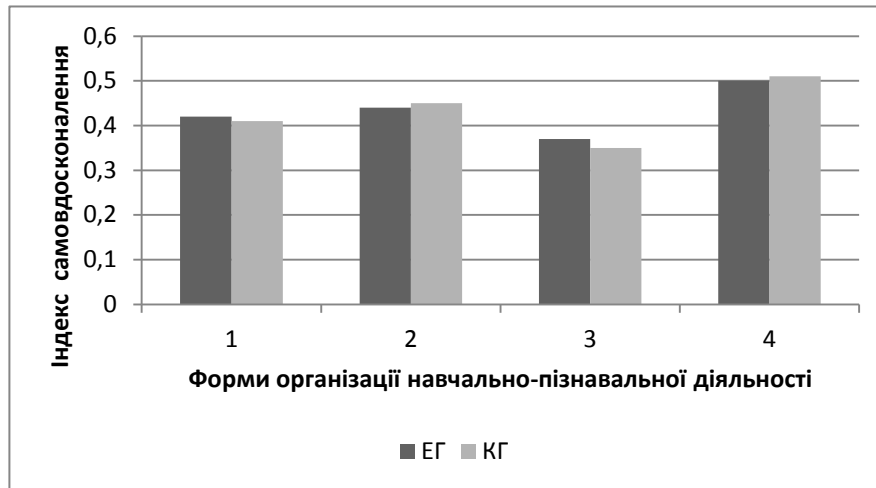


Рис. 2.47. Діаграма визначення індексу самовдосконалення студентів під час навчання у ВНЗ на початку експерименту

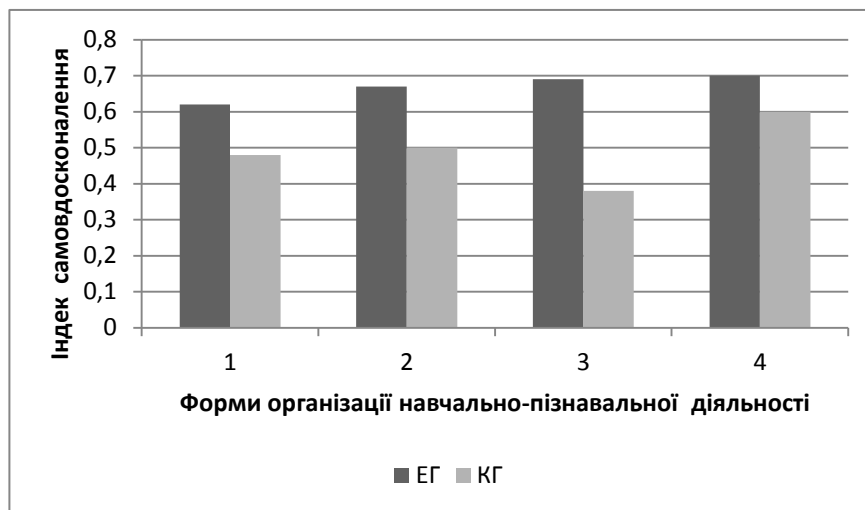


Рис. 2.48. Діаграма визначення індексу самовдосконалення студентів під час навчання ВНЗ наприкінці експерименту

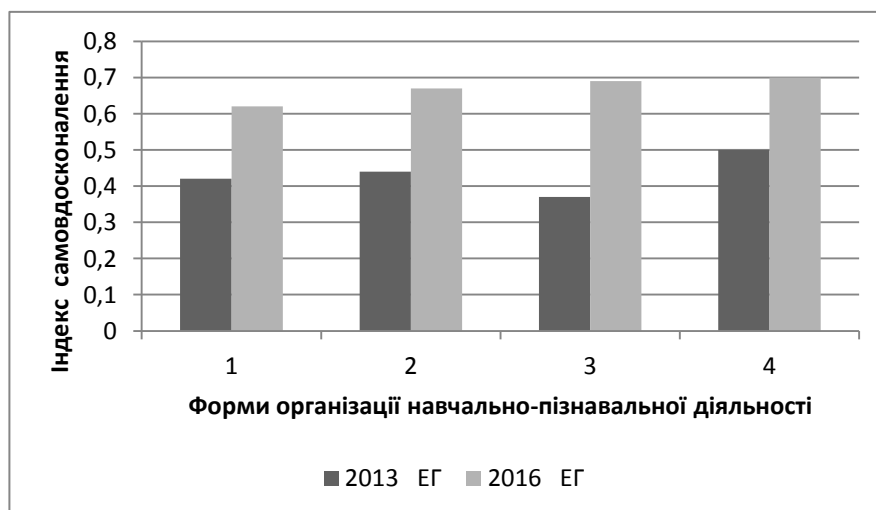


Рис. 2.49. Співвідношення індексів самовдосконалення студентів EG під час засвоєння нових знань на початку та наприкінці експерименту

З математичних розрахунків видно, що індекс самовдосконалення студентів на початку експерименту в контрольних і експериментальних групах однаковий (Рис. 2.47), а наприкінці суттєво відрізняється (Рис. 2.48), в контрольних групах він менший, порівняно з експериментальними (статистичні обрахунки для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах наведено у додатку Л).

Це пояснюється тим, що в умовах інтерактивного навчання студенти вчаться самостійно здобувати нові знання, проявляти ініціативність і самостійність у формах представлення засвоєних знань, здійснювати самоаналіз своєї діяльності.

Результати експериментальної перевірки показали, що в умовах інтерактивного навчання підвищується рівень навчальних досягнень студентів, рівень їх наполегливості у здобутті нових знань та рівень їх самовдосконалення, активізується навчально-пізнавальна діяльність студентів, підвищується рівень їхньої педагогічної майстерності, що тим самим готує їх до майбутньої професійної діяльності.

Такий результат доводить ефективність запропонованих педагогічних умов організації інтерактивного навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах.

## Висновки до розділу 2

1. Впровадження інтерактивного навчання на лекційних заняттях здатне зламати стереотип, який глибоко засів у свідомості студента, що йому повинні «надати» готові знання, і замінити його на розуміння того, що він повинен «здобувати» знання власними зусиллями. У роботі розглянуто такі види інтерактивних лекційних занять: лекція-візуалізація, лекція із заздальгідь запланованими помилками, лекція-конференція, бінарна лекція (лекція вдвох), а також традиційні лекції із використанням окремих форм інтерактивного навчання.

2. Використання форм інтерактивного навчання на практичних заняттях активізує мислення учасників педагогічного процесу, розвиває партнерські стосунки, підвищує результативність навчання не лише за рахунок збільшення обсягу навчального матеріалу, що передається, але й за рахунок глибини й швидкості її переробки, забезпечує високі результати виховання й навчання студентів, сприяє самовдосконаленню майбутніх фахівців. Досягненню дидактичної мети практичних занять сприяє впровадження інтерактивного навчання на окремих його напрямках. На етапі актуалізації опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності ефективними є використання форм «Мікрофон», «Закінчи думку», «Незакінчені речення», «Кластер».

3. Вибір викладачем тієї, чи іншої форми інтерактивного навчання залежить від мети, виду навчального заняття, дисципліни, студентської аудиторії. Під час практичних занять ефективно використовувати такі форми «Робота в парах», «Ротаційні трійки», «Акваріум», «Спільний проект», «Громадське слухання» тощо. Форми опрацювання дискусійних питань є також важливим засобом пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання, адже вони сприяють розвитку критичного мислення, дають можливість студентам визначити власну позицію, формують навички відстоювання своєї особистої думки, вчать поважати думку інших, поглиблюють знання з даної проблеми.

4. Ефективними способами впровадження інтерактивного навчання на етапі перевірки домашнього завдання є такі форми як: взаємоопитування студентів, що навчить їх формулювати та ставити запитання, порівнювати отримані відповіді із власними знаннями та визначати рівень правильності, за необхідності коригувати власні знання або доводити хибність суджень іншого студента, брати на себе відповідальність за виставлену оцінку, а також завдяки комп'ютерним технологіям (і під час заняття, і в домашніх умовах завдяки Всесвітній мережі Інтернет).

5. Поточний контроль як теоретичних, так і практичних знань студентів ефективно здійснювати у формі «експрес-контролю», а також у вигляді тестового контролю, в тому числі й завдяки комп'ютерним технологіям. Комп'ютерне тестування розширює можливості контролю та оцінювання рівня навчальних досягнень студентів і є альтернативою традиційним формам перевірки знань. Це дасть змогу викладачу швидко, об'єктивно й ефективно діагностувати результати навчальної діяльності студентів.

6. Залучення майбутніх учителів математики до позааудиторної діяльності сприятиме формуванню професійної компетентності, розвитку інтересу до майбутньої професійної діяльності. Основні напрями впровадження інтерактивного навчання в позааудиторній роботі – виконання індивідуального навчально-дослідного завдання, самостійна робота студентів у позааудиторний час, їх участь у процесі проведення колоквіумів, у роботі гуртків, у наукових конференціях, робота студентів під час консультації.

7. Результати експериментальної перевірки підтверджують ефективність запропонованих форм інтерактивного навчання математичних дисциплін та його позитивний вплив на продуктивне формування професійної компетентності, підвищення рівня математичних знань студентів, розвиток інтересу до навчання та майбутньої професії.

Основні результати другого розділу відображено у роботах [46], [47], [48], [224], [225], [226], [227], [228], [229], [231], [232], [234], [235], [236], [237], [238], [239], [241], [243], [245] [246].



## ВИСНОВКИ

Сучасний розвиток суспільства і особистості висувають високі вимоги до організації процесу навчання взагалі та майбутніх учителів математики зокрема. В умовах переходу до інформаційного суспільства, зміни освітньої парадигми, входження України у світовий освітній простір нагальною потребою стає створення такої педагогічної освіти, яка на основі національних надбань та європейських традицій забезпечує формування педагогічних працівників, здатних здійснювати професійну діяльність на інноваційних засадах. Освітня практика потребує розробки та обґрунтування нових педагогічних ідей. Ефективним шляхом оновлення системи підготовки майбутніх учителів є впровадження інтерактивного навчання: співпраці та співтворчості суб'єктів навчання. У дисертаційному дослідженні проведено теоретичне узагальнення проблеми впровадження інтерактивного навчання для окремих предметів математичного циклу в педагогічних університетах, зокрема, елементарної математики, методів обчислень, практикуму розв'язування нестандартних математичних задач, історії математики, методики навчання математики та інших, а також запропоновано його розв'язання.

Відповідно до поставленої мети і визначених завдань у ході дослідження отримано такі результати: з'ясовано стан розробки проблеми впровадження інтерактивного навчання в науково-методичній літературі та у практиці навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах; розкрито сутність педагогічної майстерності викладача та її вплив на ефективність навчального процесу і впровадження інтерактивного навчання; визначено та теоретично обґрунтовано педагогічні умови впровадження інтерактивного навчання математичних дисциплін у педагогічних університетах; розроблено методику практичної реалізації визначених педагогічних умов у системі підготовки майбутніх учителів математики та створено відповідне методичне забезпечення;

експериментально перевірено дієвість визначених педагогічних умов та ефективність розробленої методики їх реалізації на прикладі навчання елементарної математики та методики навчання математики.

Результати проведеного дослідження дають підстави для таких **висновків:**

1. На часі є актуальною підготовка вчителів математики з високим творчим потенціалом, ініціативних і винахідливих, готових до постійного накопичення і оновлення знань та умінь, здатних творчо розв'язувати складні завдання, аналізувати, прогнозувати і моделювати результати власної професійної діяльності. Саме тому організація навчання майбутніх учителів математики потребує модернізації на основі активного впровадження інтерактивного навчання. Аналіз науково-методичної літератури, результатів анкетування студентів і викладачів педагогічних університетів показав, що існує необхідність і можливість навчання студентів в умовах інтерактивного навчання та підготовки їх до впровадження елементів такого навчання у процес навчання математики в школі.

2. Інтеграція України в європейський освітній та науковий простір, необхідність у підвищенні якості освіти зумовлюють посилення вимог до сучасного вчителя. За таких змін нагальною проблемою постає формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики. Основними складовими професійної компетентності вчителя математики є: математична компетентність, методична компетентність, комунікативна та психолого-педагогічна компетентність. Відповідно до окреслених складових визначаються кілька рівнів оволодіння професійної компетентності, а саме: елементарний рівень (педагог має лиш окремі якості професійної діяльності), базовий рівень (педагог володіє основами професійної діяльності), досконалий рівень (характеризується чіткою спрямованістю дій педагога, їхньою високою якістю, діалогічною взаємодією у спілкуванні), творчий рівень (характеризується ініціативністю, творчим підходом до професійної діяльності). Формуванню елементарного та базового рівнів професійної

компетентності майбутніх учителів математики слід приділити увагу під час навчання студентів у педагогічному університеті, використовуючи для цього яскраві приклади для наслідування, що демонструють провідні педагоги університету.

Навчання майбутніх учителів в умовах інтерактивного навчання розвиває у них педагогічні здібності, формує педагогічну техніку і тим самим підвищує їх рівень професійної компетентності. Високий рівень розвитку кожної зі складових професійної компетентності створює умови для формування у майбутніх учителів математики готовності до впровадження інтерактивного навчання у своїй майбутній професійній діяльності.

3. Модернізація системи освіти, необхідність створення якісного освітнього простору потребують пошуку та впровадження інновацій у навчанні фахових дисциплін у ВНЗ. Впровадження інтерактивного навчання підвищує якість та ефективність навчально-виховного процесу, а тому у сучасній педагогічній науці розглядається як одна з педагогічних інновацій. Ефективність інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики забезпечується дотриманням таких педагогічних умов:

1) комплексне використання інтерактивного навчання як за формами навчання студентів (аудиторна і позааудиторна), так і за етапами їх навчально-пізнавальної діяльності (актуалізація опорних знань і мотивація навчально-пізнавальної діяльності; набуття предметних і фахових компетентностей; розвиток самостійності у здобутті нових знань і досвіду; контроль та перевірка якості засвоєних знань, здійснення корекції та рефлексії).

2) готовність викладачів і студентів педагогічних університетів до інтерактивного навчання предметів математичного циклу: інтерес і позитивне усвідомлене ставлення педагога і студентів до інтерактивного навчання, почуття відповідальності за виконання поставлених завдань на високому рівні (*мотиваційний компонент*); наявність знань у педагога і студентів про сутність інтерактивного навчання, форми інтерактивного

навчання та особливості їх застосування у навчанні математичних дисциплін (*когнітивний компонент*); сформованість умінь і навичок щодо впровадження інтерактивного навчання у власній навчально-педагогічній діяльності, відкритість щодо педагогічних інновацій, здатність до створення нового, професійна компетентність педагога і майбутнього вчителя математики (*праксеологічний компонент*).

Упровадження педагогічних умов і удосконалення організації інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики можливе і буде ефективним, якщо викладачі та студенти будуть мати відповідну підготовку стосовно використання форм інтерактивного навчання і застосовувати їх у педагогічній та навчальній діяльності.

4. Для реалізації визначених педагогічних умов організації інтерактивного навчання предметів математичного циклу до суб'єктів інтерактивного навчання висуваються особливі вимоги, а саме: *інформативні, проєктивно-конструктивні, комунікативні та дидактично-організаційні*. Визначальними компонентами готовності викладачів ВНЗ і студентів до здійснення інтерактивного навчання є мотиваційний, когнітивний та праксеологічний.

Ефективність інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики забезпечується комплексним використанням даного виду навчання під час різних форм організації освітнього процесу (аудиторних та позааудиторних) на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності даних форм. Навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики на різних формах організації освітнього процесу здійснюється і за допомогою використання дистанційного навчання, елементи якого належать інтерактивному навчанню. Організувати такі форми навчання можна за допомогою модульного об'єктно орієнтованого динамічного навчального середовища Moodle, яке забезпечує студентам доступ до різних навчальних ресурсів, зокрема, навчальних та робочих програм, текстів лекцій та презентацій до них, зразків розв'язування

практичних занять і завдань для самостійного розв'язання, тестів для контролю та самоконтролю тощо.

5. Ефективність організації інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики на основі реалізації визначених педагогічних умов перевірено під час формувального етапу експерименту. Результати експериментальної перевірки підтверджують, що дотримання запропонованих умов сприяє:

- підвищенню якості навчання з математичних дисциплін,
- ефективності формування професійної компетентності в майбутніх учителів математики;
- покращенню ставлення студентів до педагогічної діяльності та вивчення математичних дисциплін;
- готовності майбутнього вчителя математики до впровадження інтерактивного навчання у своїй майбутній професійній діяльності.

Сукупність результатів, отриманих у процесі дослідження, а також в опублікованих автором роботах дає можливість стверджувати, що розроблена в дисертації методика інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики успішно реалізована на практиці.

Подальші дослідження можуть здійснюватися в таких напрямках: технології інтерактивного навчання математичного аналізу (диференціальних рівнянь); методи інтерактивного навчання вищої геометрії (алгебри); інтерактивне навчання математики в школі тощо.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Абдулина О. А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования : Учебное пособие / О. А. Абдулина – М. : Просвещение, 1984. – 204 с.
2. Авраменко О. В. Методика застосування нових інформаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін у вищій школі / О. В. Авраменко, С. О. Шлянчак. – Кіровоград : ПП “Центр оперативної поліграфії “Авангард”. – 2008. – 206 с.
3. Авраменко О. В. Досвід впровадження інформаційних технологій у КДПУ ім. В. Винниченка на математичних спеціальностях / О. В. Авраменко, С. О. Шлянчак //Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : КДПУ, 2008. – Вип. 76. – С. 30 – 48.
4. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект) : монографія / І. А. Акуленко; Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси : Чабаненко Ю., 2013. – 460 с.
5. Акуленко І. А. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики профільної школи : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Акуленко Ірина Анатоліївна; Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2013. – 40 с.
6. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України / А.М. Алексюк. – К. : Либідь. 1998. – 560 с.
7. Алексюк А. М. Методи навчання і методи учіння / А. М. Алексюк. – К. : Знання, 1980. – 48 с.
8. Амонашвили Ш. А. Психологическая основа педагогического сотрудничества : Книга для учителя / Ш. А. Амонашвили– К. : Освіта, 1991. – 111 с.
9. Ахмедзянова Л.М. Теоретические основы и практика развития педагогического призвания : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Ахмедзянова Лифа Мухаметзяновна. – К., 1996. – 530 с.

10. Бабченко Р. П. Інтерактивні технології на уроках хімії : навч.-метод. посібник / Р. П. Бабченко [та ін.] ; упоряд. К. М. Задорожний. – Х. : Основа, 2006. – 172 с.
11. Бадмаев Б. Ц. Методика преподавания психологи : учеб. пос. для студ. высш. учеб. заведений / Б. Ц. Бадмаев. – М. : ВЛАДОС, 2001. – 304 с.
12. Барбина Е.С. Формирование педагогического мастерства учителя в системе непрерывного педагогического образования : Монографія / Е.С. Барбина. – К. : Вища школа, 1997. – 153 с.
13. Барбіна Є.С. Ідеї інтеграції, системності і цілісності в теорії і практиці вищої школи / Є. С. Барбіна, В. А. Семиченко. – К., 1996. – С. 240 – 258.
14. Батальщикова Е. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів гуманітарних дисциплін до застосування інтерактивних технологій навчання у загальноосвітній школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Батальщикова Еліна Юріївна – Луганськ, 2013. – 20 с.
15. Бевз В. Г. Історія математики: Тестові завдання для контролю знань з курсу «Історія математики»: Навч.-метод. посібник у 2-х частинах. – Ч. I. Тестові завдання (електронна версія). – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003.
16. Бевз В. Г. Історія математики: Тестові завдання для контролю знань: Навч.-метод. посібник у 2-х частинах / В. Г. Бевз – Ч. II. Методичні вказівки. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – 18 с.
17. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів : Монографія / В.Г. Бевз., К., 2005. – с. 360.
18. Бевз В. Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів : дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Бевз Валентина Григорівна ; Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2006. – 506 с.
19. Бевз В. Г. Подготовка учителей математики к осуществлению инновационных форм контроля знаний по математике учащихся средней

школы / В.Г. Бевз, Т.Л. Годованюк // Mathtech 2012 : proceedings of the international conference. Volume 1. – Shumen-Bulgaria : Konstantin Preslavsky University Press, 2012. – С. 233 – 240.

20. Бевз В. Г Урізноманітнення форм і засобів методичної підготовки майбутніх учителів математики / В.Г. Бевз, Т.Л. Годованюк // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : Зб. наук. праць за матеріалами Міжнарод. наук.-практ. конф. 26 – 27 листопада 2015 р. / М-во освіти, науки, молоді та спорту України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. – Вінниця : Планер, 2015. – С. 15 – 17.

21. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.

22. Бекірова Л. Е. Формування готовності майбутніх учителів початкових класів до застосування інтерактивних технологій навчання : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Бекірова Лемара Енверівна – К., 2010. – 374 с.

23. Біда Д. Д. Інтерактивні уроки фізики / Д. Д. Біда. – Х. : Видавнича група “Основа”, 2005. – 93 с.

24. Біда О. А. Інтерактивні технології навчання в початковій школі : Навч. посіб. / [Біда О. А., Кравчук О. В., Коберник Г. І. та ін.]. – Умань : РВЦ “Софія”. – 2007. – 212 с.

25. Білецька Н. Г. Використання інтерактивних технологій навчання в професійній підготовці майбутніх вчителів / Н. Г. Білецька, О. А. Біда, Г. Л. Волошина. – К. : Науковий світ, 2003. – 138 с.

26. Богданова Л. Є. Інтерактивні технології навчання на уроках хімії / Л. Є. Богданова. – Х. : Видавнича група «Основа», 2004. – 143 с.

27. Бондар С.П. Перспективні педагогічні технології в шкільній освіті : навч. посіб. / За заг. ред. С.П. Бондар. – Рівне. Редакційно-видавничий центр «Тетіс» Міжнародного університету «РЕГІ» імені академіка Степана Дем’янчука, 2003. – 200 с.



28. Бубнова М. Ю. Методична підготовка майбутніх учителів математики з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Бубнова Марина Юріївна – Ялта, 2011. – 20 с.

29. Бугай Н. І. Інтерактивні методи навчання / Н.І. Бугай, О.Л. Крюгер // Професійно-технічна освіта : інноваційний досвід, перспективи : наук.-метод. зб. / [Упоряд. Н.І. Бугай]. – Х. : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – Вип. 2. – С. 114 – 126.

30. Вартабедян Л. В. Українська мова. Читання. Інтерактивні форми роботи на уроках. 3 клас : посіб. для вчителя / Л. В. Вартабедян, Ж. А. Голінщак. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. – 56 с.

31. Вартабедян Л. В. Я і Україна. Природознавство. Інтерактивні форми роботи на уроках. 4 клас : конспекти уроків : посібник для вчителя / Л. В. Вартабедян, Ж. А. Голінщак. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. – 112 с.

32. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і головн. редакт. В.Т. Бусел. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2001. – 1440 с.

33. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе : комплексный подход / А. А. Вербицкий. – М. : Высшая школа, 1991. – 207 с.

34. Використання інтерактивних технологій навчання в професійній підготовці майбутніх учителів : монографія / Н.Г. Баліцька, О.А. Біда, Г.П. Волошина та ін. ; за заг. ред. Н.С. Побірченко. – К. : Наук. світ, 2003. – 138 с.

35. Віртуальна школа педагога-дослідника (для вчителів математики) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ippro.com.ua/demo/>

36. Волкова Н. П. Педагогіка: [навчальний посібник] / Н. П. Волкова. – К. : Академвидав, 2007.– 616 с.

37. Волосяк М. А. Інтерактивні форми роботи на уроках / М. А. Волосяк // Управління школою. – 2005. – № 16 – 18 (100 – 102). – С. 70 – 78.

38. Гаврилюк О. О. Формування комунікативної культури майбутніх учителів засобами позааудиторної роботи: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Гаврилюк Оксана Олександрівна – Кривий ріг., 2007. – 234 с.

39. Гавронская Ю. Ю. Интерактивное обучение химическим дисциплинам как средство формирования профессиональной компетентности студентов педагогических вузов : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Гавронская Юлия Юрьевна. – Санкт-Петербург, 2008. – 434 с.

40. Галузева концепція розвитку неперервної педагогічної освіти [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://vnz.org.ua/dokumenty/spysok/4487-nakaz-ministerstva-1176-vid-14082013>

41. Галушко Т. Є. Лекція у вищій школі [Текст] / Т. Є. Галушко. – К. : Вища школа, 1971. – 75 с.

42. Гапоненко Л.О. Інтегративне узагальнення форм інтерактивних методів навчання / Л.О. Гапоненко // Педагогіка вищої та середньої освіти : [збірник наукових праць] / гол. ред. – проф. Буряк В.К. – Кривий Ріг: КДПУ, 2007. – Вип. 19. – С. 189 – 198.

43. Георгян Н.М. Використання інтерактивних методів навчання в підготовці магістрантів зі спеціальності дошкільне виховання / Н.М. Георгян, Т.А. Садова // Вісник Луганського національного педагогічного університету імені Т. Шевченка – Луганськ : вид-во ЛНПУ «Альма-матер», 2004. – №10(78). – С. 39 – 42.

44. Гладуш В.А. Педагогіка вищої школи : теорія, практика, історія. Навч. посіб. / В.А. Гладуш, Г.І. Лисенко. – Дніпропетровськ, 2014. – 416 с.

45. Гласс Д. Статистические методы в педагогике и психологии: Пер. с англ. / Д. Гласс, Д. Стэнли – М.: Прогресс, 1976. – 495 с.

46. Годованюк Т.Л. Практикум розв'язування нестандартних задач : навч. посіб. / Т.Л. Годованюк, Т.В. Поліщук, І.М. Тягай. – Умань : Алмі, 2013. – 104 с.

47. Годованюк Т.Л. Доцільність використання інтерактивних методів навчання в позааудиторні роботі з елементарної математики / Т.Л. Годованюк, Т.М. Махомета, І.М. Тягай // Матеріали XIV міжнародної наукової конференції імені академіка М. Кравчука, 19 – 21 квіт. 2012 р., Київ : Матеріали конф. Т. 4. Історія та методика викладання математики. Тези доповідей. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – С. 77 – 78.

48. Годованюк Т.Л. Інновації у підготовці майбутніх вчителів математики / Т.Л. Годованюк, І.М. Тягай // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Інноваційна діяльність та дослідно-експериментальна робота в сучасній освіті», 23 жовтня 2014 р. – Чернівці. – С. 27 – 32.

49. Годованюк Т.Л. Формування педагогічної майстерності у майбутніх учителів математики в педагогічному університеті / Т.Л. Годованюк, І.М. Тягай // SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION : Pedagogy and Psychology. – Будапешт, 2014. – С. 62 – 65.

50. Голобородько К. Ю. Інтерактивне навчання на уроках української мови та літератури : навч.-метод. посібник / К. Ю. Голобородько, Н. П. Ткаченко. – Х. : Основа, 2007. – 173 с.

51. Головань М.С. Математичні компетентності чи математична компетентність? / М. С. Головань // Математика в сучасній школі. – 2013. – №4. – С. 23 – 27.

52. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

53. Гончаров С.М. Інтерактивні технології навчання у кредитно-модульній організації навчального процесу : Навч.-метод. посіб. / С.М. Гончаров. – Рівне : НУВРП, 2006. – 172 с.

54. Горошко Ю. В. Інформаційне моделювання у підготовці учителів математики та інформатики : монографія / Ю. В. Горошко. – Чернігів : Лозовий В. М. [вид.], 2012. – 367 с.

55. Грабовська С. Л. Інтерактивне навчання у вузі : проблеми і перспективи / С. Л. Грабовська // Вісник Львівського університету. – Серія педагогічна. – 2001. – Вип. 15, Ч. 2. – С. 171 – 176.

56. Григорчук Т.В. Інтерактивні методи навчання в сучасній системі освітніх послуг вищого навчального закладу / Т. В. Григорчук // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи : [зб. наук праць] / Ред. кол. Н.Ф. Федорова (гол. редактор) [та ін.] – К. : Інститут реклами, 2004. – Вип. 8. – С. 59 – 66.

57. Губар Д. Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» / Губар Дар'я Євгенівна – Черкаси, 2014. – 20 с.

58. Державна національна програма «Освіта (Україна ХХІ століття)» [Електронний ресурс]. – 1993. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.uazakon.com/documents/date\\_5x/pg\\_irwjso/index.htm](http://www.uazakon.com/documents/date_5x/pg_irwjso/index.htm)

59. Дженджеро О. Л. Розвиток комунікативних умінь старшокласників у процесі застосування інтерактивних технологій на уроках української мови : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «теорія і методика навчання (українська мова)» / Дженджеро Оксана Леонідівна – К., 2011. – 20 с.

60. Довгань Г. Д. Інтерактивні технології на уроках географії : посібник / Г. Д. Довгань. – Х. : Видавнича група «Основа», 2005. – 103 с.

61. Єльнікова О. В. Управління впровадженням інтерактивних освітніх технологій в навчальний процес загальноосвітнього навчального закладу : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Єльнікова Олена Вікторівна – К., 2005. – 245 с.

62. Жалдак М.І. Математичний аналіз з елементами інформаційних технологій : навч. посіб. / М.І. Жалдак, Г.О. Михалін, С.Я. Деканов. – К. : Редакції газет природничо-математичного циклу, 2012. – 128 с.

63. Жалдак М.І. Математичний аналіз. Інтегральне числення функцій однієї змінної з елементами інформаційних технологій : навч. посіб. / М.І. Жалдак, Г.О. Михалін, С.Я. Деканов. – К., НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 268 с.

64. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу / М. І. Жалдак // Наукові записки Тернопільського державного пед. університету імені В. Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2002. – № 6. – С. 143 – 154.

65. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / М. І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – № 11(18). – С. 3 – 16.

66. Загубинога О. О. Використання інтерактивних технологій під час вивчення екології : навч.-метод. посіб. / О. О. Загубинога, Г. С. Науменко. – Х. : Основа, 2008. – 316 с.

67. Заїка О. В. Методична система навчання проєктивної геометрії в педагогічних університетах : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Заїка Оксана Володимирівна. – К., 2013. – 257 с.

68. Закон України про вищу освіту [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

69. Закон України про освіту [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1060-12/page>

70. Зязюн І.А. Краса педагогічної дії : Навч. Посібник для вчителів, аспірантів, студ. середніх та вищ. навч. закл. / І. А. Зязюн. – К. : Українсько-фінський ін-т менеджменту і бізнесу, 1997. – 302 с.

71. Інститут післядипломної педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://media.ippo.kubg.edu.ua/?cat=4>

72. Інтерактивні методи навчання : [навч. посібник] / За заг. ред. П. Шевченка і П. Фендриха. – Щецін : Вид-во WSAP, 2005. – 170 с.

73. Казаренков В.И. Внеаудиторная работа как средство повышения эффективности профессиональной подготовки будущих учителей / В.И. Казаренков, Н.А. Березовин // Педагогика высшей и специальной школы : Межведомственный сборник. – Вып. 4. – Минск: Университетское, 1990. – С. 28.

74. Карпинська Л. О. Формування професійної майстерності майбутніх учителів у системі вищої педагогічної освіти Канади : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Карпинська Лілія Олексіївна. – О., 2005. – 225 с.

75. Кибирев А. А. Интерактивные методы обучения : теория и практика : учебно-метод. пособие [для студ. высших учебн. зав., слушателей учреждений дополнительного пед. образ.] / А.А. Кибирев, Т.А. Веревкина. – Хабаровск : ХК ИППК ПК, 2003. – 117 с.

76. Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://koippo.kr.ua>

77. Кларин М.В. Интерактивное обучение – инструмент освоения нового опыта / М.В. Кларин // Педагогика. – 2000. №7. – С. 12 – 18.

78. Ключко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ключко Віталій Іванович ; Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця, 1998. – 396 с.

79. Коберник О. М. Становлення особистості школяра в процесі застосування інтерактивних технологій на уроках трудового навчання / О. М. Коберник // Дидактика професійної школи : [зб. наук. праць] / Ред. кол. : С.У. Гончаренко (голова) [та ін.] . – Хмельницький : ХНУ, 2005. – Вип. 3. – С. 56 – 59.

80. Козлова Н. В. Методика использования интерактивных приемов в обучении немецкому языку студентов языковых вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Козлова Наталья Владимировна – Горно-Алтайск, 2008. – 213 с.

81. Колесник Н. П. Использование интерактивных форм изучения педагогики в вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Колесник Наталья Петровна – Санкт-Петербург, 2007. – 226 с.

82. Коломієць Н. А. Дидактичні засади застосування інтерактивних методів навчання молодших школярів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Коломієць Наталія Андріївна – К., 2009. – 266 с.

83. Комар О. А. Інтерактивна технологія в підготовці майбутніх учителів початкової школи: теорія і практика : монографія / О.А. Комар – Умань : ПП Жовтий, 2010. – 326 с.

84. Комар О. А. Інтерактивні технології – технології співпраці / О.А. Комар. // Початкова школа. – 2004. – №9. – С. 5 – 7.

85. Комар О. А. Навчання школярів за інтерактивними методами / О.А. Комар. // Рідна школа. – 2006. – №5. – С. 57 – 60.

86. Комар О. А. Оцінювання навчальної діяльності студентів у процесі проведення інтерактивного навчання / О.А. Комар. // Вища освіта України. – 2007. – №2. – С. 188 – 192.

87. Комар О. А. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування інтерактивної технології : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / Комар Ольга Анатоліївна – Умань, 2011. – 512 с.

88. Комар О. А. Теорія і практика застосування інтерактивної технології на уроках математики / О. А. Комар. – Умань: ПП Жовтий, 2009. – 76 с.

89. Комар О. А. Підготовка майбутніх учителів початкової школи до застосування інтерактивних технологій. Теоретико-методичні аспекти : монографія. / О. А. Комар. – Умань : ПП Жовтий, 2008. – 328 с.

90. Кондрашова Л.В. Внеаудиторная работа по педагогике в педагогическом институте / Л.В. Кондрашова – Киев : Высшая школа, 1988. – 160 с.

91. Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір [Електронний ресурс]. – 2004. – Режим доступу до ресурсу: [http://osvita.ua/legislation/Vishya\\_osvita/3145/](http://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/3145/).

92. Концепція математичної освіти 12-річної школи. Проект. // Математика в школі. – 2002. – № 2. – С. 12 – 17.

93. Король Л. Л. Розвиток педагогічної майстерності як складової професійної підготовки майбутнього вчителя в Полтавському педагогічному інституті (1970-1990 рр. ХХ ст.) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Король Лариса Леонідівна. – Полтава, 2006. – 239 с.

94. Короткова Р. І. Формування у студентів педвузу техніки мовлення як компонента професійної майстерності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Короткова Раїса Іванівна. – К., 1998. – 206 с.

95. Кравченко Т. В. Використання інтерактивних методик на уроках трудового навчання / Т. В. Кравченко, О. М. Коберник // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – №2(28). – С. 28 – 31.

96. Крамаренко С. Г. Інтерактивні техніки навчання як засіб розвитку творчого потенціалу учнів / С. Г. Крамаренко // Відкритий урок. – 2002. – №5 – 6. – С. 7 – 10.

97. Кратасюк Л. М. Інтерактивні методи в навчанні учнів 5-6 класів створювати тексти різних типів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Кратасюк Людмила Миколаївна – К., 2011. – 20 с.

98. Кривчикова Г. Ф. Методика інтерактивного навчання писемного мовлення майбутніх учителів англійської мови : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Кривчикова Галина Федорівна – Х., 2005. – 344 с.

99. Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В. Кузьмина. – М., 1996. – 196 с.



100. Куликова Е. А. Развитие самостоятельности школьников средствами интерактивной технологии : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Куликова Елена Александровна. – Санкт-Петербург, 1999. – 204 с.
101. Курышева И. В. Интерактивные методы обучения как фактор самореализации старшеклассников в учебной деятельности при изучении естественнонаучных дисциплин : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Курышева Ирина Владимировна. – Нижний Новгород, 2010. – 257 с.
102. Лаврентьева О.О. Використання інтерактивних методів у підготовці майбутніх вчителів до педагогічної взаємодії з учнями / О.О. Лаврентьева // Педагогіка вищої та середньої освіти : Збірник наукових праць / гол. ред. – проф. Буряк В.К. – Кривий Ріг : КДПУ, 2006. – Вип. 15. – С. 210 – 217.
103. Лазарев М. О. Основы педагогической творчости / М. О. Лазарев. – Суми : ВВП «Мрія» – ЛТД, 1995 р. – 212 с.
104. Ленчук І. Г. Система навчання майбутнього вчителя конструктивної геометрії : Монографія / І. Г. Ленчук. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – 356 с.
105. Ленчук І. Г. Формування геометричних компетентностей майбутніх учителів конструктивними методами / І.Г. Ленчук, М.В. Працьовитий // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., листопад 2015, м. Вінниця. – Вінниця : Планер, 2015. – С. 30 – 33.
106. Лернер И. Я. Процесс обучения и его закономерности / И. Я. Лернер. – М. : Знание, 1980. – 96 с.
107. Литвиненко Е. А. Методы активного обучения / Е.А. Литвиненко, В.И. Рыбальский. – К. : Высшая школа, 1985. – 174 с.
108. Лихачев Б. Т. Педагогика. Курс лекцій: [учеб. пособие для студентов пед. учеб. заведений и слушателей ИПК и ФПК] / Б. Т. Лихачев. – М. : Прометей, Юрайт, 1998.– 464 с.

109. Лосєва Н. М. Аналітична геометрія в інтерактивній формі: практичний курс : навч. посіб. для студ. напрямів підготов. «Математика» і «Статистика» / Н. М. Лосєва, Д. Е. Губар. – Донецьк : Ноулідж, Донец. отд-ние, 2013. – 208 с.
110. Лосєва Н. М. Інтерактивні технології навчання математики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н. М. Лосєва, Т. В. Непомняща, А. Ю. Панова. – К. : Кафедра, 2012. – 227 с.
111. Луцик І. Г. Дидактичні умови інтерактивного навчання предметів суспільно-гуманітарного циклу в педагогічних коледжах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Луцик Ірина Геннадіївна – Луцьк, 2011. – 290 с.
112. Макаренко А. С. Педагогические сочинения : В 8-ми т. / [Сост. М.Д. Виноградова, А.А. Фролов.]. – М. : Педагогика, 1984. – Т. 4. – 400 с.
113. Максимов В. Г. Технология формирования профессионально-творческой личности учителя / В. Г. Максимов. – Чебоксары : ЧГПИ, 1996. – 227 с.
114. Мальченко Г. І. Хімія. Інтерактивне навчання. 7-11 класи / Г. І. Мальченко, І. О. Філоненко. – К. : Редакції газет природничо-математичного циклу, 2012. – 110 с.
115. Манько В. М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін / В. М. Манько // Соціалізація особистості: зб. наук. пр. Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова. – К. : Логос, 2000. – Вип. 2. – С. 153 – 161.
116. Маркова І. С. Інтерактивні технології на уроках математики : навч.-метод. посібник / І. С. Маркова. – Х. : Основа, 2007. – 127 с.
117. Мартинюк М. Т. Педагогічна практика: навч.-метод. посібник. Рекомендовано МОНМС України / М. Т. Мартинюк, О. В. Гнатюк, Т. Л. Годованюк, Н. М. Стеценко. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – 176 с.
118. Матяш О.І. Модель системи методичної підготовки вчителя математики в педагогічному університеті / О. І. Матяш // Зб. наук. праць.

Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Вип. 27. – Київ–Вінниця, 2011. – С. 399 – 403.

119. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія / О.І. Матяш. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. – 450 с.

120. Махомета Т. М. Методика вивчення ліній і поверхонь у курсі аналітичної геометрії в педагогічних університетах : дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Тетяна Миколаївна Махомета. – Київ, 2014. – 237 с.

121. Махомета Т. М. Методика вивчення ліній і поверхонь у курсі аналітичної геометрії в педагогічних університетах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Махомета Тетяна Миколаївна. – Київ, 2014. – 21 с.

122. Мельник В. В. Інтерація в освітньому процесі: технології організації / В.В.Мельник // Управління школою. – 2006, – № 13. – С. 15 – 20.

123. Мельник Л. В. Формування готовності майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей до застосування інтерактивних технологій у навчальному процесі : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Мельник Людмила Вікторівна – Вінниця, 2010. – 252 с.

124. Мерзляк А.Г. Алгебраический тренажер: Пособие для школьников и абитуриентов / Под ред. А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – М. : Илекса, 2007. – 320 с.

125. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : Монографія / Г. О. Михалін. – К. : РННЦ «ДІНІТ», 2003. – 320 с.

126. Михалін Г. О. Формування основ професійної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : дис. д-ра пед. наук : 13.00.04 / Геннадій Олександрович Михалін. – К., 2004. – 480 с.

127. Морзе Н. В. Методичні особливості вебінарів, як інноваційної технології навчання / Н. В. Морзе, О. В. Ігнатенко // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. праць – Херсон: ХДУ, 2010. – С. 31 – 39.

128. Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики : монографія / Н. В. Морзе. – К. : Курс, 2003. – 372 с.

129. Морзе Н. В. Формування навичок ефективної співпраці студентів під час використання вікі-порталу / Н. В. Морзе, Л. О. Варченко-Троценко // Інформаційні технології і засоби навчання. – № 40. – Випуск 2. – Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Університет менеджменту освіти, 2014. – С. 92 – 106.

130. Морзе Н. В. Як навчати вчителів, щоб комп'ютерні технології перестали бути дивом у навчанні? / Н. В. Морзе // Комп'ютер у школі та сім'ї. – № 6. – Національна академія педагогічних наук України, 2010. – С. 10 – 14.

131. Москаленко О.А. Інтерактивні навчальні середовища як основа розвитку творчого потенціалу майбутніх учителів математики / О.А. Москаленко, Ю.Д.Москаленко, О.В. Коваленко // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс - 2014»: матеріали Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції (20-21 березня 2014 р., м. Суми): У 3-х частинах. Частина 2 / упорядник Чашечникова О.С. – Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія» ТОВ, 2014. – С. 73-75.

132. Москаленко О.А. Самостійна робота як ключова складова навчального процесу у ВНЗ / О.А. Москаленко, Ю.Д. Москаленко, О.В. Коваленко // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу “ІТМ\*плюс – 2015” : матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції (3-4 грудня 2015 р., м. Суми)) : у 3 ч. Ч. 2 / упоряди. Чашечникова О.С. – Суми : ВВП Мрія, 2015. – С. 83 – 84.

133. Москаленко О.А. Формування в студентів суб'єктного досвіду фахової діяльності вчителя математики: технологічний підхід / О.А. Москаленко, Ю.Д. Москаленко, О.В. Коваленко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 43 / Редкол. – Київ-Вінниця : ТОВ Планер, 2015. – С. 401 – 406.

134. 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 / Моторіна Валентина Григорівна. – Х., 2005. – 512 с.

135. Моторіна В. Г. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики профільної школи / В. Г. Моторіна // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., квітень 2012, м. Вінниця. – Вінниця : Планер, 2012. – С. 40 – 43.

136. Навчальна програма з математики для учнів з математики для учнів 10 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (Академічний рівень). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://mon.gov.ua/content/Освіта/matem-ak.pdf>

137. Навчальна програма з математики для учнів з математики для учнів 10 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (для класів з поглибленим вивченням математики). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://mon.gov.ua/content/Освіта/matem-pogl.pdf>

138. Наконечна Л. Й. Розвиток пізнавальної самостійності майбутніх учителів математики у процесі вивчення фахових дисциплін : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Наконечна Людмила Йосипівна – Вінниця, 2010. – 262 с.

139. Національна доктрина розвитку освіти України // Освіта України. – 2001. – № 29. – С.7 – 25.

140. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>

141. Нелін Є.П. Алгебра 11 клас : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів : академ. рівень, проф. рівень / Є.П. Нелін, О.Є. Долгова. – Х. : Гімназія, 2011. – 448 с. : іл.

142. Никитина Е.Ю. Теоретико-методологические подходы к проблеме подготовки будущего учителя в области управления дифференциацией образования // Никитина Елена Юрьевна, М-во образования Рос. Федерации Челяб. Гос. Пед. Ун-т. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2000. – 101 с.

143. Никитина Л.Л. Технология формирования профессиональной компетентности / Л.Л. Никитина, Ф.Т. Шагеева, В.Г. Иванов // Высшее образование в России. – 2006. – №9. – С. 125 – 127.

144. Онучак Л.В. Педагогічні умови організації самостійної позааудиторної роботи студентів економічних спеціальностей : дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Онучак Людмила Володимирівна – К., 2002. – 202 с.

145. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання : навч. посіб. / [А.М. Алексюк, А.А. Аюрзанайн, П.І. Підкасистий та ін.]. – К. : ІСДО, 1993. – 336 с.

146. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Л. Ортинський – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.

147. Павленко Н. О. Підготовка майбутнього вчителя початкових класів до використання інтерактивних педагогічних технологій : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Павленко Наталія Олександрівна – Полтава, 2008. – 338 с.

148. Пахомова Н.Ю. Проектное обучение в учебно воспитательном процессе школы / Н.Ю. Пахомова // Методист. – 2004. – № 3. – С. 44 – 49.

149. Педагогіка вищої школи / За ред. З. Н. Курлянд. – Київ: Знання, 2005. – 399 с.
150. Педагогічна майстерність : Підручник / [І.А. Зазюн, Л.В. Крамущенко, І.Ф. Кривоніс та ін.]; За ред. І.А. Зазюна. – К. : Вища школа, 1997. – 349 с.
151. Педагогічна майстерність : Підручник / [І.А. Зазюн, Л.В. Крамущенко, І.Ф. Кривоніс та ін.]; За ред. І.А. Зазюна. – [3-тє вид., допов. і переробл.]. – К. : СПД Богданова А.М., 2008. – 376 с.
152. Петрук В. А. Інтерактивні технології навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ / В. А. Петрук, І. В. Хом'юк, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 91 с.
153. Петрусевич Ю. А. Інтерактивне навчання майбутніх учителів англійського монологічного мовлення на основі художніх творів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» / Петрусевич Юлія Юріївна – К., 2014. – 20 с.
154. Пехота О.М. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій: навч. посіб. / О.М. Пехота [та ін.]. – К.: А.С.К., 2003. – 240 с.
155. Пинзеник О. М. Розвиток професійної майстерності викладача вищого педагогічного навчального закладу I-II рівнів акредитації : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Пинзеник Олена Мафтеївна. – Херсон, 2010. – 269 с.
156. Платов В. Я. Деловые игры : разработка, организация, просвещение / В. Я. Платов. – М. : Профиздат, 1991. – 79 с.
157. Позднякова Е. П. Развитие метапредметных компетенций у младших школьников посредством интерактивных технологий : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Позднякова Екатерина Петровна – Челябинск, 2010. – 176 с.

158. Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>

159. Положення про організацію освітнього процесу в Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://drive.google.com/file/d/0B1PrGvfDqTb4VGo5QkIRUk1NNU0/view>

160. Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському національному педагогічному університеті імені В.Г. Короленка [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://pnpu.edu.ua/ua/files/pologenya\\_pro\\_osvitnii\\_proces\\_PNPU.pdf](http://pnpu.edu.ua/ua/files/pologenya_pro_osvitnii_proces_PNPU.pdf)

161. Положення про організацію освітнього процесу в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://udpu.org.ua/viewpage.php?page\\_id=60](http://udpu.org.ua/viewpage.php?page_id=60)

162. Положення про організацію освітнього процесу у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vspu.edu.ua/content/img/education/graph/p5.pdf>

163. Положення про студентський науковий гурток та проблемну групу Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.google.com.ua/url?url=http://www.zu.edu.ua/doc/pol\\_sng.pdf&rct=j&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBMQFjAAahUKEwiSgtGy8KvHAhVFEHIKHZsKDPY&usg=AFQjCNEtywEXRCNROIBCUxdnXArnuNioPg](http://www.google.com.ua/url?url=http://www.zu.edu.ua/doc/pol_sng.pdf&rct=j&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBMQFjAAahUKEwiSgtGy8KvHAhVFEHIKHZsKDPY&usg=AFQjCNEtywEXRCNROIBCUxdnXArnuNioPg)

164. Полторак О. Ф. Використання інтерактивних технологій навчання в середніх навчальних закладах освіти / О. Ф. Полторак // Наукові записки : серія «Психологія і педагогіка». – Острог : Вид-во Національного університету «Острозька Академія», 2007. – Вип. 8. – С. 296 – 303.



165. Пометун О. І. Енциклопедія інтерактивного навчання / О.І. Пометун. – К. :, 2007. – 144 с.
166. Пометун О. І. Інтерактивне навчання як сукупність технологій / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. // Сільська школа України. – 2004. – №16. – С. 24 – 32.
167. Пометун О. І. Інтерактивні методики та системи навчання / О. І. Пометун. – К. : Шкільний Світ, 2007. – 112 с.
168. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібн. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. За ред. О. І. Пометун. – К. : Видавництво А.С.К., 2003. – 192 с.
169. Пометун О. І. Підготовка вчителів початкових класів: інтерактивні технології у ВНЗ : навч. посібник / О. І. Пометун, О. А. Комар – Умань : РВЦ «Софія», 2007. – 66 с.
170. Пометун О.І. Інтерактивні технології навчання / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. // Відкритий урок. – 2003. – №3. – С. 19 – 31.
171. Пометун О.І. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. – К. : А.П.Н., 2002. – 135 с.
172. Помилуйко В. Ю. Розвиток ініціативності майбутніх психологів у процесі використання інтерактивних технологій : дис. канд. псих. наук : 19.00.07 / Помилуйко Віра Юріївна – Переяслав-Хмельницький, 2012. – 288 с.
173. Практичні заняття. Методика підготовки і проведення [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://pidruchniki.com/16740216/pedagogika/praktichni\\_zanyattya\\_metodika\\_pidgotovki\\_provedennya](http://pidruchniki.com/16740216/pedagogika/praktichni_zanyattya_metodika_pidgotovki_provedennya)
174. Працьовитий М. В. Екзамен з аналітичної геометрії (І семестр): для студентів математичних спеціальностей педагогічних вузів / М. В. Працьовитий. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – 120 с.
175. Працьовитий М. В. Математична освіта магістрів спеціальності «Математика (спеціалізація: фінансова математика)» педагогічних ВНЗ /

М. В. Працьовитий, Я. В. Гончаренко // Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету : матеріали доповідей звітної наукової конференції викладачів ун-ту за 2008 р., 5 – 6 лютого 2009 р. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – С. 184 – 187.

176. Працьовитий М. В. Узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку як одна з умов формування аналітичного мислення студентів / М. В. Працьовитий, С. М. Шевченко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт. Вип. 38 – С. 13 – 19.

177. Працьовитий М. В. Якість фундаментальної математичної підготовки майбутнього вчителя математики в умовах педагогічного університету / М. В. Працьовитий // Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики : міжнар. наук.-практ. конференція до 80-річчя з дня народження доктора пед. наук, проф. З. І. Слєпкань : тези доповідей 11 – 13 травня 2011 р. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – С.80 – 81.

178. Професійна освіта : словник / уклад. С. У. Гончаренко та ін.; за ред. Н. Г. Ничкало. – К. : Вища шк., 2000. – 380 с.

179. П'ятакова Г. П. Інтерактивні методики та специфіка їх застосування у вищій школі / Г. П. П'ятакова, О. Л. Глозов. – Тернопіль, 2002. – 21 с.

180. П'ятакова Г. П. Технологія інтерактивного навчання у вищій школі : навч.-метод. посіб. для студ. вищ. шк. / Г. П. П'ятакова. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 119 с.

181. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С.А. Раков. – Харків: Факт, 2005. – 360 с.

182. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Раков Сергій Анатолійович. – К., 2005. – 381 с.

183. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень у педагогічному вузі / Ю. С. Рамський // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : Зб. наук. праць / Редкол. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова. – Вип. 2. – 2000. – С. 25 – 47.

184. Рамський Ю.С. Формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : монографія / Ю. С. Рамський. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. – 366 с.

185. Рафикова Р. С. Интерактивные технологии обучения как средство развития творческих способностей студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Рафикова Римма Салаватовна. – Казань, 2007. – 206 с.

186. Ревенко В. В. Дидактичні умови застосування інтерактивних технологій у процесі навчання майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / Ревенко Вікторія Володимирівна – Кривий ріг, 2011. – 20 с.

187. Савельєв О. М. Всесвітня історія. 814 завдань для інтерактивного навчання. 10 клас : посібник / О. М. Савельєв. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2009. – 125 с.

188. Савельєв О. М. Всесвітня історія. 953 завдання для інтерактивного навчання. 11 клас / О. М. Савельєв. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2009. – 176 с.

189. Селевко Г. І. Энциклопедия образовательных технологий / Г.И. Селевко. – Москва: Народное образование, Т. 1., 2005. – 556 с

190. Селевко Г. К. Альтернативные педагогические технологии / Г. К. Селевко. – М. : НИИ школьных технологий, 2005. – 219 с.

191. Селевко Г. К. Современные образовательные технологи / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1988. – 256 с.

192. Семенець С. П. Наукові засади розвивального навчання в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики [Текст] : монографія /

С. П. Семенець; Житомир. держ. ун-т ім. І. Франка. - Житомир : Волинь, 2010. – 504 с.

193. Семенчук Ю. О. Формування англомовної лексичної компетенції у студентів економічних спеціальностей засобами інтерактивного навчання : дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Семенчук Юліан Олексійович – К., 2007. – 283 с.

194. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування: дис... канд. пед. наук: 13.00.02. / Сергій Олексійович Семеріков. – Кривий Ріг: Криворізьський державний педагогічний університет, 2000. — 256 с.

195. Сердюк Т. В. Інтерактивні технології навчання суспільних дисциплін як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації : дис. канд. пед. наук : 13.00.09 / Сердюк Тетяна Василівна, – Мелітополь, 2010. – 277 с.

196. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : ООО «Речь», 2000. – 350 с.

197. Симоненко В. Д. Современные педагогические технологии : уч. пособ. / В. Д. Симоненко, Н. В. Фомин. – Брянск: Издательство БГПУ, 2001. – 395 с.

198. Сиротенко Г.О. Сучасний урок : інтерактивні технології навчання / Г.О. Сиротенко. – Х. : Основа, 2003. – 80 с.

199. Сисоєва С.О. Інтерактивні технології навчання дорослих: навч.-метод. посібн. / С.О. Сисоєва; НАПН України, Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослх. – К. : ВД «ЕКМО», 2011. – 324 с.

200. Сисоєва С.О. Компетентнісно зорієнтована вища освіта: формування наукового тезаурусу / С.О. Сисоєва [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

<http://elibrary.kubg.edu.ua/11033/1/Sysoeva%20S.A.%202015.pdf>

201. Січкарук О. І. Інтерактивні методи навчання у вищій школі : навч.-метод. посібник / О. І. Січкарук – К. : Таксон, 2006. – 88 с.
202. Скарбничка вчителя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://krasnogirka-school.edukit.kr.ua/metodichna\\_skarbnichka/portfolio\\_vchitelya\\_matematiki\\_gulj\\_ko\\_lyubomiri\\_pavlivni/](http://krasnogirka-school.edukit.kr.ua/metodichna_skarbnichka/portfolio_vchitelya_matematiki_gulj_ko_lyubomiri_pavlivni/)
203. Скафа Е. И. Средства формирования методологической компетентности будущего учителя в системе эвристического обучения математике / Е.И. Скафа // Mathematics and Informatics / Journal of education research. – vol. 56. – number 3, Sofia, 2013. – С. 211 – 223.
204. Скафа О. І. Засоби формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики / О. І. Скафа // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., квітень 2012, м. Вінниця. – Вінниця : Планер, 2012. – С. 52 – 54.
205. Скафа О. І. Наукові засади методичного забезпечення кредитно-модульної системи навчання у вищій школі : монографія / О. І. Скафа, Н. М. Лосєва, О. В. Мазнев. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – 380 с.
206. Слостенин В.А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки / В.А. Слостенин– М. : Просвещение, 1976. – 160 с.
207. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : навч. посіб. / З.І. Слєпкань. – К. : Вища школа, 2005. – 239 с.
208. Словник термінології з педагогічної майстерності / За ред. Н.М. Тарасевич. – Полтава, 1995. – 63 с.
209. Словник-довідник з професійної педагогіки / [авт.-упоряд. А. В. Семенова ]. – Одеса : Пальміра, 2006. – 272 с.
210. Смирнова-Трибульская Е. Н. Электронный модуль «Matlearn» как элемент учебной системы «Математика с Moodle» реализации индивидуализации обучения математики / Е. Н. Смирнова-Трибульская, А. Хэба, Я. Капоунова // Новые информационные технологии в образовании :

матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції. – Екатеринбург, 2014. – С. 117 – 120.

211. Смирнова-Трибульська Є. М. Дистанційне навчання з використанням системи MOODLE [Навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів] / Є. М. Смирнова-Трибульська / Науковий редактор : д. пед. наук, академік АПН України, проф., М. І. Жалдак. – Херсон : Айлант, 2007. – 492 с.

212. Смолкин А. М. Методы активного обучения : науч.-метод. пособие / А. М. Смолкин. – М. : Высшая школа, 1991. – 175, [1] с.

213. Солодюк Н. В. Лінгводидактичні засади функціонування інтерактивних методів на уроках української мови в старших класах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Солодюк Наталія Володимирівна – Луганськ, 2009. – 219 с.

214. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант, 2003. – 228 с.

215. Сулова О. В. Развитие коммуникативно-интерактивной компетенции студентов вузов : 13.00.08 / Сулова Оксана Валентиновна – Челябинск, 2007. – 218 с.

216. Тарасенкова Н. А. Лінії другого порядку : навч.- метод. посіб. для організації самостійної роботи студ. / Н. А. Тарасенкова, О. М. Коломієць ; Черкаський держ. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси : Сіяч, 2000. – 80 с.

217. Тарасенкова Н. А. Оцінювання навчальних досягнень студентів при вивченні дисципліни «Методика навчання математики» / Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко // Математика в школі. – 2005. – № 2. – С. 5 – 11.

218. Терещенко В. А. Формування психологічної готовності майбутніх учителів до інтерактивної взаємодії з учнями : дис. ... канд. псих.

наук : 19.00.07 / Терещенко Вікторія Анатоліївна – Кам'янець-Подільський, 2008. – 237 с.

219. Технологія тренінгу / упоряд. : О. П. Главник, Г. М. Бевз; за заг. ред. С.Д. Максименко – К.: Главик, 2005. – 112 с.

220. Томащук О. П. Професійна спрямованість викладання математичного аналізу в умовах диференційованої підготовки вчителя математики : дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Томащук Олексій Петрович. – К. , 1999. – 247 с.

221. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Триус Юрій Васильович ; Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.

222. Триус Ю. В. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE : метод. посіб. / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук ; Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2012. – 219 с.

223. Троцько Г.В. Теорія і практика підготовки майбутніх учителів у позааудиторній роботі у вищих навчальних педагогічних навчальних закладах / Г.В. Троцько, М.В. Донченко. Х., 2005. – 188 с.

224. Тягай І. М. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення методів обчислень / І. М. Тягай // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжнарод. зб. наук. роб. – Донецьк, 2013. – Вип. 39. – С. 82 – 87.

225. Тягай І. М. Активні методи навчання математичних дисциплін у вищій школі / І.М. Тягай // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. Вінницького держ. пед ун-ту ім. Михайла Коцюбинського / [ред. кол.: І.А. Зазюн (гол. ред.) та ін.]. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2012. – Вип. 33. – С. 516 – 519.

226. Тягай І. М. Використання елементів інтерактивного навчання на лекційних заняттях математичних дисциплін / І.М. Тягай // Вісника

Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Чернігів : ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2015. – Випуск 130. – С. 220 – 222.

227. Тягай І. М. Використання інтерактивних методів навчання на практичних заняттях з аналітичної геометрії / І.М. Тягай, Т.М. Махомета // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми математичної освіти», 8 – 10 квіт. 2013 р. – Черкаси : видавець Чабаненко Ю., 2013. – С. 231 – 232.

228. Тягай І. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з математичного аналізу / І.М. Тягай // Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи»

Доступ:

<https://docs.google.com/file/d/0B23xOM6EvX0gUGstakpaYmlNWk0/edit>

229. Тягай І. М. Використання ППЗ GRAN на практичних заняттях з елементарної математики / І.М. Тягай // Науковий часопис НПУ імені Н.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. – № 21(2). – С. 184 – 190.

230. Тягай І. М. Використання технологій інтерактивного навчання на практичних заняттях з математичних дисциплін / І.М. Тягай // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2016 – № 2 (56). – С. 432 – 439.

231. Тягай І. М. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математичного аналізу / І. М. Тягай // Науковий часопис НПУ імені Н.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. – № 11. – С. 116 – 122.

232. Тягай І. М. Застосування технологій інтерактивного навчання на практичних заняттях з елементарної математики / І.М. Тягай // Матеріали II



Міжнародної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2015»», – 3 – 4 грудня 2015 р. – Суми, 2015.– С. 120 – 121.

233. Тягай І.М. Інноваційний підхід у процесі підготовки майбутнього вчителя математики / І.М. Тягай // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи», 15 – 16 вересня 2016 р. – Одеса, 2016. – С. 285 – 288.

234. Тягай І. М. Інтерактивне навчання в системі сучасної підготовки вчителів математики / І.М. Тягай // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технологія», 3 – 5 листопада 2014 р. – Кіровоград, 2014. – Т.2. – С. 90 – 93.

235. Тягай І. М. Інтерактивне навчання майбутніх учителів математики під час позаурочної роботи / І.М. Тягай // Вісник Черкаського університету, серія: Педагогічні науки: наук. журн. – Черкаси : «ЧНУ імені Богдана Хмельницького», 2015. – №20. – С. 67 – 72.

236. Тягай І. М. Інтерактивне навчання на практичних заняттях математичних дисциплін / І.М. Тягай // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Інноваційна діяльність та дослідно-експериментальна робота в сучасній освіті», Доступ: <http://forum.ippobuk.cv.ua/index.php/component/content/article/199-2012-12-25-10-35-03/2870-2015-10-05-09-56-49>

237. Тягай І. М. Інтерактивні методи індивідуального навчання математики / І.М. Тягай // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Особистісно-орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи», 29 – 31 жовт. 2013 р. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2013. – С. 166 – 167.

238. Тягай І. М. Інтерактивні методи навчання першокурсників на лекціях з елементарної математики в педагогічному університеті / І.М. Тягай

// Актуальні питання природничо-математичної освіти : зб. Нак. Пр. – Суми : ВВП «Мрія», 2013 – Вип. 2. – С. 148 – 153.

239. Тягай І. М. Інтерактивні методи навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях з аналітичної геометрії / І.М. Тягай, Т.М. Махомета // Вісник Черкаського університету : наук. журн. – Черкаси : «ЧНУ імені Богдана Хмельницького», 2013. – №17. – С. 118 – 125.

240. Тягай І. М. Педагогічне мовлення вчителя математики / І. М. Тягай // Математика в рідній школі : наук.-метод. журн. – К. : ВАТ «Видавництво «Київська правда», 2014. – № 12. – С. 18 – 21.

241. Тягай І. М. Позааудиторна робота у ВНЗ в умовах інтерактивного навчання / І. М. Тягай // Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти», 3 – 4 червня 2015 р. – Черкаси. – С. 219 – 220.

242. Тягай І. М. Розвиток інтелектуальних умінь майбутніх учителів математики / І. М. Тягай // Матеріали II Всеукраїнської дистанційної науково-методичної конференції з міжнародною участю «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2014», 20 – 21 берез. 2014 р. – Суми, 2014.– С. 101 – 102.

243. Тягай І. М. Самостійна робота як одна із форм розвитку інтелектуальних умінь майбутніх учителів математики / І. М. Тягай // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журн. – Суми : СумДПУ імені А. Макаренка, 2014. – С. 376 – 382.

244. Тягай І. М. Суть та історія запровадження інтерактивного навчання / І. М. Тягай // Математика в сучасній школі : наук.-метод. журн. – К. : ВАТ «Видавництво «Київська правда», 2012. – № 11 – 12. – С. 39 – 43.

245. Тягай І. М. Формування професійних якостей студентів-магістрантів на заняттях гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі» / І. М. Тягай // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції

«Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики», 26 – 27 листопада 2015 р. – Вінниця, 2016. – С. 272 – 275.

246. Тягай І. М. Інтерактивне навчання у вищій школі : навчально-методичний посібник для організації самостійної роботи магістрантів / І. М. Тягай– Умань : ФОП Жовтий О. О., 2014. – 107 с.

247. Уткин С. М. Интерактивная технология как фактор повышения обученности учащихся : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Уткин Сергей Михайлович. – СПб, 2000. – 167 с.

248. Федорова Д. В. Интерактивное учение как путь овладения иноязычной культурой на начальной ступени : 5 класс, английский язык : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Федорова Дина Владимировна – Москва, 2008. – 235 с.

249. Федорчук Е. І. Впровадження інтерактивних методів навчання як шлях поліпшення підготовки спеціалістів / Е. І. Федорчук // Використання інтерактивних методів та мультимедійних засобів у підготовці педагога : Збірник наукових праць – Кам'янець-Подільський : Абетка – Нова, 2003. – С. 10 – 25.

250. Философский энциклопедический словарь / [гл. редакция : Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов]. – М. : Сов. энцикл., 1983. – 840 с.

251. Філософський енциклопедичний словник / [за ред. В.І. Шинкарук та ін.]; НАН України; ін-т філос. ім. Г.С. Сковороди. – К. : Абрис, 2012. – 744[1] с.

252. Хмельницький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.deltamatem.km.ua>

253. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированой парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58 – 64.

254. Ціпан Т.С. Професійна компетентність сучасного вчителя / Т.С. Ціпан. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [file:///C:/Users/B580/Downloads/inuv\\_2016\\_3\\_22%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/B580/Downloads/inuv_2016_3_22%20(1).pdf)

255. Чернилевський Д. В. Дидактические технологии в высшей школе : Учеб. Пособие / Д. В.Чернилевський. – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2002. – 437 с.

256. Швець В. О. Збірник задач з методики навчання математики / В. О. Швець, А. В. Прус. – Житомир : «Рута», 2011. – 388 с.

257. Швець В. О. Післядипломна освіта вчителів математики з позиції компетентнісного підходу / В. О. Швець // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Випуск 22. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2009. – С. 54 – 58.

258. Швець В. О. Система методичних задач як засіб формування методичної компетентності вчителя математики / В. О. Швець // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., квітень 2012, м. Вінниця. – Вінниця : Планер, 2012. – С. 57 – 58.

259. Шиба А. В. Формування професійної компетентності майбутніх перекладачів засобами інтерактивних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Шиба Альона Василівна – Тернопіль, 2013. – 19 с.

260. Шиліна Н. В. Формування географічних понять засобами інтерактивних технологій в учнів старшої школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Шиліна Наталія Володимирівна – К., 2013. – 206 с.

261. Шолохова Н. С. Формування когнітивних умінь учнів 7-8 класів у процесі вивчення фізики за інтерактивними технологіями : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Шолохова Наталія Сергіївна – К., 2006. – 253 с.

262. Шостаківська Н. М. Формування професійної компетентності майбутніх економістів засобами інтерактивних технологій : автореф. дис. на

здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Шостаківська Надія Михайлівна – Запоріжжя, 2013. – 20 с.

263. Шпак В. П. Науково-методичні основи інтерактивної технології в історії педагогіки / В.П. Шпак // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. – Серія «Педагогічні науки». Вип. 4(51). – Полтава: 2006. – С. 18 – 24.

264. Щербина В. І. Інтерактивні технології на уроках української мови та літератури / В. І. Щербина [и др.]. – Х. : Видавнича група «Основа», 2005. – 96 с.

265. Щербіна В. К. Особистісно-професійний розвиток майбутнього вчителя економіки в умовах інтерактивного навчання : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Щербіна Владислава Костянтинівна – Х., 2009. – 298 с.

266. Юсупова М. Ф. Методика інтерактивного навчання графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Юсупова Маргарита Федорівна – О., 2010. – 420 с.

267. Ягоднікова В. В. Інтерактивні форми і методи навчання у вищій школі : навч.-метод. посіб. / В. В. Ягоднікова – К. : Персонал, 2011. – 69 с.

268. Яців С. О. Формування кооперативних умінь майбутнього вчителя початкової школи засобами інтерактивних технологій [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Яців Світлана Остапівна – К., 2011. – 20 с.

269. Albulescu I. Didactic functions of interactive teaching / I. Albulescu, M. Albulescu. – Bucharest : Star, 1999. – 238 p.

270. Bontash I. Pedagogics / I. Bontash. – Bucharest : ALI, 1994. – 319 p.

271. Nicolau I. Tractate on the pedagogies at school / I. Nicolau. – Bucharest : Didactics and Pedagogies, 2006. – 370 p.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Анкета студента

Курс \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_



**1. Чим ви керуєтесь, здобуваючи вищу педагогічну освіту?**

- прагненням стати високоосвіченим фахівцем, професіоналом в своїй справі;
- бажанням пожити цікавим студентським життям;
- усвідомленням того, що без диплома про вищу освіту важко чого-небудь досягти в житті;
- інша відповідь \_\_\_\_\_

**2. Чи усвідомлюєте Ви важливість математичних знань для Вашої майбутньої професії?**

- так;
- ні;
- я не планую бути вчителем.

**3. Який стиль викладання навчального матеріалу Вам більше подобається?**

- однобічний (монолог біля дошки без урахування реакції аудиторії);
- із зворотнім зв'язком (під час лекції викладач звертає увагу на засвоєння матеріалу слухачами);
- інтерактивний (діалоговий) – викладач дозволяє і стимулює студента реагувати на матеріал;
- не можу відповісти.

**4. Чи впроваджують викладачі інтерактивне навчання під час викладання математичних дисциплін?**

- так;
- ні;
- рідко;

**5. Як впливає інтерактивне навчання з математичних дисциплін на ефективність Вашого навчання?**

- активізує навчально-пізнавальну діяльність;
- стимулює до навчання;
- заважає навчанню;
- не впливає.

**6. Чому, на вашу думку, потрібно застосовувати форми інтерактивного навчання під час викладання математичних дисциплін в педагогічному університеті?**

- для підвищення активності на занятті;
- для досвіду у майбутній професії;
- щоб змусити студентів працювати;
- інша відповідь \_\_\_\_\_

**7. Чи подобаються Вам заняття з математичних дисциплін, на яких застосовується метод проектів?**

- так дуже, адже завдяки їм я здобуваю знання і досвід для майбутньої професійної діяльності;
- так, вони допомагають нам згуртувати колектив групи;
- ні, адже такі методи змушують мене працювати;
- інша відповідь \_\_\_\_\_

**8. Чи впроваджують викладачі під час інтерактивного навчання з математичних дисциплін комп'ютерні технології? Які саме?**

- сучасні технічні засоби навчання (мультимедійні дошки, проектори, графопроєктори тощо);
- комп'ютерні навчальні системи (електронні посібники, електронні довідники, конструктори й тренажери, комп'ютерні задачки тощо);
- педагогічні програмні засоби (програмний комплекс GRAN, Cindirella, Maple, MathCAD, Mathematika, MathLab тощо);
- системи електронного тестування знань (тестувальні програми, on-line тестування тощо);
- не впроваджують інтерактивне навчання.

**9. Які технології, методи чи форми інтерактивного навчання під час викладання математичних дисциплін Вам найбільше подобаються і чому?**

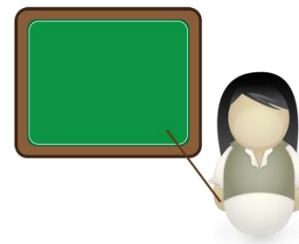
Ваша відповідь \_\_\_\_\_

**Додаток Б**  
**Анкета викладача математики**

ПІБ \_\_\_\_\_

Назва навчального закладу \_\_\_\_\_

Посада \_\_\_\_\_



**1. Чи використовуєте Ви у своїй педагогічній діяльності форми інтерактивного навчання?**

а) так;    б) інколи;    в) ні.

**2 Які методи, технології чи форми інтерактивного навчання Ви використовуєте під час аудиторних занять? \_\_\_\_\_**  
\_\_\_\_\_

**3. Як Ви вважаєте, чи доцільно використовувати інтерактивне навчання на заняттях з математичних дисциплін при підготовці майбутніх вчителів математики?**

а) так;    б) ні;    в) не знаю.

**3 Як Ви вважаєте, чи можна впроваджувати інтерактивне навчання під час викладання будь-якої математичної дисципліни?**

а) так;    б) ні;    в) не знаю.

**4 Як Ви вважаєте, як часто варто використовувати форми інтерактивного навчання на заняттях з математичних дисциплін?**

а) кожного заняття;    в) раз на тиждень;    д) раз на вивчення  
б) через раз;    г) раз на два тижні;    дисципліни.

**5 На яких видах занять, на Вашу думку, доцільніше впроваджувати інтерактивне навчання?**

а) лекції;  
б) лабораторні;  
в) практичні;  
г) семінарські заняття.



**6 Чи вірите Ви в успіх навчання, побудованого на діалозі «викладач – студент» та «студент – студент»?**

- а) так;                                      б) ні;                                      в) в залежності від дисципліни.

**7 Чи використовуєте Ви у процесі інтерактивного навчання комп'ютерні технології? Які саме?**

- а) сучасні технічні засоби навчання;  
б) комп'ютерні навчальні системи;  
в) педагогічні програмні засоби;  
г) системи електронного тестування знань  
г) не впроваджую інтерактивне навчання

**8 Чи використовуєте Ви у процесі інтерактивного навчання, на основі взаємодії «викладач – комп'ютер – студент», системи електронного тестування знань? Які саме?**

- а) програми для створення тестів;  
б) on-line тестування;  
в) не використовую.

**9 Чи впроваджуєте Ви інтерактивне навчання в позааудиторній роботі з математичних дисциплін?**

- а) так;  
б) інколи;  
в) ні.



**Дякую!!!**

## Додаток В

### Описи форм інтерактивного навчання

#### 1. Форми кооперативного навчання

##### *Робота в парах*

Кооперативне навчання можна здійснювати не тільки в групах, а й у парах. Таку роботу застосовують і як окрему форму, і як підготовчий етап до роботи у групах.

Робота в парах сприяє позитивному ставленню до навчання, розвиває вміння пристосуватися до роботи у групах, підготовлює ґрунт для широкого і ефективного застосування інтерактивних форм. Вона дуже ефективна на початкових етапах навчання. За умов парної роботи всі учасники навчання отримують можливість говорити, висловлювати думку. Робота в парах дає студентам час поміркувати, обмінятися ідеями з партнером і лише потім озвучувати свої думки. Вона розвиває навички спілкування, вміння висловлюватись, критично мислити, переконувати, вести дискусію. Під час роботи в парах можна швидко виконати вправи, які за інших умов потребують багато часу.

##### *Ротаційні (змінні) трійки*

Діяльність студентів у цьому випадку є подібною до роботи в парах. Цей варіант кооперативного навчання сприяє активному, ґрунтовному аналізу та обговорюванню нового матеріалу з метою його осмислення, закріплення та засвоєння.

Для організації роботи з даною формою необхідно викладачу розробити чіткі запитання або завдання. Студентів потрібно об'єднати у трійки та розміщують їх так, щоб кожна з них бачила трійку ліворуч і трійку праворуч. Разом усі трійки мають утворити коло. Кожній трійці викладачем ставиться запитання або завдання (однакове для всіх студентів). Завдання викладач розбиває на певні етапи, кількість яких дорівнює кількості утворених трійок. Кожен член утвореної трійки по черзі повинен відповісти

на запитання, або ж надати хід розв'язання заданому завданню. Після короткого обговорення завдання та дійшовши згоди у розв'язанні завдання учасники розраховуються «на перший, другий, третій». Студенти з номером «один» переходять до наступної трійки за годинниковою стрілкою, а студенти з номером «два» переходять через дві трійки проти годинникової стрілки. Студенти з номером «три» залишаються на місці і є постійними членами своєї трійки. У результаті утворюються нові трійки. На останньому етапі виконання завдання повинна утворитися початкова трійка (та, яка була утворена на початку виконання завдання).

Оцінивши розв'язання студентами завдання, вказавши на зауваження, корективи, уточнення, якщо вони є, викладач підводить підсумки роботи студентів.

### *«Два – чотири – всі разом»*

Даний варіант кооперативного навчання є похідним від парної роботи, ефективний для розвитку навичок спілкування в групі, вмінь переконувати та вести дискусію.

Щоб правильно організувати роботу за цією формою інтерактивного навчання, необхідно поставити студентам запитання для обговорення дискусії чи задати завдання для спільного розв'язання. Необхідно об'єднати студентів у пари з метою взаємообговорення своїх ідей. Потрібно чітко визначити час на висловлювання кожного в парі та спільне обговорення. Пари обов'язково повинні дійти згоди щодо відповіді на запитання чи хід розв'язання завдання. Згодом пари об'єднуються у четвірки, обговорюють попередньо досягнуті результати щодо постановленого завдання. Як і в парах, прийняття спільного рішення обов'язкове, а потім об'єднують четвірки в більші групи або обговорюють завдання з усіма студентами групи.

### *«Карусель»*

Цей варіант кооперативного навчання найбільш ефективний для одночасного включення всіх учасників в активну роботу з різними партнерами. Її застосовують для обговорення будь-якої гострої проблеми, для збирання навчального матеріалу з певної теми, для перевірки обсягу й глибини наявних знань, для розвитку вмінь аргументувати власну позицію.

Щоб організувати роботу за даної форми, необхідно розставити стільці для учасників у два кола. Студенти, що сидять у внутрішньому колі, розташовані спиною до центру, а ті, що сидять у зовнішньому колі, – обличчям до центру, таким чином студенти сидять один навпроти одного. Внутрішнє коло нерухоме, зовнішнє – рухоме: за сигналом викладача всі його учасники пересуваються на один стілець праворуч і опиняються перед новим партнером. Мета цієї форми – пройти все коло, виконуючи поставлені завдання. Може бути декілька варіантів такої діяльності.

### *«Діалог»*

Сутність даної форми полягає в спільному пошуку групами узгодженого розв'язку завдання. Це знаходить своє відображення у кінцевому тексті, переліку ознак, схемі тощо. Діалог виключає протистояння, критику позиції тієї чи іншої групи. Всю увагу зосереджено на сильних моментах у позиції інших.

Група об'єднується у декілька робочих груп і групу експертів, яка складається з сильних студентів. Робочі групи отримують 10 – 20 хвилин для виконання завдання. Група експертів складає свій варіант виконання завдання, стежить за роботою груп і контролює час.

Після завершення роботи представники від кожної робочої групи на дошці або на аркушах паперу роблять підсумковий запис. Потім, по черзі, надається слово одному доповідачеві від кожної групи. Експерти фіксують спільні погляди, а на завершення пропонують узагальнену відповідь на

завдання. Групи обговорюють і доповнюють її. До зошитів занотовується кінцевий варіант.

### ***«Спільний проект»***

Має ту саму мету та об'єднання в групи, що й форма «Діалог». Але завдання, які отримують групи, різного змісту та висвітлюють проблему з різних боків.

### ***«Пошук відомостей»***

Різновидом, прикладу роботи в малих групах є командний пошук навчального матеріалу (зазвичай того, що доповнює раніше прочитану викладачем лекцію або матеріал попереднього практичного заняття), а потім відповіді на запитання. Використовується для того, щоб оживити сухий, іноді нецікавий матеріал.

Для груп розробляються запитання, відповіді на які можна знайти в різних джерелах, чи завдання, алгоритм розв'язування якого досі був їм невідомий. До джерел відомостей, які можуть використовувати студенти, належать: роздатковий матеріал, документи, підручники, довідкові видання, доступні повідомлення на комп'ютері.

Студентів потрібно об'єднати в групи. Кожна група отримує запитання чи завдання по темі заняття. Визначається час на пошук та аналіз матеріалу. Наприкінці заняття заслуховуються повідомлення від кожної групи, які потім повторюються і, можливо, розширюються всією групою.

### ***«Коло ідей»***

Метою форми інтерактивного навчання «Кола ідей» є вирішення гострих суперечливих питань, створення списку ідей та залучення всіх студентів до обговорення поставленого питання чи завдання. Форма застосовується, коли всі групи мають виконувати одне і те ж завдання, яке складається з декількох питань (позицій), які групи представляють по черзі.

### «Акваріум»

Один із варіант кооперативного навчання, що є формою діяльності студентів у малих групах, ефективний для розвитку навичок спілкування в малій групі, вдосконалення вміння дискутувати та аргументувати свою думку. Може бути запропонований тільки за умови, що студенти вже мають добрі навички групової роботи.

Щоб правильно організувати роботу в режимі даної форми, необхідно об'єднати студентів у 2 – 4 групи та ознайомити їх із завданням. Одній із груп потрібно запропонувати сісти в центрі або на початку середнього ряду в аудиторії та утворити коло. Оголосіть про початок обговорення проблеми за алгоритмом: 1) прочитати вголос завдання; 2) обговорити її в групі, застосувати метод дискусії; 3) дійти до спільного розв'язання за 3 – 5 хвилин. Решта студентів мають слухати, не втручаючись у перебіг обговорення, спостерігати, чи дотримуються учасники дискусії правил її проведення. Коли завершиться відведений для дискусії час, група повертається на свої місця, а викладач ставить усім учасникам запитання: 1) Чи погоджуєтеся ви з думкою групи студентів, що були в акваріумі? 2) Чи була ця думка достатньо доведеною? Тривалість такої бесіди близько 2 – 3 хвилин. Потім місце в «акваріумі» займає інша група, яка обговорює наступне завдання.

Використовуючи форму «Акваріум» під час навчання, студентам необхідно багато логічних кроків робити усно, що позитивно впливає на творче мислення і сприяє інтелектуальному розвитку студентів. Крім того, студенти збагачують свою уяву, вчать прогнозувати результат, відпрацьовують культуру мови і послідовність думки, що необхідно для майбутнього вчителя, а також вчать оцінювати відповіді, коментуючи оцінку.

Також дану форму можна проводити і в інший спосіб. Наприклад, в одній із груп одного і того ж потоку задати одну задачу (нехай це буде група №1). Студенти повинні вголос обговорювати між собою кожен етап розв'язання завдання, а потім, дійшовши згоди, детально записати хід

розв'язання на дошці. Весь процес розв'язування потрібно зняти на відео. Коли студенти завершать роботу, викладач звичайно має їм вказати на помилки, якщо вони були допущені, та де були хибні міркування. Пояснення викладача на відеокамеру знімати не потрібною, адже це відео можна запропонувати іншій групі потоку (група №2). Коли студенти групи №2 переглянуть відео із процесом розв'язування задачі та відповідними коментарями студентів групи №1, то вони мають здійснити детальний аналіз того ходу розв'язання задачі, який їм було запропоновано. Тобто студенти групи №2 мають зробити висновки: чи були допущені помилки під час розв'язання, якщо так, то де саме; чи раціональний спосіб розв'язання задачі був обраний групою №1 тощо.

Коли студенти завершать обговорення відео, то викладач коментує їхні висновки. Тобто чи були допущені помилки групою №2, чи вірно група №2 вказала на помилки групи №1 тощо.

## **2. Форми колективно-групового навчання**

### ***«Обговорення проблеми в загальному колі»***

Це загальновідома форма, яка застосовується, як правило, в комбінації з іншими. Її метою є пояснення певних положень, привертання уваги до складних або проблемних питань у навчальному матеріалі, мотивація пізнавальної діяльності, актуалізація опорних знань тощо. Викладач має заохочувати всіх до рівної участі та дискусії.

Щоб правильно організувати роботу за даної форми, бажано розташувати столи та стільці по колу. Таким чином, усі учасники можуть вільно обговорювати завдання. Студенти висловлюються за бажанням. Обговорення триває доти, доки є бажання висловитись. Викладач наприкінці може вступити в обговорення.

Для того, щоб використання даної форми було ефективним, необхідно викладачу уникати запитань, на які можна коротко відповісти («так» або «ні»).

### **«Мікрофон»**

Форма, яка надає можливість кожному сказати щось швидко, по черзі, відповідаючи на запитання або висловлюючи свою думку чи позицію.

Для організації роботи за даної форми викладач ставить запитання до всіх студентів групи. Для більшої ефективності потрібно студентам запропонувати якийсь предмет (олівець, ручку тощо), який виконуватиме роль уявного мікрофону. Це допоможе студентам під час обговорення, адже має право студент висловити свою думку тільки тоді, коли тримає в руках уявний мікрофон. Ще перед початком обговорення чи то запитання, чи ходу розв'язування завдання, студентам потрібно оголосити про обмеження часу, тому відповідь повинна бути чітка та лаконічна. До закінчення обговорення викладач не обговорює та не коментує відповіді студентів.

Цю форму інтерактивного навчання зручно використовувати як під час лекцій (перевіривши знання студентів з попередньої лекції), так і під час практичних занять.

### **«Мозковий штурм»**

Ця форма інтерактивного навчання широко використовується для знаходження кількох розв'язків конкретної проблеми. Мозковий штурм спонукає студентів проявляти уяву та творчість, дає можливість їм вільно висловлювати власні думки.

Мета «мозкового штурму» чи «мозкової атаки» (так ще називають дану форму) в тому, щоб зібрати якомога більше ідей щодо проблеми від усіх учасників навчального процесу протягом обмеженого періоду часу.

Після чіткого формулювання завдання, викладач записує його на дошці, щоб у процесі обговорення студенти могли ще раз його прочитати. Викладач пропонує всім студентам висловити свої ідеї стосовно розв'язання завдання. Коментувати чи заперечувати будь-які висловлювання студентів забороняється. Усі пропозиції студентів записують на дошці. Потрібно заохочувати студентів до якомога більшої кількості висловлювань.



Необхідно навчити студентів змінювати, розвивати ідеї своїх колег, об'єднуючи 2 – 3 ідеї в одну.

Коли обговорення запитання завершиться, викладач разом із студентами оцінює запропоновані ідеї.

### **«Навчаючи – учусь»**

Дана форма використовується при вивченні блоку навчального матеріалу або при узагальненні та повторенні вивченого. Він дає можливість студентам брати участь у передачі своїх знань одногрупникам. Використання даної форми підвищує інтерес до навчання.

Форма «Навчаючи – учусь» можна застосовувати по-різному. Наприклад, можна на початку заняття роздати студентам картки із матеріалом, який вивчатиметься на занятті. Роздати кожному студенту по одній картці, яка міститиме певний обсяг навчального матеріалу. Протягом 10 – 15 хвилин студенти повинні ознайомись із повідомленням на картці. Якщо матеріал, що поданий на картці, студенту не зрозуміла, то викладач підходить і пояснює його. Коли час на опрацювання матеріалу закінчиться, то студентам пропонують ходити по аудиторії і знайомити із своїм матеріалом інших студентів. Студент повинен повідомляти свій навчальний матеріал лише одному своєму одногрупнику. Завдання полягає в тому, щоб поділитися своїм фактом і самому отримати новий навчальний матеріал від іншого студента. Викладач повинен слідкувати, щоб кожен студент поспілкувався з якомога більшою кількістю своїх одногрупників.

Після завершення роботи за цією формою, викладач пропонує студентам відповісти на запитання, що стосуються нового вивченого матеріалу. Таким чином, викладач зрозуміє рівень засвоєння студентами навчального матеріалу.

Також форму «Навчаючи – учусь» можна провести дещо інакше. Необхідно на попередньому занятті декільком студентам повідомити план

заняття. За кожним питанням, що вивчатиметься, необхідно закріпити одного чи декількох студентів.

На занятті викладач пропонує студентам, що готували відповідне питання повідомити його своїм одногрупникам. Якщо це практичне заняття, то студент повинен підібрати задачі та знати хід їх розв'язання. Студент, який підготував матеріал, виступає у ролі вчителя, тобто він або сам повідомляє новий матеріал своїм одногрупникам, або обирає студентів, які розв'язуватимуть задачі. Якщо ж задачу, яку він підібрав до теми, ніхто із студентів розв'язати не може, то він повинен сам на дошці розв'язати завдання та пояснити його.

Робота за цією формою допоможе студентам відчути себе в ролі вчителя та активізує їх навчально-пізнавальну діяльність.

### ***«Ажурна пилка» («Мозайка», «Джиг-со»)***

Ця форма використовується для створення на занятті ситуації, яка дає змогу студентам працювати разом для засвоєння великого обсягу навчального матеріалу за короткий проміжок часу.

Для того, щоб заняття було змістовне, викладач на попередньому занятті має роздати різнокольорові картки (наприклад, п'ять різних кольорів) з певним номером (від 1 до 5). Таким чином, на занятті сформується певна кількість так званих «домашніх» груп в залежності від кольорової гами. Кожній групі буде роздано питання та задачі відповідно до завдання. Члени групи повинні обмінятися повідомленнями стосовно їхнього завдання, опитати один одного, знайти розв'язки завдань. Після цього викладач пропонує студентам об'єднатися в «експертні» групи за номерами. Отже, сформуються групи, в кожній з яких буде експерт з окремого завдання. Учасники розказують, пояснюють тему, розв'язують приклади.

### ***«Дерево рішень»***

Допомагає суб'єктам навчальної діяльності проаналізувати та краще зрозуміти механізми прийняття складних рішень.

Щоб правильно організувати роботу за даною формою, необхідно вибрати завдання, яке не має однозначного розв'язку. Викладач повинен надати необхідний додатковий навчальний матеріал щодо розв'язання завдання. Об'єднують студентів у малі групи і пропонують розв'язати завдання двома способами. Група шляхом обговорення повинна дійти до одного варіанту розв'язання. Якщо єдності немає, можна застосувати голосування.

### **3. Форми ситуативного моделювання**

#### ***«Спрощене судове слухання»***

Форма спрощеного суду дає можливість студентам отримати уявлення про процедуру прийняття судового рішення, взяти участь у вправі, пов'язаній з аналізом, критичним мисленням, прийняттям рішень.

Форма спрощеного судового слухання дає можливість студентам розіграти судовий процес з конкретної справи з мінімальною кількістю учасників. Це процес можна проводити навіть за участю трьох осіб: судді, що буде слухати обидві сторони і приймати остаточне рішення, обвинувачуваного й обвинувача або їхніх представників.

Щоб організувати роботу за даною формою, потрібно обрати ситуацію для вивчення. Потрібно підготувати план проведення судового слухання (його регламент має бути записаний на дошці) та ознайомити групу з процедурою слухання. Необхідно поділити групу на три підгрупи: судді, обвинувачі й обвинувачувані.

Суддів необхідно проінструктувати про процедуру судочинства і дати їм час для підготовки питань, а обвинувачам необхідно надати час для підготовки до вступної промови і викладу аргументів. Що стосується обвинувачуваних, то їм необхідно надати час для підготовки до вступної заяви і захисту.

Проводячи дану форму, необхідно запропонувати суддям сісти в різних кутках аудиторії та дати їм таблички «суддя». Потрібно запропонувати, щоб

до кожного судді приєднався один обвинувачуваний та один обвинувач. Судді мають знати, що коли поруч із ними будуть обидва гравці, вони можуть починати «суд». Суд проводиться відповідно до порядку:

а) Вступні заяви учасників у відповідному судовому порядку. Ці заяви повинні бути обмежені визначеними часовими рамками.

б) Обвинувачуваний викладає сутність захисту, і його опитує суддя.

в) Обвинувач викладає аргументацію, і його опитує суддя.

г) Суддя виносить рішення і повідомляє його після того, як вся група знову об'єднується.

### ***«Громадське слухання»***

Мета застосування форми: моделювання суспільного слухання за допомогою імітаційної гри дозволяє студентам зрозуміти мету і порядок слухань, а також ролі й обов'язки членів державних органів, комітетів, комісій. Крім цього, студенти одержують практичний досвід у визначенні і поясненні ідей, інтересів і цінностей, пов'язаних із предметом слухання.

## **4. Форми опрацювання дискусійних питань**

### ***«Прес»***

З цієї невеличкої форми варто почати роботу над навчанням студентів дискутувати. Вона використовується при обговоренні дискусійних питань та при проведенні вправ, у яких потрібно зайняти й чітко аргументувати визначену позицію з проблеми, що обговорюється. Дана форма роботи навчає студентів виробляти й формулювати аргументи, висловлювати думки з дискусійного питання у виразній і стислій формі, переконувати інших.

Організовуючи роботу за даною формою, необхідно роздати студентам матеріали, у яких зазначено чотири етапи форми ПРЕС:

1) Висловіть свою думку, поясніть, у чому полягає ваша точка зору (починаючи зі слів... я вважаю, що...).

2) Поясніть причину появи цієї думки, тобто на чому ґрунтуються докази (починайте зі слів ...тому, що...).

3) Наведіть приклади, додаткові аргументи на підтримку вашої позиції, назвіть факти, які демонструють ваші докази (... наприклад...).

4) Узагальніть свою думку (зробіть висновок, починаючи словами: отже,... таким чином...).

Потрібно пояснити механізм етапів форми ПРЕС і дати відповідь на можливі запитання студентів. Застосовувати «Прес» можна на всіх заняттях, де потрібна аргументація студентам своєї думки.

Використання даної форми в першу чергу допомагає студентам розвивати свої комунікативні здібності, та допомагає студентам аргументувати та відстоювати свою думку.

### ***«Займи позицію»***

Дана форма демонструє різноманіття поглядів на проблему, що вивчається, або після опанування студентами певного матеріалу з проблеми й усвідомлення ними можливості протилежних позицій щодо їх розв'язання.

Кожному надається можливість висловитися, продемонструвати різні думки щодо теми, обґрунтувати свою позицію, знайти і висловити найпереконливіші аргументи, порівняти їх з аргументами інших.

Щоб правильно організувати роботу за даною формою потрібно:

1) Запропонувати студентам дискусійне питання і попросити їх визначити свою позицію щодо нього.

2) Обговорити правила виконання форми.

3) Вибрати кількох учасників і запропонувати їм обґрунтувати свою позицію або запропонувати всім, хто поділяє один і той самий погляд, обговорити його і виробити спільні аргументи на його захист.

4) Після викладу різних поглядів потрібно запитати, чи не змінив хтось з учасників своєї думки і чи не хоче перейти до іншої підгрупи.

5) Якщо є студенти, які змінили свою думку, потрібно запропонувати їм перейти до підгрупи, яка має іншу думку, й обґрунтувати причини свого переходу.

б) Необхідно запропонувати учасникам назвати найпереконливіші аргументи своєї та протилежної сторони.

### ***«Неперервна шкала думок» (Нескінчений ланцюжок)***

Одна з форм обговорення дискусійних питань, метою якої є розвиток у студентів навичок прийняття особистого рішення та вдосконалення вміння аргументувати свою думку.

Щоб організувати роботу за даною формою, викладачу необхідно обрати дискусійну проблему, яка має передбачати наявність обґрунтованих, діаметрально протилежних позицій. Виконати характеристику різних способів розв'язування завдання, кожний з яких слід розглядати досить детально, ґрунтовно. Викладач має дати студентам час, щоб обміркувати та аргументувати свою позицію. Для того, щоб робота за даною формою проходила цікаво і відповідала вимогам вищої школи, то потрібно запропонувати студентам оприлюднити свою позицію, зайнявши місце в ланцюгу залежно від своїх поглядів. Студенти повинні пояснити, чому вони обрали саме цю позицію. Учасники можуть пояснювати причину, але не аргументувати. Важливо для студентів вміти оцінити протилежні погляди. Студенти можуть змінити свою позицію й знову зайняти своє місце в ланцюзі.

### ***«Дискусія»***

Це широке публічне обговорення суперечливого запитання. Вона є важливим засобом пізнавальної діяльності, сприяє розвитку критичного мислення студентів, дає можливість визначити власну позицію, формує навички аргументації та відстоювання своєї думки, поглиблює знання з обговорюваної проблеми.

Організуваючи роботу за даною формою, викладач має обрати тему для дискусії та заздалегідь запропонувати учасникам план. Потрібно студентам підготувати матеріал, який вони повинні будуть опрацювати

вдома, або надати список рекомендованих джерел. Заздалегідь викладач має скласти список запитань.

Під час проведення дискусії в аудиторії має панувати атмосфера довіри та взаємоповаги. Для цього з студентами потрібно обговорити основні правила участі в дискусії. Студенти мають знати, що активне використання жестів та міміки, допомагають підтримувати дискусію, не перериваючи її. Учасники повинні уважно слухати інших, стежити за обговоренням, настроєм, не давати відхилитися від теми. Викладач разом із студентами повинен стежити, щоб обговорення не перетворилась на гарячу суперечку, але й не потрібно гасити усіх проявів емоцій. Викладач має знати, що, ставлячи конкретні запитання, ви збудите обговорення, а, ставлячи абстрактні, остудите запал. Потрібно виділити досить часу для заключної частини і запропонувати студентам самостійно підбити підсумки.

### *«Дискусія в стилі телевізійного ток-шоу»*

Її метою є отримання студентами навичок публічного виступу та дискутування, висловлення й захисту власної позиції, формування громадянської та особистої активності. Дана форма є важливим для майбутньої професійної та наукової діяльності студентів, адже професія вчителя вимагає вміння завоювати увагу аудиторії.

Щоб правильно організувати роботу, потрібно заздалегідь повідомити учасникам тему дискусії. Варто обрати близько 5 учасників, які будуть експертами. Решта студентів мають наперед придумати запитання чи завдання до експертів та визначитись зі своєю позицією щодо поставленого завдання. Експерти повинні підготувати додатковий довідковий матеріал з теми дискусії. Викладач разом із студентами мають придумати назву ток-шоу та обрати ведучого. Аудиторію потрібно організувати за типом студії, тобто студенти мають утворити півколо навколо експертів.

На початку проведення дискусії викладач має оголосити тему й відрекомендувати учасникам ведучого та експертів. Ведучий має нагадати

учасникам, що говорити потрібно стисло і конкретно. Говорити учасники мають право тільки тоді, коли ведучий надасть їм слово для виступу. Ведучий може зупинити виступаючого, який перевищив ліміт часу. Виступ експертів має сягати не більше ніж 5 – 7 хвилин для кожного члена експертної групи. Студенти повинні ставити запитання експертам або робити повідомлення не більше ніж 3 хвилини. Експерти теж мають право ставити один одному запитання. Наприкінці потрібно підбити підсумки дискусії за змістом і за формою її проведення.

### *«Дебати»*

Один з найбільш складних способів обговорення дискусійних проблем. Дебати можна проводити лише тоді, тоді коли студенти навчилися працювати в групах та засвоїли форму розв'язання проблем. Важливо, щоб учасники дебатів не переносили емоції один на одного, а спілкувалися спокійно. У дебатах поділ на протилежні табори набуває найбільшої гостроти, оскільки студентам необхідно довго готуватися й публічно обґрунтовувати правильність своєї позиції. Кожна група має переконати опонентів і схилити їх до думки змінити свою позицію. Однак можна поставити й інше завдання – спільно розв'язати поставлену проблему. В такому разі студенти повинні будуть, висловивши свою позицію, уважно вислухати опонентів.

Щоб правильно організувати роботу, потрібно повідомити студентам тему дебатів, об'єднати у групи. При підготовці група повинна розподілити ролі, подумати, як краще використати відведений для виступів час, підготувати запитання для інших груп. Викладач повинен стежити за чітким дотриманням регламенту.



## Додаток Г

### Приклад використання форми «Ажурна пилка» при вивченні теми «Криві другого порядку» на практичному занятті з аналітичної геометрії

На попередньому занятті викладач повинен роздати картки різних кольорів (червоні, сині, зелені, жовті) з номером від 1 до 4. Таким чином сформується чотири групи, які отримали відповідні завдання: «**червоні**» – коло – крива другого порядку; «**сині**» – еліпс – крива другого порядку; «**зелені**» – гіпербола – крива другого порядку; «**жовті**» – парабола – крива другого порядку.

На початку заняття студентам пропонується об'єднатись у групи відповідно до кольору картки, яку вони отримали на минулому занятті («Домашні групи»). У домашніх групах студенти обговорюють підготовлений ними матеріал, проводять взаємоопитування, розв'язують завдання підготовлені вдома.

**«Червоні».** Коло – це геометричне місце точок, однаково віддалених від даної точки (центра кола).

Для довільної точки  $M(x, y)$  кола, центр якого знаходиться у точці  $C(x_0, y_0)$ , відповідно до визначення маємо:  $|MC| = R$ , де  $R$  – радіус кола. Звідси випливає:  $\sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} = R \Rightarrow (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = R^2$  – це і є канонічне рівняння кола.

Якщо  $x_0 = y_0 = 0$ , одержуємо рівняння кола з центром у початку координат:  $x^2 + y^2 = R^2$ .

Розкриваючи дужки у рівнянні  $(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = R^2$  та перегрупувавши одержаний вираз, маємо:  $x^2 + y^2 - 2xx_0 - 2yy_0 + (x_0^2 + y_0^2 - R^2) = 0$ . Порівнявши отримане рівняння із загальним рівнянням кривих другого порядку ( $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ ), то одержуємо, що при  $A = C = 1$ ,  $B = 0$ ,  $D = -2x_0$ ,  $E = -2y_0$ ,  $F = x_0^2 + y_0^2 - R^2$ , то загальне рівняння кривих другого порядку описує коло.

Тобто рівняння вигляду  $Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$  доцільно вважати загальним рівнянням кола (дійсного або уявного).

Отже, можна зробити висновок, що рівняння  $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$  описує коло тоді та тільки тоді, коли коефіцієнти при квадратах  $x$  та  $y$  дорівнюють одне одному ( $A = C$ ) та відсутній член, що містить добуток  $xy$ .

**Приклад 1.** Знайти рівняння кола, діаметром якого є спільна хорда двох кіл  $x^2 + y^2 - 12x - 6y + 29 = 0$  та  $x^2 + y^2 + 6y - 31 = 0$ .

**Розв'язання:**

Знайдемо точки перетину кіл:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 12x - 6y + 29 = 0, \\ x^2 + y^2 + 6y - 31 = 0. \end{cases}$$

Віднявши від першого рівняння друге, отримаємо  $x + y = 5 \Rightarrow x = 5 - y$ .

Підставимо значення  $x$  в друге рівняння системи і розв'яжемо його

$$(5 - y)^2 + y^2 + 6y - 31 = 0$$

$$y^2 - 2y - 3 = 0$$

$$y_1 = -1, \quad y_2 = 3.$$

$$x_1 = 5 - (-1) = 6, \quad x_2 = 5 - 3 = 2.$$

Точки перетину кіл  $(6; -1)$ ,  $(2; 3)$ . Центр шуканого кола знаходиться в точці  $(4; 1)$ , як середина діаметру, радіус  $r = \sqrt{8}$ . Рівняння невідомого кола має вигляд  $(x - 4)^2 + (y - 1)^2 = 8$ .

**Приклад 4.** Скласти рівняння кола, описаного навколо трикутника, сторони якого задані рівняннями:  $9x - 2y - 41 = 0$ ,  $7x + 4y + 7 = 0$ ,  $x - 3y + 1 = 0$ .

**Розв'язання:** Знайдемо координати вершин трикутника. Для цього складемо і розв'яжемо три системи рівнянь:

$$\begin{cases} 9x - 2y - 41 = 0 \\ 7x + 4y + 7 = 0 \end{cases} \quad A(3; -7)$$

$$\begin{cases} 9x - 2y - 41 = 0 \\ x - 3y + 1 = 0 \end{cases} \quad B(5; 2)$$

$$\begin{cases} 7x + 4y + 7 = 0 \\ x - 3y + 1 = 0 \end{cases} \quad C(-1; 0)$$

Складемо рівняння кола, яке проходить через три точки  $A(3; -7)$ ,  $B(5; 2)$ ,  $C(-1; 0)$ . Підставимо координати заданих точок в канонічне рівняння кола  $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$  і розв'яжемо систему трьох рівнянь:

$$\begin{cases} (3-a)^2 + (-7-b)^2 = r^2 \\ (5-a)^2 + (2-b)^2 = r^2 \\ (-1-a)^2 + b^2 = r^2 \end{cases}$$

Розглянемо 1 і 2 рівняння, 1 і 3 рівняння. Праві частини цих рівнянь рівні, а, отже, і ліві також рівні. Тому прирівняємо їх та знайдемо  $a$  і  $b$ :

$$\begin{cases} (3-a)^2 + (-7-b)^2 = (5-a)^2 + (2-b)^2 \\ (3-a)^2 + (-7-b)^2 = (-1-a)^2 + b^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4a + 18b = -29 \\ 8a - 14b = 57 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = 3,1 \\ b = -2,3 \end{cases}$$

Таким чином, координати центра кола знайдемо:  $C(3,1; -2,3)$ .

Знайдені параметри підставимо у 3 рівняння, знайдемо радіус кола  $r^2 = 22,1$ . Отже, рівняння кола, описаного навколо трикутника  $ABC$  має вигляд:  $(x-3,1)^2 + (y+2,3)^2 = 22,1$ .

«**Сині**». Еліпс – це геометричне місце точок площини, сума відстаней яких до двох даних точок, що називаються фокусами, є величина стала, рівна  $2a$  та більша відстані між фокусами (Рис. 1).

Для довільної точки  $M(x, y)$  еліпса, згідно означення, маємо:  $|F_1M| + |F_2M| = 2a$ , де  $F_1(-c; 0)$ ,  $F_2(c; 0)$  – фокуси (лівий та правий відповідно),

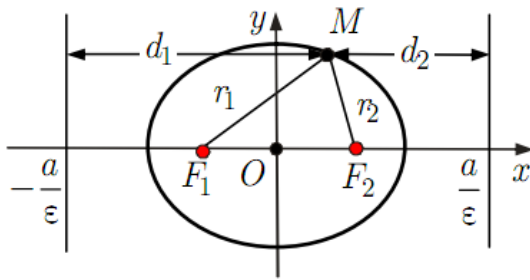


Рис. 1

$|F_1M| = r_1, |F_2M| = r_2$  – фокальні радіуси,

$F_1F_2 = 2c$  – відстань між фокусами,  $2a$  – стала величина, що характеризує еліпс. Згідно з визначенням,  $2a > 2c$ . Тобто  $r_1 + r_2 = 2a$ .

У такому випадку  $r_1 = \sqrt{(x+c)^2 + y^2}$ ,  $r_2 = \sqrt{(x-c)^2 + y^2}$ , тому із рівняння  $r_1 + r_2 = 2a$  маємо  $\sqrt{(x+c)^2 + y^2} + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a$ .

Після перетворень, пов'язаних з вилученням ірраціональності (при цьому двічі треба використовувати піднесення до квадрату), одержимо:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

– канонічне рівняння еліпса, де  $b^2 = a^2 - c^2$ ,  $a$  – велика піввісь еліпса,

$b$  – мала піввісь еліпса.

Ексцентриситетом еліпса називається відношення відстані між фокусами до великої вісі:  $\varepsilon = \frac{2c}{2a} = \frac{c}{a}$ . Ексцентриситет еліпса дорівнює

$$\varepsilon = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

звідки видно, що ексцентриситет еліпса характеризує степінь «розтягнутості» еліпса продовж вісі  $OX$  (чим більше ексцентриситет, тим більше еліпс розтягнутий (очевидно, що для еліпса завжди  $\varepsilon < 1$ )).

Загальне рівняння кривих другого порядку описує еліпс з центром у початку координат тоді і тільки тоді, коли коефіцієнти  $A$  та  $C$  не дорівнюють одне одному ( $A \neq C$ ), мають однакові знаки ( $A, C > 0$ ), коефіцієнти  $D=E=0$ , а також  $B=0$ :  $Ax^2 + Cy^2 + F = 0$ .

Якщо  $A > 0, C > 0$ , а  $F < 0$ , або  $A < 0, C < 0$ , а  $F > 0$ , то маємо дійсний еліпс; а уявний еліпс, якщо  $A, C, F$  мають однакові знаки. Якщо  $F=0$ , то рівняння  $Ax^2 + Cy^2 + F = 0$  описує точку  $O(0;0)$  – вироджений еліпс.

Якщо  $0 < b < a$ , то фокуси еліпса містяться на вісі абсцис. При виконанні нерівності  $0 < a < b$  фокуси еліпса переміщуються на вісь ординат.

**Приклад 1.** Довести, що рівняння  $5x^2 + 9y^2 - 30x + 18y + 9 = 0$  є рівнянням еліпса. Знайти координати його центра, піввісі та ексцентриситет.

**Розв'язання:**

Виконаємо перетворення, виділяючи повні квадрати:

$$5x^2 - 30x = 5(x^2 - 6x) = 5[(x-3)^2 - 9] = 5(x-3)^2 - 45;$$

$$9y^2 + 18y = 9(y^2 + 2y) = 9[(y+1)^2 - 1] = 9(y+1)^2 - 9.$$

Підставляючи це у дане рівняння, одержимо:

$$5(x-3)^2 - 45 + 9(y+1)^2 - 9 + 9 = 0 \text{ або } 5(x-3)^2 + 9(y+1)^2 = 45.$$

Поділивши обидві частини на 45, маємо  $\frac{(x-3)^2}{9} + \frac{(y+1)^2}{5} = 1$ . Отже,

одержано рівняння еліпса із зміщеним центром. Останній має координати  $A(3, -1)$ , піввісі –  $a = 3, b = \sqrt{5}$ , ексцентриситет дорівнює:

$$\varepsilon = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \frac{\sqrt{9 - 5}}{3} = \frac{2}{3}.$$

**Приклад 2.** Скласти канонічне рівняння еліпса, що проходить через точки  $M\left(\frac{5}{2}, \frac{\sqrt{6}}{4}\right)$  і  $N\left(-2, \frac{\sqrt{15}}{5}\right)$

**Розв'язання:**

Нехай  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  – шукане рівняння еліпса. Це рівняння повинно

задовольняти координати даних точок. Маємо:  $\frac{25}{4a^2} + \frac{3}{8b^2} = 1, \frac{4}{a^2} + \frac{3}{b^2} = 1$ .

Звідси знаходимо, що  $a^2 = 10, b^2 = 1$ . Отже, рівняння еліпса має вигляд:

$$\frac{x^2}{10} + \frac{y^2}{1} = 1$$

«Зелені». Гіпербола – це геометричне місце точок площини, модуль різниці відстаней яких до двох даних точок, що називаються фокусами, є величина стала, менша відстані між фокусами.

Для довільної точки  $M(x, y)$  гіперболи, згідно із визначенням, маємо:

$$\left| |F_1M| - |F_2M| \right| = 2a,$$

де  $F_1(-c, 0), F_2(c, 0)$  – фокуси (лівий та правий відповідно),  $|F_1M|=r_1, |F_2M|=r_2$  – фокальні радіуси,  $F_1F_2=2c$  – відстань між фокусами,  $2a$  – стала величина, що характеризує гіперболу. Згідно із визначенням,  $2a < 2c$ .

Таким чином:  $|r_1 - r_2| = 2a$  або  $r_1 - r_2 = \pm 2a$ .

Вводячи прямокутну декартову систему координат одержимо:

$r_1 = \sqrt{(x+c)^2 + y^2}, r_2 = \sqrt{(x-c)^2 + y^2}$ , а підставляючи в  $r_1 - r_2 = \pm 2a$ , маємо:

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} - \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = \pm 2a.$$

Позбавляючись у останньому співвідношенні від іраціональності, після перетворень одержимо:

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$  – канонічне рівняння гіперболи, де  $b^2 = c^2 - a^2$ ,  $a$  – дійсна

піввісь гіперболи,  $b$  – уявна піввісь гіперболи.

Прямі  $y = \pm \frac{b}{a}x$  є асимптоти гіпербол (при русі точки  $M$  по гіперболі по мірі віддалення від початку координат вона все тісніше наближається до однієї з цих прямих).

Ексцентриситет гіперболи визначається аналогічно ексцентриситету еліпса:  $\varepsilon = \frac{2c}{2a} = \frac{c}{a}$ . Для гіперболи завжди  $\varepsilon > 1$  (тому що  $2a < 2c$ ), ексцентриситет гіперболи характеризує ступінь її “витагнутості” вздовж осі  $OX$ .

Загальне рівняння кривих другого порядку описує гіперболу із центром у початку координат тоді і тільки тоді, коли коефіцієнти  $A$  та  $C$  мають різні знаки, а коефіцієнти  $D, E, B$  дорівнюють нулю:  $Ax^2 + Cy^2 + F = 0$ .

**Приклад 1.** Скласти рівняння гіперболи, якщо її дійсна вісь розташована на вісі  $OX$ , асимптоти мають рівняння  $5x - 4y = 0$  і  $5x + 4y = 0$ , а відстань між вершинами дорівнює 16.

**Розв’язання:**

Із рівнянь асимтот видно, що вони перетинаються у початку координат. Точка перетину асимтот є центром гіперболи. Таким чином, центр гіперболи

знаходиться у початку координат, дійсна вісь розташована на вісі  $OX$  (за умовою), тоді уявна вісь – на вісі  $OY$  і шукана гіпербола описується канонічним рівнянням  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

За умовою дійсна вісь (відстань між вершинами) дорівнює 16, тоді піввісь  $a=8$ . Перетворюючи рівняння асимтот, одержуємо:  $y = \pm \frac{5}{4}x$ . Звідси

$\frac{b}{a} = \frac{5}{4}$ , або  $b = \frac{5}{4}a = \frac{5}{4} \cdot 8 = 10$ . Рівняння шуканої гіперболи буде мати вигляд:

$$\frac{x^2}{8^2} - \frac{y^2}{10^2} = 1.$$

З рівності  $b^2 = c^2 - a^2$  одержимо  $c^2 = b^2 + a^2 = 100 + 64 = 164$  і  $c = \sqrt{164} \approx 12,81$ .

Координати фокусів:  $F_1(-12,81, 0)$  і  $F_2(+12,81, 0)$ .

**Приклад 2.** Встановити, що дане рівняння визначає гіперболу, знайти координати центра, піввісі, ексцентриситет та рівняння асимтот:

$$5x^2 - 9y^2 - 20x + 9y - \frac{109}{4} = 0.$$

**Розв'язання:**

Виконаємо перетворення, виділяючи повні квадрати:

$$5x^2 - 20x = 5(x^2 - 4x) = 5[(x-2)^2 - 4] = 5(x-2)^2 - 20;$$

$$-9y^2 + 9y = -9(y^2 - 1) = -9\left[\left(y - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}\right] = -9\left(y - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{9}{4};$$

Підставляючи це у дане рівняння, одержуємо:

$$5(x-2)^2 - 20 - 9\left(y - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{9}{4} - \frac{109}{4} = 0 \text{ або } 5(x-2)^2 - 9\left(y - \frac{1}{2}\right)^2 = 45.$$

Поділивши обидві частини на 45, одержимо  $\frac{(x-2)^2}{9} - \frac{\left(y - \frac{1}{2}\right)^2}{5} = 1$ . Маємо

рівняння гіперболи із зміщеним центром. Останній має координати  $A\left(2, \frac{1}{2}\right)$ ,

піввісі гіперболи є  $a=3, b=\sqrt{5}$ . Ексцентриситет дорівнює:

$$\varepsilon = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a} = \frac{\sqrt{9+4}}{3} \approx \frac{3,742}{3} \approx 1,266. \text{ Рівняння асимптот: } y = \pm \frac{\sqrt{5}}{4} x.$$

«Жовті». Парабола – це геометричне місце точок площини, рівновіддалених від даної точки, що називається фокусом та від даної прямої, що називається директрисою.

Вводячи прямокутну декартову систему координат, як це показано на рисунку, для довільної точки  $M(x, y)$  параболи, згідно до визначення, одержуємо:

$$|FM| = |MN|, \text{ де } F\left(\frac{p}{2}, 0\right) - \text{фокус, } |FM| = r = \sqrt{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 + y^2} - \text{фокальний радіус. Таким чином, маємо: } \left|x + \frac{p}{2}\right| = r \text{ або } \left|x + \frac{p}{2}\right| = \sqrt{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 + y^2}.$$

Підносячи обидві частини останнього співвідношення до квадрату, після перетворень одержуємо:

$$y^2 = 2px - \text{канонічне рівняння параболи.}$$

Число  $p > 0$  називають параметром параболи.

Із канонічного рівняння параболи зрозуміло, що парабола симетрична відносно вісі  $OX$ . Крім того,  $x \geq 0$  і точка  $(0, 0)$  є найлівіша точка параболи (при обранному розташуванні вісей координат). Точку  $(0,0)$  називають вершиною параболи.

Рівняння  $x^2 = 2py$  описує параболу із вершиною у точці  $(0,0)$  та віссю симетрії  $OY$ ; гілки параболи направлені доверху ( $p > 0$ ).

Загальне рівняння кривих другого порядку задає параболу із вершиною у початку координат тоді і тільки тоді, коли один з коефіцієнтів  $A$  або  $C$  дорівнює нулю, присутній член, що містить  $x$  або  $y$  у першому степені, різнойменний із присутніми членами у другій степені  $x$  або  $y$  ( $E=0$  або  $D=0$  відповідно), причому коефіцієнти мають протилежні знаки, а також дорівнюють нулеві  $B$  та вільний член  $F$ :  $Cy^2 + Dx = 0$  або  $Ax^2 + Ey = 0$ .



**Приклад 1.** Знайти координати вершини та параметр  $p$  параболи  $4x^2 - y - 8x + 7 = 0$ .

**Розв'язання:**

Дане рівняння описує параболу, тому що відсутній другий степінь змінної  $y$ . Перетворимо рівняння:

$$\begin{aligned} 4x^2 - y - 8x + 7 &= 4(x^2 - 2x) - y + 7 = 4[(x-1)^2 - 1] - y + 7 = \\ &= 4(x-1)^2 - 4 - y + 7 = 4(x-1)^2 - (y-3) = 0 \end{aligned}$$

або

$$(x-1)^2 = \frac{1}{4}(y-3).$$

Таким чином, маємо: вершина параболи знаходиться у точці  $A(1, 3)$ .

Параметр  $p = \frac{1}{8}$ .

**Приклад 2.** У канонічній системі координат знайти рівняння параболи з вершиною в початку координат, якщо в цій системі відомі координати однієї з точок параболи  $A(1; 1)$ .

**Розв'язання:**

Дана точка параболи має додатну абсцису і додатну ординату. Отже, її координати можуть задовільняти як рівнянню  $y^2 = 2px$ , так і рівнянню  $x^2 = 2py$ . Даних задачі недостатньо для того, щоб однозначно вибрати одне з цих рівнянь. Отже, задача допускає два випадки: 1) точка  $A$  належить параболі  $y^2 = 2px$ ; 2) точка  $A$  належить параболі  $x^2 = 2py$ .

Знайдемо параметр  $p$  для кожного випадку:

$$1) \quad y^2 = 2p \cdot 1; \quad 1 = 2p; \quad p = \frac{1}{2};$$

$$2) \quad x^2 = 2p \cdot 1; \quad 1 = 2p; \quad p = \frac{1}{2}.$$

Отже, в першому випадку парабола має рівняння  $y^2 = x$ , а в другому –  $x^2 = y$ .

Після цього студенти об'єднуються в групи відповідно до своїх номерів («Експертні групи»). У кожній експертній групі опиняються представники з

кожної домашньої групи. Учасники повідомляють теоретичні відомості по кожній із відповідних йому кривих другого порядку, учасники нової групи розв'язують приклади, які пропонує кожен експерт. Весь навчальний матеріал і розв'язки задач студенти конспектують собі у зошити. Завершивши обговорення студенти повертаються у свої домашні групи, де обмінюються між собою новим навчальним матеріалом, отриманим в експертних групах. За 10-15 хвилин до закінчення пари студенти об'єднуються в загальне коло для підбиття підсумків.

## Додаток Д

### Приклад використання форми «Ротаційні (змінні) трійки»

#### на практичному занятті з лінійної алгебри

#### під час завершення вивчення теми «Дії над матрицями»

На початку заняття студентів об'єднують у трійки. Трійки студентів розміщують по колу, і кожна з них отримує спільне для всіх завдання. Студенти мають 10 хв., щоб опрацювати завдання.

**Завдання.** Знайти суму  $3A^{-1} + 4B^T$ , якщо  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -2 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & -3 & -2 \\ 4 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

**(Нульва ротація).** Щоб знайти обернену матрицю, знайти  $\Delta A$ .

$$\begin{aligned} \Delta A &= \begin{vmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -2 \\ 1 & 1 & 4 \end{vmatrix} = 1 \cdot 1 \cdot 4 + 1 \cdot 1 \cdot 2 + (-1) \cdot (-2) \cdot 1 - 1 \cdot 1 \cdot 2 - 1 \cdot (-2) \cdot 1 - 1 \cdot 4 \cdot (-1) = \\ &= 4 + 2 + 2 - 2 + 2 + 4 = 12 \neq 0 \end{aligned}$$

Оскільки  $\Delta A \neq 0$ , то існує обернена матриця  $A^{-1}$ , що може бути знайдена за

формулою  $A^{-1} = \frac{1}{\det A} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix}$ , де  $A_{ij}$  – алгебраїчне доповнення елемента  $a_{ij}$

**(Перша ротація).** Обраховуємо алгебраїчні доповнення елементів  $a_{ij}$ .

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$$

$$A_{11} = \begin{vmatrix} 1 & -2 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 6, \quad A_{12} = -\begin{vmatrix} 1 & -2 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = -6, \quad A_{13} = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

$$A_{21} = -\begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 6, \quad A_{22} = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 2, \quad A_{23} = -\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -2,$$

$$A_{31} = \begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} = 0, \quad A_{32} = -\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} = 4, \quad A_{33} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 2.$$

**(Друга ротація).** Підставимо знайдені значення у формулу

$$A^{-1} = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 6 & 6 & 0 \\ -6 & 2 & 4 \\ 0 & -2 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ 0 & -\frac{1}{6} & \frac{1}{6} \end{pmatrix}.$$

Перевіримо правильність матриці  $A^{-1}$ :

$$A \cdot A^{-1} = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -2 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 6 & 6 & 0 \\ -6 & 2 & 4 \\ 0 & -2 & 2 \end{pmatrix} = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 12 & 0 & 0 \\ 0 & 12 & 0 \\ 0 & 0 & 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = E$$

**(Третя ротація).** Знаходимо значення  $3A^{-1}$ .

$$3A^{-1} = 3 \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ 0 & -\frac{1}{6} & \frac{1}{6} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{3}{2} & \frac{3}{2} & 0 \\ -\frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ 0 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

**(Четверта ротація).**  $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & -3 & -2 \\ 4 & 1 & 4 \end{pmatrix} \Rightarrow B^T = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \\ -1 & -3 & 1 \\ 2 & -2 & 4 \end{pmatrix}$

$$4B^T = 4 \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \\ -1 & -3 & 1 \\ 2 & -2 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12 & 4 & 16 \\ -4 & -12 & 4 \\ 8 & -8 & 16 \end{pmatrix}.$$

**(П'ята ротація).** Знаходимо суму матриць

$$\begin{aligned}
3A^{-1} + 4B^T &= \begin{pmatrix} \frac{3}{2} & \frac{3}{2} & 0 \\ -\frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ 0 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 12 & 4 & 16 \\ -4 & -12 & 4 \\ 8 & -8 & 16 \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} \frac{3}{2}+12 & \frac{3}{2}+4 & 0+16 \\ -\frac{3}{2}-4 & \frac{1}{2}-12 & 1+4 \\ 0+8 & -\frac{1}{2}-8 & \frac{1}{2}-16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{27}{2} & \frac{11}{2} & 16 \\ -\frac{11}{2} & -\frac{23}{2} & 5 \\ 8 & -\frac{17}{2} & -\frac{31}{2} \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

**(Шоста ротація).** Зустрічається початкова трійка.

Студенти порівнюють отримані результати. У випадку отримання різних розв'язків, кожен студент відстоює та доводить правильність виконання його ходу розв'язування. Разом студенти виявляють допущені помилки.

Оцінивши розв'язання студентами завдання, вказавши на зауваження, корективи, уточнення, якщо вони є, викладач підводить підсумки роботи студентів.

## Додаток Е

### Орієнтовна схема вивчення досвіду вчителя - предметника

1. Прізвище, ім'я, по батькові.
2. Рік народження.
3. Освіта.
4. Спеціальність за дипломом.
5. Місце роботи.
6. Стаж роботи.
7. Стаж безпосередньої педагогічної роботи.
8. Категорія.
9. Професійно-ділові якості:
  - побудова системи уроків з фахових дисциплін у відповідності до мети, завдань сучасної шкільної математичної освіти в умовах сучасного розвитку суспільства;
  - орієнтація навчального процесу згідно державних нормативно-правових документів, державних освітніх стандартів з фахових дисциплін;
  - впровадження сучасних педагогічних технологій навчання з фахових дисциплін, поєднання їх з традиційними технологіями навчання;
  - використання різних форм, методів навчання та контролю знань;
  - реалізація диференціації та індивідуалізації в процесі навчання фаховим дисциплінам;
  - атмосфера співробітництва вчителя і учнів на уроці.
10. Особистісні психологічні якості педагога:
  1. громадянська відповідальність;
  2. духовні та моральні якості;
  3. педагогічна культура та майстерність;
  4. високий професіоналізм;
  5. любов до дітей.
11. Особисті педагогічні досягнення вчителя в освітній сфері.

- участь в педагогічних конкурсах;
- підготовка учнів до олімпіад та МАН;
- видавнича діяльність.

## Додаток Ж

**Тема:** Трикутники

**Мета:** поглиблення і розширення студентами основних понять, означень та визначень, теорем та властивостей із теми «трикутники»; розвивати в студентів логічне мислення та комунікативні здібності; виховувати впевненість у собі.

**Тип заняття:** лекція з формами інтерактивного навчання

### План:

1. Висота, бісектриса, медіана трикутника, їх властивості.
2. Ознаки рівності трикутників.
3. Сума кутів трикутника.
4. Рівнобедрений трикутник, його властивості.
5. Прямокутний трикутник. Теорема Піфагора.
6. Теореми синусів і косинусів.
7. Площа трикутника.

Сьогодні у нас не проста лекція, адже на минулому занятті вам було повідомлено тему нашої лекції та винесено на самостійне опрацювання і підготовку питання про рівнобедрений трикутник та його властивості, прямокутний трикутник, теорема Піфагора. Матеріал лекції відомий вам ще з шкільних років, тому великих труднощів для підготовки не повинно було виникнути. Мушу вас попередити, що під час лекції вам потрібно бути уважними, адже іноді я навмисно буду робити **ПОМИЛКИ!** чи то у визначеннях, чи в ознаках тощо. Всі хто активно прийматиме участь у ході нашої лекції будуть зараховані додаткові бали.

### 1. Висота, бісектриса, медіана трикутника, їх властивості.

**Трикутником** називається фігура, яка складається з трьох точок, що не лежать на одній прямій, і трьох відрізків, які попарно сполучають ці точки.

Точки називаються **вершинами** трикутника, а відрізки – його **сторонами**.



**Висотою трикутника**, опущеною з даної вершини, називається перпендикуляр, проведений із цієї вершини до прямої, що містить протилежну сторону трикутника.

У кожному трикутнику можна провести три висоти. Висоти трикутника (або прямі, що їх містять) перетинаються в одній точці.

На рисунках зображено, як перетинаються висоти в гострокутному (рисунок 1), прямокутному (рисунок 2) і тупокутному (рисунок 3) трикутниках.

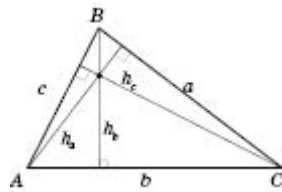


Рис.1

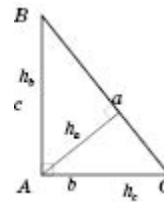


Рис.2

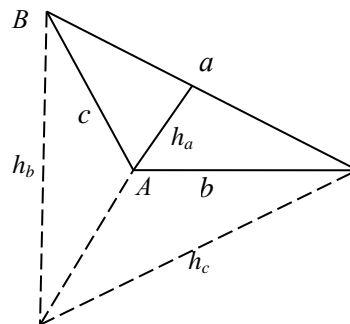


Рис.3

Зверніть увагу: якщо в гострокутному трикутнику основи всіх висот лежать на сторонах трикутника, то в прямокутному дві з трьох висот збігаються зі сторонами, а основа висоти, що опущена з вершини гострого кута тупокутного трикутника, лежить на продовженні сторони до якої вона проведена.

**Бісектрисою трикутника**, проведеною з даної вершини, називається відрізок бісектриси кута трикутника, що сполучає цю вершину з точкою, **ПОМИЛКА!** яка є серединою протилежної сторони.

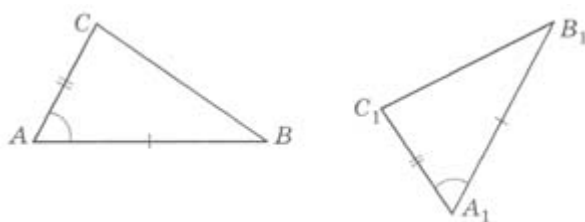
У кожному трикутнику можна провести три бісектриси, які перетинаються в одній точці. Ця точка є центром **ПОМИЛКА!** описаного кола.

**Медіаною трикутника**, проведеною з даної вершини, називається відрізок, що сполучає цю вершину із серединою протилежної сторони. У трикутнику можна провести три медіани, які перетинаються в одній точці.

## 2. Ознаки рівності трикутників

**Теорема:** (перша ознака рівності трикутників – за двома сторонами й кутом між ними). Якщо дві сторони й кут між ними одного трикутника дорівнюють відповідно двом сторонам і куту між ними другого трикутника, то такі трикутники рівні.

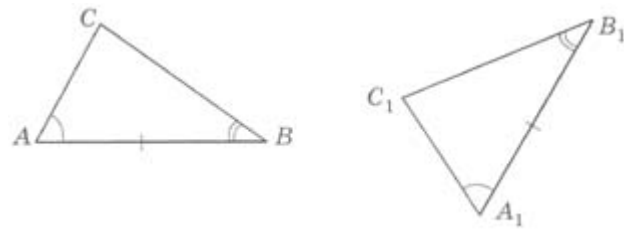
**Доведення:** Розглянемо трикутники  $ABC$  і  $A_1B_1C_1$ , у яких  $AB = A_1B_1$ ,  $AC = A_1C_1$ ,  $\angle A = \angle A_1$ . Доведемо, що  $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$ .



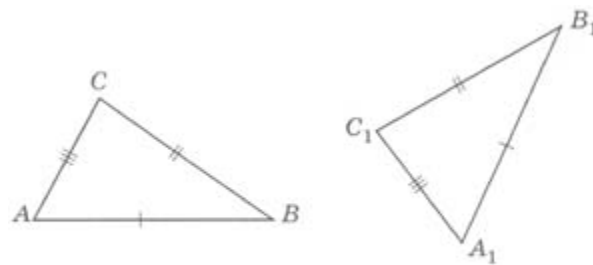
Оскільки  $\angle A = \angle A_1$ , то трикутник  $ABC$  можна накласти на трикутник  $A_1B_1C_1$  так, що вершина  $A$  суміститься з вершиною  $A_1$ , а сторони  $AB$  і  $AC$  накладуться відповідно на промені  $A_1B_1$  і  $A_1C_1$ . Оскільки  $AB = A_1B_1$ ,  $AC = A_1C_1$ , то сторона  $AB$  суміститься зі стороною  $A_1B_1$ , а сторона  $AC$  – зі стороною  $A_1C_1$ ; зокрема, сумістяться точки  $B$  і  $B_1$ ,  $C$  і  $C_1$ . Отже, сумістяться сторони  $BC$  і  $B_1C_1$ . Отже, трикутники  $ABC$  і  $A_1B_1C_1$  повністю сумістяться, значить, вони рівні.

Аналогічним методом накладання доводяться і наступні дві теореми.

**Теорема:** (друга ознака рівності трикутників – за стороною й прилеглими до неї кутами). Якщо сторона й прилеглі до неї кути одного трикутника дорівнюють відповідно стороні **ПОМИЛКА!** і будь-яким кутам другого трикутника, то такі трикутники рівні.



**Теорема** (третя ознака рівності трикутників – за трьома сторонами).  
Якщо три сторони одного трикутника дорівнюють відповідно трьом сторонам другого трикутника, то такі трикутники рівні.



### 3. Сума кутів трикутника

**Теорема:** Сума кутів трикутника дорівнює  $180^\circ$

**Доведення:** Розглянемо довільний трикутник  $ABC$  і покажемо, що

$$\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ.$$

Проведемо через вершину  $B$  пряму  $a$ , паралельну стороні  $AC$  (рис. 4).

Кути 1 і 4 є різносторонніми кутами при перетині паралельних прямих  $a$  і  $AC$  січною  $AB$ , а кути 3 і 5 - різносторонніми кутами при перетині тих же паралельних прямих січною  $BC$ . Тому

$$\angle 4 = \angle 1, \angle 5 = \angle 3. \quad (1)$$

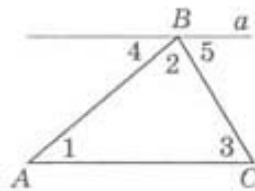


Рис.4

Очевидно, сума кутів 4, 2 і 5 дорівнює розгорнутому куту з вершиною  $B$ , тобто  $\angle 4 + \angle 2 + \angle 5 = 180^\circ$ .

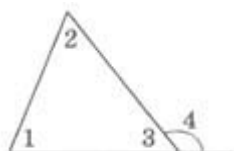
Звідси, враховуючи рівності (1), одержимо:

$$\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 = 180^\circ, \text{ або } \angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ.$$

Теорему доведено.

З теореми випливає, що у **будь-якому трикутнику принаймні два кути гострі.**

**Зовнішнім кутом** трикутника при даній вершині називається кут, суміжний з кутом трикутника при цій вершині (на малюнку кут 4).



**Теорема:** Зовнішній кут трикутника дорівнює сумі двох внутрішніх кутів, не суміжних з ним.

*Теорему вам потрібно довести самостійно, на цей вид роботи відводиться 2 хвилини.*

З теореми випливає, що **зовнішній кут трикутника більший від будь-якого внутрішнього кута, не суміжного з ним.**

#### 4. Рівнобедрений трикутник, його властивості

Заслуховуються повідомлення, які приготували студенти. В даному випадку працює форма інтерактивного навчання «Навчаючи – учусь»

#### 5. Прямокутний трикутник. Теорема Піфагора

Заслуховуються повідомлення, які приготували студенти. В даному випадку працює форма інтерактивного навчання «Навчаючи – учусь»

#### 6. Теорема синусів і косинусів

**Теорема косинусів:** квадрат будь-якої сторони трикутника дорівнює сумі квадратів двох інших сторін без подвоєного добутку цих сторін на косинус кута між ними.

**Доведення:** Нехай  $ABC$  – даний трикутник. Доведемо, що  $BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2AB \cdot AC \cdot \cos A$ . Маємо векторну рівність  $\overline{BC} = \overline{AC} - \overline{AB}$ . Піднесемо цю рівність скалярно до квадрата, дістанемо:

$$\overline{BC}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{AC}^2 - 2\overline{AB} \cdot \overline{AC}, \text{ або } BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2AB \cdot AC \cdot \cos A$$

Теорему доведено.

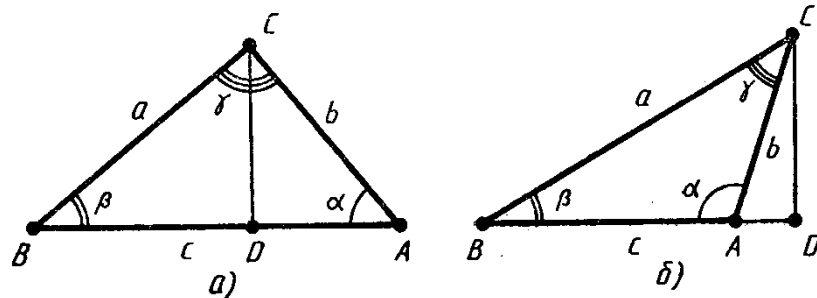
**Теорема синусів:** сторони трикутника пропорційні до синусів протилежних кутів.

Доведення: Нехай  $ABC$  – даний трикутник із сторонами  $a$ ,  $b$ ,  $c$  і протилежними кутами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Доведемо, що  $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$ .

Опустимо з вершини  $C$  висоту  $CD$ . З прямокутного трикутника  $ACD$ , якщо кут  $\alpha$  гострий (мал.  $a$ ), дістанемо:  $CD = b \sin \alpha$ ;  
якщо кут  $\alpha$  тупий (мал.  $b$ ), то  $CD = b \sin(180^\circ - \alpha) = b \sin \alpha$ . Аналогічно з трикутника  $BCD$  дістанемо:  $CD = a \sin \beta$ .

Отже,  $a \sin \beta = b \sin \alpha$ . Звідси  $\frac{b}{\sin \beta} = \frac{a}{\sin \alpha}$ .

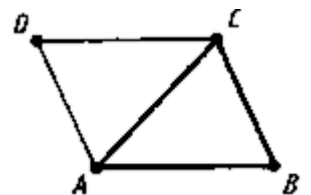
Аналогічно доводимо рівність  $\frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$ . Для доведення треба провести висоту трикутника з вершини  $A$ . Теорему доведено.



## 7. Площа трикутника

Нехай  $ABC$  – даний трикутник. Доповнимо цей трикутник до паралелограма  $ABCD$ , як показано на малюнку. Площа паралелограма дорівнює сумі площ трикутника  $ABC$  і  $CDA$ . Оскільки ці трикутники рівні, то площа паралелограма дорівнює подвоєній площі трикутника  $ABC$ . Висота паралелограма, яка відповідає стороні  $AB$ , дорівнює висоті трикутника  $ABC$ , проведеної до сторони  $AB$ . Звідси випливає, що **площа трикутника дорівнює половині добутку його сторони на висоту, проведenu до цієї**

**сторони:**  $S = \frac{1}{2} ah$ .



Доведемо тепер, що **площа трикутника дорівнює половині добутку будь-яких його сторін на синус кута між ними.**

Нехай  $ABC$  – даний трикутник. Доведемо, що

$$S = \frac{1}{2} AB \cdot AC \cdot \sin A.$$

Проведемо у трикутнику  $ABC$  висоту  $BD$ . Маємо:

$$S = \frac{1}{2} AC \cdot BD.$$

З прямокутного трикутника  $ABD$ :  $BD = AB \cdot \sin \alpha$ , якщо кут  $\alpha$  – гострий, і  $BD = AB \cdot \sin(180^\circ - \alpha)$ , якщо кут  $\alpha$  – тупий. Оскільки  $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ , то для будь-якого випадку  $BD = AB \cdot \sin \alpha$ . Отже, площа трикутника  $S = \frac{1}{2} AB \cdot AC \cdot \sin A$ , що й треба було довести.

Площу трикутника також можна знаходити за формулою Герона. Площа трикутника дорівнює квадратному кореню з добутку половини периметра трикутника на половину периметра без однієї сторони на половину периметра без другої сторони і на половину периметра без третьої сторони:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

де  $a, b, c$  — сторони трикутника, а  $p = \frac{a+b+c}{2}$  – півпериметр.

Площа рівностороннього трикутника дорівнює чверті добутку квадрата його сторони на корінь квадратний з числа три:  $S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$

Площа прямокутного трикутника дорівнює половині добутку його катетів:  $S = \frac{1}{2} ab$

### ***Додаткові відомості.***

Будь-яка медіана трикутника поділяє його на два рівні за площею трикутники (рівновеликі трикутники).

Три медіани трикутника перетинаються в одній точці і при цьому утворюються шість трикутників, площі яких рівні.

Якщо основи двох трикутників рівні, то відношення площ цих трикутників дорівнює відношенню їх висот. І навпаки, якщо у двох трикутників висоти рівні, то відношення їх площ дорівнює відношенню їх основ.

Якщо у внутрішній області правильного (рівностороннього) трикутника обрати будь-яку точку, то сума відстаней від цієї точки до сторін трикутника буде дорівнювати висоті даного трикутника.

### Додаток 3

#### Питання до форми «Мікрофон»

для актуалізації опорних знань з математичного аналізу  
на тему «Визначений інтеграл»

1. Чому дорівнює визначений інтеграл від алгебраїчної суми двох інтегровних функцій?
2. Що можна зробити із сталим множником під знаком визначеного інтеграла?
3. Як зміниться значення визначеного інтеграла, якщо у ньому поміняти місцями межі інтегрування?
4. Чому дорівнює визначений інтеграл, межі інтегрування у якому збігаються?

#### Питання до форми «Мікрофон»

для актуалізації опорних знань з методики навчання математики  
на тему «Загальні розумові дії і прийоми розумової діяльності  
у навчанні математики»

1. Як називається прийом розумової діяльності, коли міркування здійснюється від того, що треба знайти або довести, до того, що дано або встановлено раніше? (*Аналіз*)
2. Як називається прийом розумової діяльності протилежний до аналізу? (*Синтез*).
3. Яка розумова дія називається порівнянням? (*Розумова дія, спрямована на порівняння виділення спільного і відмінного в предметах і явищах*).
4. Назвіть форми порівняння. (*Зіставлення і протиставлення*).
5. Розумова дія, спрямована на виділення в предметах і явищах суттєвого і відокремлення несуттєвого називається ... (*Абстрагування*).
6. Що розуміють під узагальненням? (*Знаходження спільного в заданих предметах і явищах*).



7. Які види індукції розглядають у шкільному курсі математики?  
(Неповна, повна індукція, математична індукція).

### **Питання до форми «Мікрофон»**

**для актуалізації опорних знань з алгебри і теорії чисел**

**на тему «Кільце, підкільце. Властивості кілець»**

1. Кільце, в якому відносно множення існує нейтральний елемент називають...
2. Якщо множення в кільці  $R$  комутативне, то кільце  $R$  називають ...
3. Коли кільце називають асоціативним?
4. Як називають асоціативно-комутативне кільце з одиницею, в якому немає дільників нуля?
5. Якщо множення в тілі комутативне, то тіло називається ...
6. Як називають асоціативне кільце з одиницею, всі ненульові елементи якого є оборотними?

## Додаток И

## Зразок розв'язання третьої задачі до форми «Спільний проект»

Задача: Сторони трикутника дорівнюють 15 см, 14 см та 13 см. Знайти відстань від площини трикутника до центра кулі, дотичної до сторін трикутника, якщо радіус кулі дорівнює 5 см.

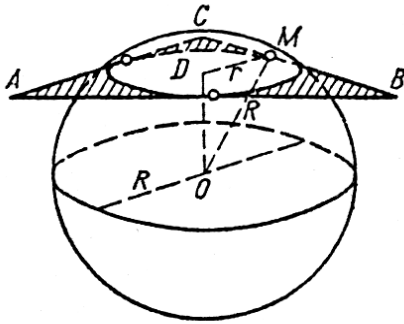


Рис. 1

Дано кулю  $O$  (Рис. 1) з радіусом  $R = 5$  см і  $\triangle ABC$ , сторони якого дотикаються поверхні кулі і дорівнюють  $AB=15$  см,  $BC=14$  см і  $AC=13$  см. Знайти віддаль від центра кулі до площини  $\triangle ABC$ .

Площина  $\triangle ABC$  перетне кулю  $O$  по колу, вписаному в даний трикутник. Основа перпендикуляра  $OD$ , опущеного з центра кулі  $O$  на площину  $\triangle ABC$ , потрапляє до центра цього круга  $D$ .

Нехай  $DM = r$  – радіус круга  $D$ , проведений в точку дотику сторони  $CB$  до поверхні кулі. Тоді з прямокутного  $\triangle ODM$  знаходимо  $OD = \sqrt{OM^2 - DM^2}$ .

Радіус кулі  $R = OM = 5$  см. Радіус круга  $D$ , вписаного в даний трикутник, знайдемо за формулою  $r = DM = \frac{S}{p}$ , де  $S$  – площа, а  $p$  –

$$DM = \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p} = \frac{\sqrt{21 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}}{21} = 4 \text{ (см).}$$

півпериметр трикутника:

Підставляючи знайдені значення у формулу для  $OD$ , знаходимо шукану відстань  $OD = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3$  (см).

Відповідь: 3 см.

## Додаток К

## Показники та статистичні обрахунки результатів контрольної роботи та тестування, самостійної роботи студентів

## Показники результатів контрольної роботи та тестування

Навчальні роки	Рівень навчальних досягнень							
	Низький		Середній		Достатній		Високий	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
2013 – 2014	6	4	16	15	26	30	–	5
	12,5%	7,4%	33,3%	27,8%	54,2%	55,6%	0%	9,2%
2014 – 2015	9	5	23	17	38	60	4	6
	12,3%	5,7%	31,1%	19,3%	51,2%	68,2%	5,4%	6,8%
2015 – 2016	11	7	46	39	72	83	3	11
	8,4%	0,7%	34,8%	24,3%	54,5%	60,0%	2,3%	15,0%
Всього за 2013 – 2016	26	16	85	71	136	173	7	22

## Розрахунок максимальної різниці накопичених емпіричних відносних частот навчальних досягнень за результатами контрольної роботи та тестування

Рівні навчальних досягнень	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні частоти		Абсолютна різниця
	$F_e$	$F_k$	$f_e$	$f_k$	$\sum f_e$	$\sum f_k$	
Низький	16	26	0,057	0,102	0,057	0,102	0,045
Середній	71	85	0,252	0,335	0,309	0,437	<b>0,128</b>
Достатній	173	136	0,613	0,535	0,922	0,972	0,05
Високий	22	7	0,078	0,028	1,000	1,000	0
Всього	282	254	1,000	1,000			

$$\lambda_{емт.} = 0,128 \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,128 \cdot 11,56 \approx 1,48. \text{ Маємо } p = 0,02503 < 0,05. \text{ Отже,}$$

відмінності між розподілами результатів контрольної роботи та тестування в контрольній та експериментальній групах статистично значимі з ймовірністю  $1 - p = 1 - 0,02503 \approx 0,975$ .

Для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах складемо чотириклітинну таблицю, за допомогою якої підрахуємо значення  $\varphi^*$  критерію Фішера.

**Чотириклітинна таблиця для підрахунку  $\varphi^*$  критерію Фішера  
за результатами контрольної роботи та тестування**

Група	«Є ефект»	«Немає ефекту»	Всього
Експериментальна	195 (69,1%)	87 (30,9%)	282
Контрольна	143 (56,3%)	111 (43,7%)	254
Всього	338	198	536

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в  $EG \leq KG$ ;

$H_1$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в  $EG > KG$ .

Знайдемо значення  $\varphi$ , які відповідають відсотковим часткам “ефекту” в кожній групі ( $\varphi_1$  – експериментальна,  $\varphi_2$  – контрольна):

$$\varphi_1(0,691) = 1,963; \quad \varphi_2(0,563) = 1,697.$$

$$\text{Обчислимо } \varphi_{\text{емт.}}^* = (1,963 - 1,697) \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,266 \cdot 11,56 \approx 3,07.$$

Відповідно до таблиці «Рівні статистичної значущості різних значень критерію  $\varphi^*$  Фішера» [196, с.332] для  $\varphi^* = 3,07$  рівень статистичної значущості не перевищує 0,001.

Для психолого-педагогічних досліджень достатніми є рівні значущості  $p \leq 0,05$  і  $p \leq 0,01$ . Відповідні їм критичні значення критерію  $\varphi^*$  за таблицями знаходимо:  $\varphi_{\text{кр.}}^*(0,05) = 2,31$

Порівнюючи значення, маємо  $\varphi_{\text{емт.}}^* > \varphi_{\text{кр.}}^*$ . Отже, гіпотеза  $H_0$  відхиляється. Приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$  – частка студентів з рівнем навчальних досягнень в експериментальній групі вища, ніж у контрольній групі з рівномірною значущістю  $p < 0,001$ .

### Показники результатів самостійної роботи студентів

Навчальні роки	Рівень навчальних досягнень							
	Низький		Середній		Достатній		Високий	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
2013 – 2014	5	2	18	14	23	35	2	3
	10,4%	3,7%	37,5%	25,9%	47,9%	64,8%	4,2%	5,6%
2014 – 2015	7	3	28	18	36	58	3	9
	9,5%	3,4%	37,8%	20,5%	48,6%	65,9%	4,1%	10,2%
2015 – 2016	9	6	42	35	75	89	6	10
	6,8%	4,3%	31,9%	25,0%	56,8%	63,6%	4,5%	7,1%
Всього за 2013 – 2016	21	11	88	67	134	182	11	22

### Розрахунок максимальної різниці накопичених емпіричних відносних частот навчальних досягнень під час самостійної роботи студентів

Рівні навчальних досягнень	Емпіричні частоти		Емпіричні відносні частоти		Накопичені емпіричні частоти		Абсолютна різниця
	$F_e$	$F_k$	$f_e$	$f_k$	$\sum f_e$	$\sum f_k$	
Низький	11	21	0,039	0,083	0,039	0,083	0,044
Середній	67	88	0,238	0,346	0,277	0,429	<b>0,152</b>
Достатній	182	134	0,645	0,528	0,928	0,957	0,029
Високий	22	11	0,078	0,043	1,000	1,000	0
Всього	282	254	1,000	1,000			

Обчислимо  $\lambda_{\text{емп.}} = 0,152 \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,152 \cdot 11,56 \approx 1,76$ . Маємо

$p = 0,00408 < 0,01$ . Отже, відмінності між розподілами результатів контрольної роботи та тестування в контрольній та експериментальній групах вірогідні.

Для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах складемо чотириклітинну таблицю 6, за допомогою якої підрахуємо значення  $\phi^*$  критерію Фішера.

### Чотириклітинна таблиця для підрахунку $\phi^*$ критерію Фішера за результатами навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи

Група	«Є ефект»	«Немає ефекту»	Всього
Експериментальна	204 (72,3%)	78 (27,7%)	282
Контрольна	145 (57,1%)	109 (42,9%)	254
Всього	349	187	536

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$  – частка студентів з рівнем навчальних досягнень в  $EG \leq KG$ ;

$H_1$  – частка студентів з рівнем навчальних досягнень в  $EG > KG$ .

Знайдемо значення  $\varphi$ , які відповідають відсотковим часткам “ефекту” в кожній групі ( $\varphi_1$  – експериментальна,  $\varphi_2$  – контрольна):

$$\varphi_1(0,723) = 2,033; \quad \varphi_2(0,571\%) = 1,713.$$

$$\text{Обчислимо } \varphi_{\text{емт.}}^* = (2,033 - 1,713) \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,32 \cdot 11,56 \approx 3,7.$$

Відповідно до таблиці «Рівні статистичної значущості різних значень критерію  $\varphi^*$  Фішера» [196, с.332] для  $\varphi^* = 3,7$  рівень статистичної значущості не перевищує 0,001.

Для психолого-педагогічних досліджень достатніми є рівні значущості  $p \leq 0,05$  і  $p \leq 0,01$ . Відповідні їм критичні значення критерію  $\varphi^*$  за таблицями знаходимо:  $\varphi_{\text{кр.}}^*(0,05) = 2,31$ . Порівнюючи значення, маємо  $\varphi_{\text{емт.}}^* > \varphi_{\text{кр.}}^*$ .

Отже, гіпотеза  $H_0$  відхиляється. Приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$  – частка студентів з достатнім і високим рівнем навчальних досягнень в експериментальній групі вища, ніж у контрольній групі з рівномірною значущістю  $p < 0,001$ .

**Додаток Л**  
**Виявлення відмінностей**  
**в експериментальній та контрольній групах**

Для виявлення відмінностей в експериментальній та контрольній групах складемо чотириклітинну таблицю, за допомогою якої підрахуємо значення  $\varphi^*$  критерію Фішера. Важжатимемо, що «є ефект», якщо студенти мають індекс самовдосконалення студентів під час навчання у ВНЗ вище, або рівний 0,5 (група I), та «немає ефекту», якщо мають рівень наполегливості нижче 0,5 (група II).

**Чотириклітинна таблиця для підрахунку  $\varphi^*$  критерію Фішера**  
**за результатами визначення індексу наполегливості студентів**  
**у здобутті нових знань**

Група	«Є ефект»	«Немає ефекту»	Всього
Експериментальна	188 (66,7%)	94 (33,3%)	282
Контрольна	129 (50,8%)	125 (49,2%)	254
Всього	317	219	536

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$  – частка студентів: з індексом самовдосконалення студентів вище, або рівний 0,5 під час навчання у ВНЗ в  $EG \leq KG$ ;

$H_1$  – частка студентів: з індексом самовдосконалення студентів вище, або рівний 0,5 під час навчання у ВНЗ в  $EG > KG$ .

Знайдемо значення  $\varphi$ , які відповідають відсотковим часткам “ефекту” в кожній групі ( $\varphi_1$  – експериментальна,  $\varphi_2$  – контрольна):

$$\varphi_1(0,667) = 1,911; \quad \varphi_2(0,508\%) = 1,587.$$

$$\text{Обчислимо } \varphi_{\text{ем.}}^* = (1,911 - 1,587) \cdot \sqrt{\frac{282 \cdot 254}{282 + 254}} \approx 0,324 \cdot 11,56 \approx 3,75.$$

Відповідно до таблиці “Рівні статистичної значущості різних значень критерію  $\varphi^*$  Фішера” [196, с.332] для  $\varphi^* = 3,75$  рівень статистичної значущості не перевищує 0,001.

Для психолого-педагогічних досліджень достатніми є рівні значущості  $p \leq 0,05$  і  $p \leq 0,01$ . Відповідні їм критичні значення критерію  $\varphi^*$  за таблицями знаходимо:  $\varphi_{кр.}^*(0,01) = 2,31$ . Порівнюючи значення, маємо  $\varphi_{емп.}^* > \varphi_{кр.}^*$ .

Отже, гіпотеза  $H_0$  відхиляється. Приймається альтернативна гіпотеза  $H_1$  – частка студентів з індексом наполегливості студентів вище, або рівний 0,5 у здобутті нових знань в експериментальній групі вища, ніж у контрольній групі з рівномірною значущістю  $p < 0,001$ .