МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Тетяна ГОДОВАНЮК
Тетяна МАХОМЕТА
Ірина ТЯГАЙ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Колективна монографія

Умань
Візаві
2024

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:51(02)
Г59

Рецензенти:

Матяш О. І., доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

Ачкан В. В., доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри математики та методики навчання математики Бердянського державного педагогічного університету;

Медведєва М. О., кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри інформатики і ІКТ Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Рекомендовано до друку вченою радою
Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол № 18 від 27 червня 2023 року)

Годованюк Т. Л.

Г59 Інноваційні технології навчання у підготовці сучасного вчителя математики : кол. моногр. / Тетяна Годованюк, Тетяна Махомета, Ірина Тягай ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. – Умань : Візаві, 2024. – 240 с.
ISBN 978-966-304-521-4

У монографії розкрито особливості впровадження інноваційних технологій навчання майбутніх учителів математики у закладах вищої освіти.

Для науковців у галузі теорії та методики навчання математики, викладачів математичних дисциплін, докторантів, аспірантів і студентів університетів, всіх тих, хто цікавиться методикою математики.

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:51(02)

ISBN 978-966-304-521-4

© Годованюк Т. Л., 2024
Махомета Т. М., 2024
Тягай І. М., 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 4
РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ 8
1.1. Інноваційне навчання як педагогічна проблема 8
1.2. Види інновацій в освіті та їх класифікація 21
1.3. Урізноманітнення технологій інноваційного навчання математичних дисциплін як засіб формування професійної компетентності майбутніх учителів математики 71
РОЗДІЛ ІІ. ПЕДАГОГІЧНА МАЙСТЕРНІСТЬ ПЕДАГОГА, ЇЇ СУТНІСТЬ ТА ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ 90
2.1. Сутність педагогічної майстерності викладача та її вплив на ефективність освітнього процесу 90
2.2. Формування педагогічної майстерності у майбутніх учителів математики у процесі навчання предметів математичного циклу засобами інноваційних технологій..... 100
РОЗДІЛ ІІІ. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ 114
3.1. Педагогічні умови як категоріальна особливість 114
3.2. Готовність викладачів ЗВО до здійснення інноваційного навчання предметів математичного циклу 117
3.3. Комплексне використання інноваційного навчання 123
3.4. Використання тенологій інноваційного навчання під час організації освітнього процесу з математичних та методичних дисциплін 131
ВИСНОВКИ 196
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 199
ДОДАТКИ 215

ПЕРЕДМОВА

Учень – це не посудина,
яку потрібно наповнити,
а факел, який треба запалити.
К.Ушинський

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, 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.

Інноваційне навчання – зорієнтована на динамічні зміни в навколишньому світі навчальна та освітня діяльність, що ґрунтується на розвиткові різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціально-адаптаційних можливостей особистості. Інноваційне навчання відображає перехід від нормативної до творчої діяльності, передбачає зміну характеру освітньої системи, змісту, методів, форм, технологій навчання й виховання, що ґрунтується на розвитку різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціальноадаптаційних можливостей студента. Упровадження інноваційного навчання змінює спосіб набуття нових знань і

формування фахових компетентностей, створює сприятливі умови для розвитку самостійності студентів, сприяє розвитку їхньої креативності.

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 інноваційного 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 інноваційного навчання. А саме між:

- розвитком теорії та практики впровадження форм інноваційного навчання в освітній процес і неготовністю певної частини працівників вищої освіти до інноваційної діяльності;

- дидактичним потенціалом інноваційного навчання, і недостатнім рівнем реалізації інноваційного 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 інноваційного навчання;

- суспільним запитом на творчого, кваліфікованого вчителя, спроможного якісно втілити в життя ідеї реформи шкільної математичної освіти, і відсутністю методичного забезпечення організації та здійснення інноваційного 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 освітнього 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 проблем у впровадження інноваційного навчання математичних дисциплін в педагогічних університетах.

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 ЗВО України інноваційного навчання уможливлює докорінні зміни у визначенні місця і ролі студентів в освітньому 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. Інноваційне навчання уможливлює 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.

Підготовка висококваліфікованих учителів потребує постійного оновлення форм організації освітнього 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 освітній процес у вищий педагогічній школі.

У сучасній педагогічній науці розроблено багато різних форм інноваційного навчання. Найпростіші з них можна і доцільно використовувати під час навчання математичних та методичних дисциплін без суттєвих організаційних змін. Складніші, а також імітаційні ігри та дискусії мають деякі особливості щодо організації та проведення в кожній навчальній дисципліні.

Мета впровадження інноваційного навчання математичних дисциплін у вищій школі – активізувати освітній 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 інноваційного навчання має захоплювати студентів, пробуджувати у них інтерес та мотивацію, навчати самостійному мисленню та діяльності.

РОЗДІЛ І.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Інноваційне 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 розвиткові. Різні моделі удосконалення навчання майбутніх учителів у педагогічному університеті пропонують провідні математики та методисти (І. Акуленко [3; 4], В. Бевз [166; 17; 20; 21], М. Жалдак [55; 56], І. Ленчук [73; 74], О. Матяш [78; 79], М. Працьовитий [95; 96; 97], Ю. Рамський [102], С. Семенець [103] та інші). Останнім часом заслуженого визнання та активного використання на практиці набуває інноваційне навчання майбутніх учителів, зокрема і учителів математики (Д. Губар [49], О. Комар [68; 69], Г. Крівчикова [70], В. Щербіна [143]).

Для того, щоб розкрити сутність інноваційного навчання та виявити наявний стан і перспективи його використання у ЗВО, з'ясуємо спочатку характерні риси традиційного та інноваційного 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. Бондар [28]. Подамо коротко основні риси традиційного навчання, трансформувавши 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 [28] 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» [28], 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. Селевком, 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 під час самостійної роботи. Результати засвоєння перевіряються у формі заліків (екзаменів). Традиційну лекцію, яку вважають основною формою навчання у ЗВО, Г. Селевко описує як 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 закладах вищої освіти. 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 відтворенні.

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 закладах вищої освіти важливе місце належить лекції. Визначаючи лекцію як головну ланку дидактичного циклу навчання, З. 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. [106, с. 119].

О. Матяш [79], 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. 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). Зокрема, науковиця вважає, що за допомогою лекції-діалогу відбувається перехід від простої подачі навчального матеріалу до активного засвоєння змісту підготовки, зокрема методичної, із залученням механізмів теоретичного мислення і всієї структури психічних функцій, посилюється значення особистісного компоненту 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» [81] 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 відчути 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 процесу навчання, 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 інноваційного, розкриємо особливості інноваційного навчання.

У контексті теми дослідження розглянемо основні дефініції, що пов'язані з інноваційним навчанням. Детального аналізу заслуговує сам термін «інновація». Уперше слово «інновація» було використано у Франції у 1297 році. Про це йдеться у створеному Арсеном Дарместетером, Адольфом Хатуфельдом та Томасом Альбертом «Загальному словнику французької мови від початку XVII століття до наших днів».

Перше тлумачення слова «інновація» знаходимо у книзі Джона Бренда (1553 р.), у якій розповідається про людину на ім'я Пердіка, амбіційний розум котрого був «схильний до інновацій». Маючи велику уяву, він увесь час вигадував щось нове, і в такий спосіб був попереду свого часу.

У наш час термін «інновація» в Законі України «Про інноваційну діяльність» подається в значенні «новоутворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція та послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва» [59].

Історію виникнення інновацій в освіті пов'язують із періодом зародження експериментальної педагогіки (ІІ-а пол. XIX ст.), науки про вивчення психологічних особливостей дитини, новітніх форм і змісту її

навчання й виховання методами наукового пошуку. Безумовно, педагогічна освіта також розвивалась під впливом інноваційних процесів, що відбувалися у зарубіжній і вітчизняній школах. Основні ідеї зарубіжних учених того часу А. Біне, О. Декролі, А. Лай, Е. Клапаред, В. Кілпатрік, Е. Мейман, Е. Торндайк та ін. полягали в необхідності скасування освітніх традицій і проголошенні пріоритету творчого розвитку дитини. Під впливом реформаторських течій кінця XIX ст. у зарубіжній педагогіці створювалися навчальні заклади пошукового типу діяльності, так звані «експериментальні» школи (Німеччина, Велика Британія, Чехія, США та ін.), у яких апробовувалися нові педагогічні ідеї та концепції («Лабораторна школа» Дж. Дьюї, «Органічна школа» М. Джонсона, «Школа гри» К. Пратта, дитяча школа М. Наумберга тощо).

Значних результатів в інноваційних пошуках досягли «нові школи» Західної Європи, зокрема О. О'Нейла (Кірслі, Велика Британія), «Вільна шкільна громада» Г. Вінекена (Німеччина), дитячі будинки Я. Корчака (Польща) та ін., у яких вперше знайшла відображення ідея цінності індивіда, особливостей дитини [52].

Важливим досягненням в організації інноваційних процесів в освіті стало створення Бюро педагогічного експериментів під керівництвом Дж. Дьюї (Нью-Йорк, США, 1911) та міжнародного об'єднання педагогічного руху «Нова школа» під керівництвом А. Фер'єра (Швейцарія, 1912), мета діяльності яких полягала в узагальненні та розповсюдженні інноваційного досвіду шкільної освіти.

Період розвитку інноваційно-педагогічної сфери І-ї пол. XX ст. О. Савченко назвала етапом піднесення педагогічних систем гуманістичної спрямованості (М. Монтессорі, Р. Штайнер, С. Френе та ін.).

Інтерес до освітніх інновацій у зарубіжній педагогіці помітно активізувався у 50 – 80-і роки XX ст. Її визначальною рисою стало формування освітніх альтернатив (шкіл, педагогічних систем, концепцій тощо) як своєрідних центрів наукового-педагогічного пошуку і

популяризації нових педагогічних ідей. Таким чином, із середини XX століття в країнах Західної Європи в освітній галузі стали використовувати поняття «інновація» [52].

Головною метою запровадження інновацій в освіті кінця XX – початку XXI ст. стає необхідність відповідати виклику глобалізаційних трансформацій, екологічних проблем, полікультурних тенденцій у світі. Нові ідеї зосереджено навколо проблем оцінювання якості освіти, формування у педагогів індивідуальної відповідальності за позитивні зміни в освіті, подолання суперечностей між темпами соціально-культурного розвитку школярів та потребами сучасного суспільства, досягнення рівних можливостей у здобутті якісної базової освіти, активізації соціально-педагогічних процесів для підвищення якості освіти. Утверджується пріоритет інноваційного розвитку освіти на основі модернізації всіх складових системи (змісту, педагогічних технологій, оцінювання навчальних досягнень школярів, підготовки педагогічних кадрів, управління, фінансування тощо); нормативне забезпечення інноваційної політики галузі; формування інфраструктур, які підтримують та координують інноваційні процеси.

В енциклопедії освіти [53] подано тлумачення інновації в освіті як «процес творення, запровадження та поширення в освітній практиці нових ідей, засобів, педагогічних та управлінських технологій, у результаті яких підвищуються показники (рівні) досягнень структурних компонентів освіти, відбувається перехід системи до якісно іншого стану». Слово «інновація» має багатовимірне значення, оскільки складається з двох форм: власне ідеї та процесу її практичної реалізації.

У «Положенні про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності» зазначено, що інновації – уперше створені, вдосконалені або застосовані освітні, дидактичні, виховні, управлінські системи, їх компоненти, що суттєво поліпшують результати освітньої діяльності [88].

Інновації (нововведення, зміни, оновлення), що характеризують цілеспрямовану діяльність по створенню, освоєнню, використанню і поширенню нововведень, є процесом і результат наукових пошуків, передового педагогічного досвіду окремих учителів і колективів, що потребує управління, яке забезпечує цілеспрямований відбір, оцінку і застосування в професійній діяльності досвіду колег або нових наукових ідей і методик, де вчитель може виступати творцем інновацій, дослідником, користувачем і пропагандистом нових педагогічних технологій, теорій і концепцій. Інноваційні тенденції в педагогіці пов'язані із загальними процесами у суспільстві, глобалізацією, інтеграцією знань і форм соціального буття, тому характерною ознакою сучасної педагогічної науки є інноваційність, відкритість до нового та прогресивного оновлення.

Педагогічні інновації можуть здійснюватися як за рахунок власних ресурсів освітньої системи (інтенсивний шлях розвитку), так і за рахунок залучення додаткових потужностей (інвестицій), нових засобів, технологій, капітальних вкладень та ін. (екстенсивний шлях розвитку).

З'єднання інтенсивного і екстенсивного шляхів розвитку педагогічних систем дозволяє здійснювати «інтегровані інновації», які будуються на стику різнопланових, різнорівневих педагогічних підсистем і їх компонентів. При такому підході інновації не будуть надуманими, «зовнішніми» заходами, а стануть усвідомленими новітніми технологіями, що зможуть підвищити ефективність педагогічної системи. Педагогічні ідеї, процеси, засоби, методи, форми, технології, змістовні програми відносяться до педагогічних нововведень або інновацій.

Інновації характеризують цілеспрямовану діяльність по створенню, освоєнню, використанню та поширенню нововведень, тому як і будь-які інші нововведення, потребують нових педагогічних технологій, нової якості педагогічної праці.

Інноваційне навчання у ЗВО спонукає студентів до ініціативності; творчого підходу й активної позиції в усіх видах навчальної діяльності;

розвитку здібностей, асоціативного мислення; передбачає самостійне здобування, створення, конструювання знань, умінь, компетентностей, що значно підвищує результативність педагогічної підготовки; залучає студентів до творчості тощо.

Як свідчить зарубіжний і вітчизняний досвід, інноваційне навчання сприяє значно глибшому й більш усвідомленому розумінню сутності вивченого, формуванню вмінь самостійно аналізувати й оцінювати інформацію, формулювати висновки, аргументовано відстоювати свою точку зору, прислухатися до інших, поважати альтернативну думку, працювати в колективі, будувати конструктивні стосунки з його членами і визначати своє місце в команді. Крім того, це дає змогу реалізувати ідею співробітництва всіх учасників освітнього процесу, вчить їх конструктивної взаємодії, сприяє забезпеченню атмосфери психологічного комфорту. Організація такого навчання передбачає системне застосування специфічних методик і технологій, які реалізують зазначені підходи. Вітчизняні науковці рекомендують передусім технології: кооперативного навчання об'єднаних спільною навчальною метою студентів у малі групи; ігрову, втілену в різноманітних дидактичних іграх; проектну, що передбачає самостійну (індивідуальну, групову) діяльність студентів; розвитку критичного мислення студентів; навчання з використанням дебатів і дискусій; ситуаційного навчання, застосування якої передбачає осмислення студентами реальної життєвої ситуації. Моделюючи життєві ситуації, використовуючи рольові ігри, студенти приходять до спільного вирішення проблем на основі аналізу обставин і відповідної ситуації.

Упровадження інноваційних педагогічних технологій на практиці дозволяє вирішувати проблеми індивідуалізації та диференціації навчання, формування та розвитку особистої освітньої перспективи. При цьому спостерігається зростання фахової компетентності майбутніх фахівців, відслідковується формування сучасного стилю мислення з характерними

ознаками (креативністю, системністю, гнучкістю, динамізмом, перспективністю, об'єктивністю, концептуальністю).

Провідна концептуальна ідея підготовки майбутніх вчителів до інноваційної педагогічної діяльності ґрунтується на положенні про те, що в майбутнього вчителя педагогічна підготовка має бути спрямована на формування здатності до суб'єкт-суб'єктної взаємодії в освітньому інноваційному середовищі ЗВО, що надає інноваційній професійній діяльності статусу трансформаційного механізму розвитку інноваційної особистості студента в напрямі формування його готовності до інноваційної діяльності.

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» [139, с. 78].

Як зазначає О. І. Пометун [90] педагогічна взаємодія – це обмін діяльністю між педагогом і учнями (студентами), в якому діяльність одного обумовлюється діяльністю іншого.

При організації інноваційної діяльності вчителю слід пам'ятати, що в педагогіці передається не сам досвід (технологія), а ідея, виведена з педагогічного досвіду. Інноваційні ідеї мають бути чіткими, переконливими і адекватними реальним освітнім потребам людини і суспільства і мають бути трансформовані в конкретні цілі, завдання і технології.

Чужий досвід педагог повинен трансформувати через власну особистість (психіку, погляди, дію та ін.) і обирати таки педагогічні методи і прийоми, що відповідають його індивідуальності і професійному розвитку. Для кращої реалізації інноваційна діяльність повинна морально і матеріально стимулюватися і мати правове забезпечення.

Загалом, можемо виокремимо переваги інноваційного навчання перед традиційним:

- всі студенти залучаються до активної роботи;
- студенти навчаються працювати у команді;
- формується доброзичливе ставлення до опонента;
- надається можливість кожному учаснику освітнього 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 [39] визначено 4 основні компоненти педагогічного процесу, що «цементують» систему (рис. 1.1)

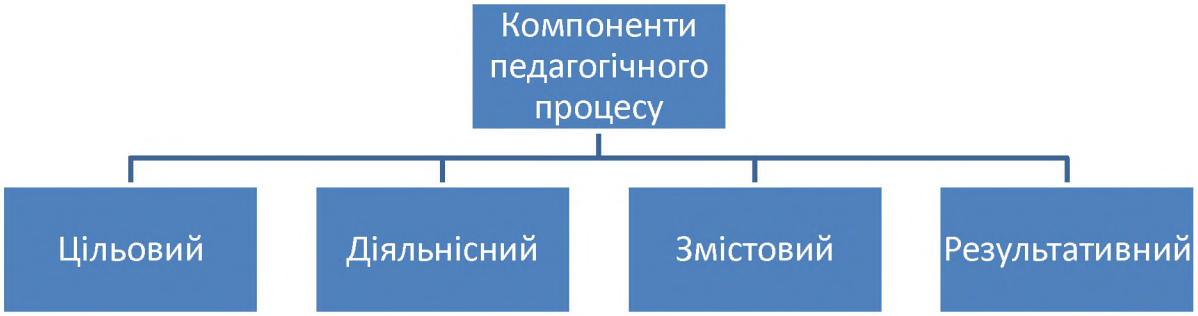


Рис. 1.1. Компоненти педагогічного процесу

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

Таблиця 1.1

Порівняльний аналіз

традиційного та інноваційного навчання

Компоненти	Традиційне навчання	Інноваційне 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 інноваційне 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, інноваційне навчання має й певні недоліки, а саме:

- використання форм інноваційного навчання потребує значної витрати часу;
- кожна форма інноваційного 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 інноваційного 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. Інноваційне 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. Види інновацій в освіті та їх класифікація

Тільки інноваційна за своєю сутністю освіта може виховати людину, яка живе за сучасними інноваційними законами глобалізації, є всебічно розвиненою, самостійною, самодостатньою особистістю, яка керується в житті власними знаннями і переконаннями. Сучасна освіта, окрім надання знань, має прищепити молодій людині здатність самостійно засвоювати знання, оволодівати потрібною інформацією та творчо осмислювати її. Тобто освіта покликана навчити майбутнього громадянина, на основі

отриманих знань критично і творчо мислити, використовувати знання як у професійній, так і в суспільно-політичній діяльності.

Визначальні ознаки інноваційного супроводу освітнього процесу:

– демократичність – можливість урахування різних підходів, точок зору, колегіальність у прийнятті певного рішення;

– ситуація вибору – створення декількох варіантів програм, моделей діяльності, технологій, які забезпечують передумови для свідомого вибору;

– самореалізація – розкриття особистісного потенціалу кожного учасника педагогічного процесу;

– співтворчість – спільна діяльність суб'єктів, які прагнуть досягти нових кількісних і якісних результатів;

– синергетичність – нелінійність, нестабільність як процесуальні характеристики та самоорганізація системи науково-методичного супроводження.

У залежності від ***специфіки та місця*** використання розрізняють кілька видів інновацій:

- технологічні інновації;
- методичні інновації;
- організаційні інновації;
- управлінські інновації;
- економічні інновації; соціальні інновації;
- юридичні інновації.

Технологічні інновації у сфері освіти це нововведення, що стосуються різних технічних засобів і устаткування, використаного в навчанні. З позицій дидактики, наприклад, введення інформаційного середовища і програмного забезпечення внесло в освітній процес величезну кількість нових можливостей. Вони забезпечують реалізацію багатьох варіантів середовищ для проблемного навчання, особистості, побудову різних схем діалогових режимів та індивідуальних підходів у викладанні та навчанні.

Методичні інновації – це інновації в галузі методики навчання і виховання, викладання і навчання, організації освітнього процесу. Це найбільш поширений і характерний тип нововведень у сфері освіти, що охоплює процес викладання природничо-наукових і гуманітарних дисциплін від дошкільного виховання до вищої освіти, підготовки і перепідготовки кадрів.

Управлінські інновації стосуються вдосконалення управління системою освіти на федеральному і регіональному рівнях.

Економічні інновації напряму не пов'язані з педагогікою, тим не менше їх вплив позначається на роботі всієї системи освіти, що надаються населенню платних освітніх послугах.

Соціальні інновації проявляються в підвищенні рівня освіти, культури, професійної підготовки молоді, усунення негативних явищ в житті суспільства, правопорушень, раціоналізації розумової та фізичної праці, формуванні корисних навичок і звичок, досягненні більш високого рівня вихованості.

Юридичні інновації – це нові і змінені закони та нормативно-правові документи, що визначають і регулюють усі види діяльності освітніх установ. В останні роки видано ряд законів і постанов, пов'язаних з атестацією учнів та студентів, введенням федеральних і регіональних освітніх стандартів, акредитацією освітніх установ, підготовкою та перепідготовкою керівних кадрів та інше.

Використовуючи ***технологічний підхід*** інновації поділяють на продуктивні та процесуальні.

Продуктивні інновації передбачають отримання принципово нових освітніх продуктів.

Процесуальні інновації – нові методи організації освітнього процесу (нові технології).

Інновації також класифікуються за рівнем інноваційної зміни.

Освітні інновації – це вперше створені, вдосконалені або застосовані освітні, дидактичні, виховні, управлінські системи, їх компоненти, що суттєво поліпшують результати освітньої діяльності.

Класифікація інновацій в освіті є досить складним методологічним завданням. Наприклад, виокремлюють вісім рангів (порядків) інновацій в освіті:

– *інновації нульового порядку*, які передбачають практичну регенерацію первинних властивостей системи (відтворення традиційної освітньої системи або її елементу);

– *інновації першого порядку*, що характеризуються кількісними змінами в системі при незмінній її якості;

– *інновації другого порядку*, які є перегруповуванням елементів системи й організаційними змінами (наприклад, нова комбінація відомих педагогічних засобів, зміна послідовності, правил їх використання тощо);

– *інновації третього порядку*, що характеризуються адаптаційними змінами освітньої системи в нових умовах без виходу за межі старої моделі освіти;

– *інновації четвертого порядку*, які містять новий варіант рішення (це найчастіше прості якісні зміни в окремих компонентах освітньої системи, що забезпечують деяке розширення її функціональних можливостей);

– *інновації п'ятого порядку*, які ініціюють створення освітніх систем «нового покоління» (зміна всіх або більшості первинних властивостей системи);

– *інновації шостого порядку*, у результаті яких створюються освітні системи нового вигляду з якісною зміною функціональних властивостей системи при збереженні системоутворюючого функціонального принципу;

– *інновації сьомого порядку*, що є вищою, корінною зміною освітніх систем, під час якої змінюється основний функціональний принцип системи.

Також, інновації в освіті прийнято ділити на такі групи:

– інновації в змісті освіти (навчальні програми, підручники, посібники тощо);

– інновації в технології процесу навчання і виховання;

– інновації в організації освітнього процесу;

– інновації в системі управління освітою;

У залежності від способу реалізації інновацій, їх ділять на дві основні групи:

– систематичні;

– випадкові або спонтанні.

У залежності від глибини новаторських змін інновації прийнято ділити на:

– масові, великі, радикальні, фундаментальні;

– малі, часткові.

Класифікація інновацій сприяє упорядкуванню знань про їх властивості, характеристики.

Класичним прикладом класифікації інновацій вважається типологія, розроблена і описана А. Пригожиним, яка вважається найбільш повною. Для систематизації нововведень дослідник визначає:

1) тип нововведення;

2) механізм здійснення інноваційного процесу;

3) особливості інноваційного процесу.

За типом інновації поділяються на матеріально-технічні й соціальні, що в свою чергу, включають відповідні види інновацій. В структуру матеріально-технічних інновацій входять техніка, технології, виробничі матеріали. Відповідно, до соціальних інновацій входять: економічні, організаційно-управлінські, соціально-управлінські, правові, педагогічні.

Наступною суттєвою характеристикою інновацій, на думку автора, є їх комплексність. При цьому комплексний характер інновації ідентифікується за двома ознаками:

1) комплексна за новацією (вносить комплексні зміни в існуюче середовище або систему);

2) комплексна за реалізацією (тобто інноваційний характер процесу впровадження новації або процесу нововведення). За такою ознакою в класифікацію можна визначити й масштаб змін, що вносить інновація, отже, прорахувати витрати й можливості на її впровадження й наслідки від застосування. Ця ознака має стратегічну функцію.

Ще однією класифікаційною ознакою є визначення інновацій за їх спрямованістю:

1) як продуктних (або предметних);

2) забезпечуючих.

Вони мають місце серед матеріально-технічних інновацій. Перші (продуктні) передбачають отримання нового продукту, а другі – забезпечують технологічність процесу.

Ще одна ознака, що названа А. Пригожиним «інноваційним потенціалом». Дослідник визначає інноваційний потенціал як рівень новизни інновації. Звідси, вони визначаються як:

1) радикальні або базові (принципово нове);

2) комбінаторні (різне сполучення конструктивного поєднання компонентів)

3) модифіковані (покращення, доповнення базових систем, конструкцій, форм тощо).

Наступна класифікаційна ознака – наступність, в основі якої лежить принцип «відношення нововведення до свого попередника» це нововведення:

1) що заміщає (тобто нововведення, що вводиться на заміну старому аналогу);

2) що відміняє (відмова від попередніх розробок);

3) зворотні (такі, що використовуються повторно у зв'язку з неспроможністю введеної інновації);

4) що відкривають (абсолютно нові, що не мають аналогів);

5) ретрононовведення (відтворюють в сучасній інтерпретації морально застарілі інновації, що на новому етапі розвитку здатні поліпшити процес чи продукт).

Далі А. Пригожин визначає інновації за обсягом. У зв'язку з чим він визначає: 1) точечні; 2) системні; 3) стратегічні нововведення. Якщо перші два параметри відповідають характеристиці обсягу, то параметр «стратегічні нововведення», скоріше вказує на: а) масштаб впливу нововведення; б) планомірність його введення, що будується на відповідних прогнозах.

За діапазоном реалізації інновації визначаються автором як одиничні (впроваджуються в одному місці, вирішуючи окрему проблему), так і дифузні, що впроваджуються в достатньо широких масштабах (від галузі, району, всієї системи, регіону тощо). А. Пригожиним визначаються ще такі класифікаційні ознаки інновацій як їх «успішність» й «неуспішність», що відповідають параметру «результативність інновацій».

У освітньому процесі повинні використовуватись різноманітні інноваційні педагогічні методики, основою яких є інтерактивність та максимальна наближеність до реальної професійної діяльності майбутнього фахівця:

- імітаційні технології (ігрові та дискусійні форми організації);
- технологія «кейс-метод» (максимальна наближеність до реальності);
- методика відеотренінгу (максимальна наближеність до реальності);
- комп'ютерне моделювання;
- інтерактивні технології;
- технології колективно-групового навчання;
- технології ситуативного моделювання;
- технології опрацювання дискусійних питань;
- проектна технологія;
- інформаційні технології;

- технології диференційованого навчання;

- текстоцентрична технологія навчання.

Упровадження інноваційних технологій в освітній процес закладів вищої освіти забезпечує можливість досягнення ефективного результату в розвитку особистісних, професійних якостей в процесі засвоєння знань, умінь, навичок. Залежно від завдань освітнього процесу існує певна пріоритетність у виборі педагогічних технологій.

Науковець В. Ортинський [85], 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).

Упровадження інноваційних технологій в освітній процес закладів вищої освіти забезпечує можливість досягнення ефективного результату в розвитку особистісних, професійних якостей в процесі засвоєння знань, умінь, навичок. Залежно від завдань освітнього процесу існує певна пріоритетність у виборі педагогічних технологій. Так, на нашу думку, максимально сприятимуть формуванню професійної компетентності майбутніх учителів математики наступні інноваційні педагогічні технології – ігрові, проектні, технології контекстного навчання, кейсстаді тощо. Визначені технології дозволяють не тільки оптимально враховувати професійні вимоги обраної студентами спеціальності, але й повністю засвоїти навчальний матеріал, закріпити, продіагностувати і скоригувати знання, вміння та навички і як результат – сформованість професійної компетентності.

Ігрові педагогічні технології. До поняття «ігрові педагогічні технології» включають широку групу методів і прийомів організації педагогічного процесу у формі різних педагогічних ігор, які дозволяють активізувати всі психологічні процеси того, хто навчається. Педагогічна гра застосовується як умова і засіб створення ситуації наближеної до реальної та активізує резервні можливості особистості, полегшує оволодіння знаннями, навичками і вміннями, сприяє їх актуалізації. Ігрова діяльність виконує спонукальну (викликає зацікавленість у студентів), комунікативну (формування культури спілкування майбутніх спеціалістів, роботи в команді), розвивальну (професійно-педагогічні здібності та особистісні якості педагога), діагностичну (виявлення відхилень у знаннях, вміннях та навичках, поведінці), корекційну функції (коригування системи професійних знань та вмінь майбутніх фахівців) та функцію самореалізації (кожен учасник гри реалізує свої можливості) . До проблеми впровадження ігрових технологій навчання у вищій школі у своїх роботах звертали увагу такі науковці: А. Вербицький, Ф. Шиллер, Г. Спенсер, Дж. Локк, В. Терський, І. Іванов, Л. Коваль, Л. Вишнякова, Р. Жукова, Д. Ельконін, Ю. Кравченко та інші [87].

Однією з інноваційних технологій навчання є технології ***інтерактивного навчання***. У педагогіці [38, 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 [90].

Дещо іншу взаємодію розглядає С. Уткін [137, 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:

- організація освітнього процесу, яка характеризується постійною, активною взаємодією всіх учнів (студентів), рівнозначністю педагога і осіб, що навчаються, як суб'єктів навчання (О. Біда, О. Комар, Л. Пироженко, О. Пометун) [24, с. 5; 48 с. 173; 90, с. 21; 91];

- сукупність технологій, що складаються у педагогічну систему, яка заснована на спільній діяльності та має проблемно-пошукову природу (О. Єльникова) [54, с. 53];

- 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. Крівчикова) [70, с. 5];

- навчання, яке будується з урахуванням технологій людської взаємодії (Е. Федорчук) [138, с. 10];

- процес отримання знань у ході педагогічної взаємодії шляхом полілогу між суб'єктами освітнього процесу [142, с.18];

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. Пометун та Л. Пироженко [91]. У процесі такого навчання педагог виконує функцію порадника, партнера в роботі студентів, спонукає їх до творчості, самоосвіти, самореалізації тощо.

Педагоги (Е. Батальщикова [15], Н. Білецька, О. Біда, Г. Волошина [25], С. Гончаров [47], Г. Крівчикова [70], О. Пометун [89]) 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.

В умовах інтерактивного навчання змінюється взаємодія викладача і студентів: діяльність педагога визначається як активністю викладача, так і активністю студентів. Існує декілька видів класифікацій інтерактивних тенологій навчання. За характером навчально-пізнавальної діяльності: імітаційні, які поділяються на ігрові (навчальні ігри, ділові ігри, тренінги в активному режимі, ігрові прийоми) та неігрові («case-study» тощо); неімітаційні (проблемна лекція, лекція удвох, лекція прес-конференція, лекція з наперед запланованими помилками, евристична бесіда, семінари, дискусія). За кількістю учасників: індивідуальні та групові. За місцем проведення: аудиторні та неаудиторні (виїзні, екскурсійні).

На сучасному етапі не існує єдиної загальноприйнятої класифікації методів та технологій інтерактивного навчання, адже науковці по-різному підходять до цієї проблеми. Вагомий внесок у розробку класифікації методів інтерактивного навчання здійснили такі науковці: А. Алексюк, А. Кібірєв, Є. Литвиненко, О. Нікітіна, Л. Пироженко, В. Платов, О. Пометун, В. Рибальський, Г. Сиротенко, О. Січкарук, А. Смолкін та інші.

Розглянемо класифікацію технологій інтерактивного навчання за О. Пометун та Л. Пироженко. Науковці визначили умовну робочу класифікацію за формами навчання (моделями), у яких реалізуються

інтерактивні технології. Автори розподіляють їх на чотири групи, в залежності від мети заняття та форм організації навчальної діяльності в школі, але їх можна адаптувати і для вищого навчального закладу:

- інтерактивні технології кооперативного навчання;
- технології колективно-групового навчання;
- технології ситуативного моделювання;
- технології опрацювання дискусійних питань.

Опис тенологій інтерактивного навчання відповідно до класифікації за формами навчання наведено у Додатку А.

Ще однією з інноваційних технологій викладання є ***технологія дослідницького навчання***. Навчання на основі дослідження, або дослідницьке навчання, прагне залучити студентів до справжнього наукового процесу відкриття. Дослідницьке навчання – освітня технологія, що використовує навчальне дослідження як головний засіб досягнення результату.

До основних характеристик, які вирізняють дослідницьке навчання відносять:

1) виділення в навчальному матеріалі проблем, які можуть передбачати неоднозначність у їх Розв'язанні; спеціальне конструювання освітнього процесу;

2) формування уміння висувати версії, гіпотези, обирати проблеми, формулювати їх;

3) розвиток уміння роботи з різними версіями на основі аналізу першоджерел – методики відбору матеріалу, порівняння та ін.;

4) робота з першоджерелами у розробленні версій;

5) удосконалення уміння аналізу відомостей, прийняття у процесі аналізу однієї з версій, висунутих раніше [75, С. 64-66].

Роль викладача в умовах дослідницького навчання полягає не в передаванні готових знань, умінь та навичок студентам, а в організації відповідного освітнього середовища, навчаючись у якому, студент

спирається на особистий потенціал та у процесі навчальної діяльності і життєвої практики використовує знання, здобуті ним самим, а в подальшому зможе використовувати такі технології у майбутній професійній діяльності.

З педагогічної точки зору складний науковий процес поділяється на менші, логічно пов'язані одиниці, які спрямовують студентів та привертають увагу до важливих особливостей наукового мислення. Ці окремі одиниці називають етапами дослідження, а їх взаємопов'язаний набір формує дослідницький цикл. Навчальна література описує різні етапи та цикли дослідження.

Дослідницьке навчання (Inquiry Based Learning, IBL) покладено в основу проекту Go-Lab. Проект Go-Lab (Global Online Science Labs для дослідницького навчання в школі) робить доступними наукові он-лайн лабораторії, віддалені і віртуальні лабораторії для широкомасштабного використання в освіті. Його технічна основа – портал Go-Lab [92] – дозволяє учням та студентам проводити індивідуальні наукові експерименти в онлайн-лабораторії.

Базовий цикл дослідження Go-Lab, який включає в себе всі основні елементи, було запропоновано авторами [64, 65] на основі широкого огляду циклів дослідження, що описуються в літературі. Цей цикл складається з наступних етапів:

- Орієнтація (Orientation) – фокусується на заохоченні інтересу студента до предмету. На етапі орієнтації подаються основні поняття теми, а основним результатом є початковий огляд теми.

- Концептуалізація (Conceptualization) – це етап, на якому здобувач освіти зосереджується на одному або декількох конкретних питаннях у вигляді одного або кількох дослідницьких питань (Questions) або гіпотез (Hypothesis).

- Дослідження (Investigation) – на даному етапі студенти проводять експеримент (Experimentation), який може включати вивчення поведінки

онлайн-лабораторії, керуючись питанням або виконуючи цілеспрямовані експерименти, відповідно до створеної гіпотези. Результатом цього етапу є інтерпретація даних (Data interpretation).

- Висновок (Conclusion) – це етап, на якому студенти повертаються до своїх початкових дослідницьких питань або гіпотез і роблять висновок, чи відповідають вони результатам дослідження.

- Обговорення (Discussion) – це етап, що дозволяє обмінюватися процесом отримання знань та результатами з іншими, представляти та повідомляти результати та висновки, а також відображати власний процес дослідження.

Основною складовою екосистеми Go-Lab є портал Go-Lab. Серед його ресурсів можна знайти перелік онлайн-лабораторій (Labs) та вже розроблені іншими користувачами дослідницькі навчальні простори (Spaces). Джерелом частини віртуальних лабораторій, представлених на порталі Go-Lab, є портал Phet.Colorado [93].

Для організації повного циклу дослідницького навчання екосистема Go-Lab надає ще один інструмент – середовище Graasp. Будь-який учасник освітнього процесу може безкоштовно зареєструватися в цьому середовищі та отримати доступ до створення власних дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces, ILS) або імпортування ILS, що розроблені іншими користувачами, для подальшого використання. При створенні дослідницького навчального простору, новий ILS матиме 5 блоків, що відповідають етапам моделі дослідницького циклу, а також 4 блоки, які за замовчуванням не відображаються для здобувачів освіти, які працюватимуть з ILS. З власного досвду варто зазначити, що широке використання порталу Go-Lab і середовища Graasp у процесі підготовки майбутнього вчителя математики може мати під час навчання таких дисциплін як елементарна математика, методика навчання математики, вибрані питання алгебри і геометрії тощо. Наведемо приклад організації дослідницького навчання з теми «Звичайні дроби» для учнів 5 класу [64, 65].

Даний ILS пропонуємо використовуємо під час занять з методики навчання математики, насамперед щоб познайомити студентів із можливостями використання технології дослідницького навчання у процесі навчання учнів математики.

Працюючи в цьому освітньому просторі учні навчаться порівнювати звичайні дроби, як правильні так і неправильні, мішані числа, а в експериментальній частині зможуть провести власне дослідження порівняння звичайних дробів та дійти висновку щодо правил їх порівняння.

Розпочинати роботу в даному ILS варто з короткої історичної довідки (а для допитливіших учнів додаткове відео), коротких навідних запитань. Перейшовши до другого етапу (Рис. 1.2), учні аналізуючи надані теоретичні відомості, дають відповіді на запитання, формулюють гіпотезу. На етапі «Дослідження» (Рис. 1.3) здобувач освіти поринає у світ експерименту, порівнює дроби, нотує свої спостереження та робить висновки.

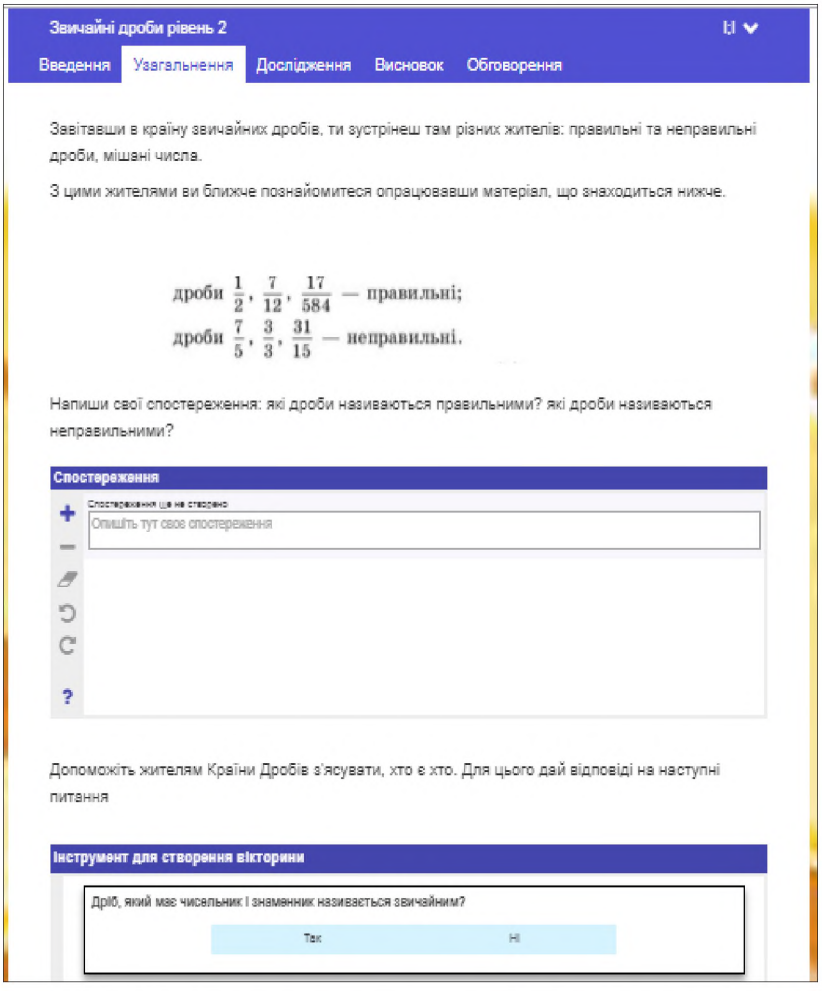


Рис. 1.2. Етап узагальнення в ILS «Звичайні дроби»

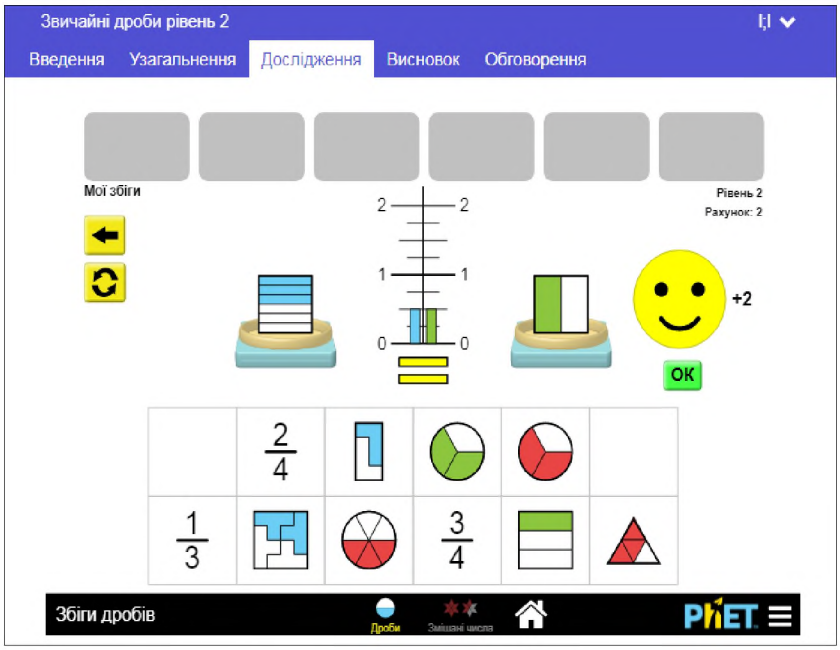


Рис. 1.3. Етап дослідження в ILS «Звичайні дроби»

На етапах «Висновок» та «Обговорення» показуємо студентам як важливо навчити учнів робити висновок свого дослідження, вміти обґрунтувати свої думки, здійснити самооцінку своєї роботи тощо.

Ще однією з інноваційних технологій навчання майбутніх учителів математики, яка спрямована на розвиток у студентів навичок критичного та творчого мислення, самостійності та формування професійних навичок є технологія «мейкерство».

Мейкерство – явище доволі не нове, його приклади можна знайти і в далекому, і в недавньому минулому. Мейкер – це людина, яка щось створює, є творцем інтелектуального чи рукотворного продукту, виготовленого за власної ініціативи.

Сучасний вчитель математики має бути носієм конкретних нововведень, їх творцем. Саме тому, використання елементів мейкерства у методичній підготовці майбутнього вчителя математики сприяє формуванню вчителя–новатора, вчителя-практика, готового в подальшому впроваджувати елементи STEM-освіти в освітній процес з математики.

Прикладами завдань на мейкерство можуть бути наступні завдання:

Завдання 1. 1) Побудуйте динамічну модель «Властивість дотичної до кола». 2) Доберіть самостійно кілька завдань, які можна запропонувати учням для розв'язування із використанням даного підручного засобу (моделі).

Матеріали: білий та кольоровий картон, звичайний білий папір А4, папки для файлів, з яких можна вирізати прозорі та пластикові деталі, канцелярський ніж, ножиці, клей ПВА, пензель, рибальська жилка для шарнірного закріплення рухомих деталей, маленькі ґудзички для шарнірного закріплення рухомих деталей, що відіграють роль точок, фломастер, маркер.

Завдання 2. До однієї з тем шкільного курсу математики побудувати дизайнерський математичний годинник, з «перекладом» циферблату на математичну мову.

Матеріали: вінілова пластинка, картон, супер клей, фарби, пензлики, аркуші білого та кольорового паперу.

Також, ефективною інноваційною технологією навчання математики є ***оригаметрія***. Оригаметрія – це сучасний, оригінальний підхід до розв'язування задач, де за допомогою лише одного аркуша паперу, вчитель може показати, а здобувачі освіти побачити, й зрозуміти основні елементи геометрії. Це поєднання методів в геометрії, які гармонічно поєднують прикладне та просторове уявлення про математику. Для того, щоб у майбутній професійній діяльності вчитель міг ефективно використовувати дану технологію, у ЗВО потрібно навчити студентів даній технології.

Орігамі має потужний потенціал для розв'язування планіметричних задач на побудову. Процес розв'язування таких задач за допомогою циркуля й лінійки включає 4 етапи: аналіз; побудова; доведення; дослідження. Будь-яка орігамічна задача складається з таких етапів: постановки задачі; орігамічного розв'язання, перевірки або способу побудови; математичного обґрунтування, тобто доведення того, що в результаті дій отримується фігура з необхідними властивостями [26, 65, 75].

Наведемо приклади практичного застосування оригамі при навчанні геометрії:

- **Доведення теорем**. Теорема: Сума кутів трикутника дорівнює 180°.

Для доведення даної теореми потрібно взяти довільний трикутник з паперу, перегнути одну сторону трикутника через довільну вершину цього трикутника. При цьому утвориться точка перегину на стороні трикутника, протилежній вершині перегину. До точки перегину на стороні трикутника сумістити всі вершини трикутника. При цьому легко помітити, що всі кути трикутника утворюють розгорнутий кут, рівний 180°.

- **Формули площі.** Площа квадрата через діагоналі.

Робимо згини по діагоналях квадрата. Отримуємо точку перетину діагоналей. Суміщаємо вершини квадрата до центру фігури. Отримуємо два рівних квадрати зі стороною $\frac{1}{2}d$. Використавши формулу для знаходження площі квадрата за стороною, маємо

$$S_{кв} = 2S_{кв1} = 2\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}d^2.$$

Працюючи на заннятях з методики навчання математики з технологією оригаметрія, студенти мають зрозуміти переваги вокористання цієї технології під час навчання геометрії. Процес складання фігур оригамі дає змогу продемонструвати учням геометричні фігури: трикутник, квадрат, прямокутник тощо, пояснити теореми, властивості та ознаки, які розглядаються в курсі планіметрії, швидко і яскраво продемонструвати розв'язування задач. За допомогою оригамі можливо ефективно формувати в учнів уміння орієнтуватися в просторі, ділити ціле на частини, знаходити вертикаль, горизонталь, діагональ. Створюючи з паперу та трансформуючи об'ємні тіла, можна обґрунтувати низку їхніх властивостей та довести формули, що розглядаються в курсі стереометрії.

Використання технології творчого навчання у методичній підготовці майбутніх учителів математики сприяє, зокрема:

– розвитку творчого мислення та винахідницьких навичок студентів;

– розвитку уміння визначити навчально-пізнавальні проблеми так, щоб викликати інтерес до міркування, аналізу й порівняння відомих фактів, подій і явищ;

– стимулюванню до пошуку нових знань, відкриття проблем і нестандартних методів та способів розв'язання цих проблем;

– навчанню студентів застосовувати набуті вміння і навички у подальшій професійній діяльності;

– посиленню мотивації студентів доздійснення самостійних висновків та узагальнень.

Впровадження інноваційних навчальних технологій, зокрема технологій «Мейкерство» та «Оригаметрія», в освітній процес закладів освіти сприяє підвищенню уваги здобувачів освіти, їх мотивації до навчання. До використання сучасних технологій та засобів їх підтримки студентів, що навчаються у ЗВО за педагогічними спеціальностями потрібно готувати також і під час навчання дисциплін дотичних до STEM.

Ще однією технологією дослідницького навчання є ***технологія «перевернуте навчання»***. Дана технологія є широко відомою моделлю змішаного навчання, яка дозволяє по іншому поглянути на організацію освітнього процесу. Використання даної технології передбачає попереднє самостійне опрацювання студентами навчального матеріалу поданого у вигляді опорного конспекту лекції або у вигляді слайдів, відео- і аудіоматеріалів.

На занятті викладач переважно приділяє час для пояснення складних моментів, які найбільше викликали труднощі у студентів під час самостійного опрацювання навчального матеріалу, відповідає на запитання студентів по темі заняття, організовує обговорення вивченого матеріалу тощо.

У практиці закордонних педагогів зустрічаються такі види «Перевернутих класів»:

1. Типовий перевернутий клас (The Standard Inverted Classroom). Здобувачі освіти отримують домашнє завдання, яке передбачає перегляд відеолекцій, ознайомлення з матеріалами, що стосуються теми наступного заняття, під час якого на практиці застосовують отримані теоретичні знання, а викладачі мають додатковий час для індивідуальної роботи з кожним студентом.

2. Орієнтований на дискусію перевернутий клас (The Discussion-Oriented Flipped Classroom). Студенти отримують завдання переглянути певні відеоролики або матеріали інтернет-ресурсів. А викладач на занятті організовує обговорення отриманої інформації.

3. Сфокусований на демонстрації перевернутий клас (The Demonstration-Focused Flipped Classroom). Така форма буде ефективною для тих дисциплін, які вимагають демонстрації матеріалів, проведення наочних дослідів. Викладач демонструє необхідну діяльність, а студенти сприймають і аналізують її, а потім виконують певні дії у власному темпі – так, як їм зручно.

4. Псевдоперевернутий клас (The Faux-Flipped Classroom). Така модель дозволяє здобувачам освіти дивитися відео під час заняття й після цього виконувати відповідні завдання. А викладач може бути впевнений, що всі студенти готові до виконання практичних завдань і, переходячи від студента до студента, надавати їм індивідуальні консультації.

5. Груповий перевернутий клас (The Group-Based Flipped Classroom). Ця модель спонукає здобувачів освіти вчитися один в одного, пояснювати одногрупникам відповіді, ефективні способи отримання інформації, проведення наукового дослідження тощо. Як її використати? Перед заняттям студенти мають за власним бажанням або за рекомендацією викладача об'єднатися в групи, ознайомитися з відповідними матеріалами. А на занятті працювати разом над певною науковою проблемою.

6. Віртуальний перевернутий клас (The Virtual Flipped Classroom). Можна організувати роботу студентів таким чином, щоб весь процес

навчання відбувався дистанційно: викладач пропонує студенам матеріал для перегляду, видає практичні завдання, консультує онлайн, проводить тестування і виставляє підсумкові оцінки. Головне – розпочати вивчення відповідного матеріалу із самостійного опрацювання теорії, так, як це відбувається за принципами «Перевернутого класу».

7. «Перевернутий» викладач (Flipping The Teacher). Не обов'язково всю роботу має виконувати виклдач – готувати або шукати відеоматеріали, формувати практичні завдання, консультувати, перевіряти роботи. Певні види робіт можуть виконати студенти, а викладач стежитиме за тим, як буде організовано процес навчання, як буде представлена інформація, і надаватиме у разі необхідності допомогу.

Вибір виду «Перевернутого класу» залежить від теми заняття та індивідуальних особливостей здобувачів освіти.

Використання даної технології у фаховій підготовці майбутніх учителів математики сприяє вихованню у студентів самостійності, відповідальності, ініціативності, розвитку креативності, мобільності, професійної, комунікативної та цифрової компетентностей.

Наведемо приклад використання технології «перевернуте навчання» на практичному занятті з елементарної математики на тему «Цікавий світ функцій навколо нас». Схема заняття з усіма етапами подана на Рис. 1.4.

Опишемо схему, де:

Formative Assessment (Fa) – формувальна оцінка.

Summative Assessment (Sa) – підсумкова оцінка.

Pre-phase – робота виконана перед заняттям.

Face-to-face session – робота один з одним під час заняття.

Post-phase – робота виконана після заняття

ILO (intended learning outcomes) – заплановані результати навчання.

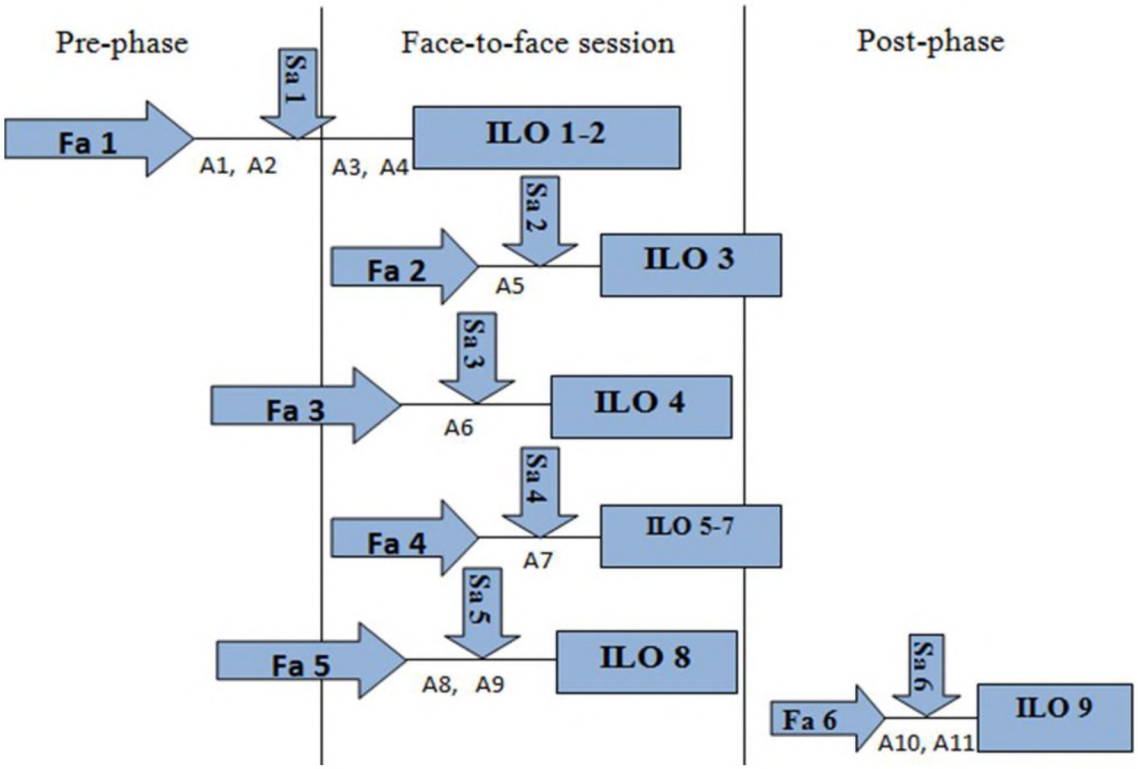


Рис. 1.4. Схема заняття
за технологією «Перевернуте навчання»

FA 1: використовуючи систему MOODLE студенти розглядають матеріали (відео-, фотоматеріали, презентації, тощо), за допомогою форуму, обговорюють, діляться враженнями (ILO 1-2).

SA 1: використання спільної віртуальної дошки, оцінка викладача (фронтальне опитування, експрес-опитування, тести on-line тощо).

FA 2: робота в групах (ILO 3).

SA 2: взаємооцінювання студентів.

FA 3: розробка та презентація студентських презентацій (проекту) (ILO 4).

SA 3: самооцінювання студентів, взаємооцінювання студентів, оцінювання викладачем.

FA 4: індивідуальне і колективне виконання завдань (ILO 5-7).

SA 4: оцінювання викладачем.

FA 5: перегляд відеоролика (ILO 8).

SA 5: загальне обговорення, оцінка викладачем відповідей.

FA 6: виконання домашніх індивідуальних завдань і представлення отриманих результатів на MOODLE (ILO 9).

SA 6: загальне обговорення на MOODLE.

FA 7: презентація готового проекту (ILO 10).

SA 7: взаємооцінювання і оцінка викладачем.

Pre-phace

ILO 1-2:

A1: перегляд студентами відео про види функцій і їх властивості.

A2: обговорення студентами дискусійних питань розміщених викладачем на форумі на цю тему.

Face-to-face session

ILO 1-2:

A3: фронтальне опитування студентів з самостійно вивченого матеріалу (3-5 хв.).

A4: ліквідація прогалин (презентація теоретичного матеріалу) (7-10 хв.).

ILO 3:

A5: робота в парах з виконання завдань за готовими малюнками на визначення (10-15 хв.):

1) виду функції;

2) видів виконаних елементарних перетворень функції в загальному вигляді;

3) аналітичного запису функції представленої на малюнку;

4) властивостей заданої функції.

ILO 4:

A6: поділ викладачем студентів на групи для дослідження використання функцій і їх графіків в оточуючому середовищі (міні-проект «Світ функцій навколо нас») (10-15 хв.).

1) у медицині;

2) у архітектурі;

3) у природі;

4) у науці.

ILO 5-7:

A7: індивідуальне і колективне виконання завдань на (10-15 хв.):

1) побудову графіка функції, заданої аналітично в стандартному вигляді;

2) найпростіші перетворення графіків елементарних функцій;

3) визначення виду функції за заданим графіком.

ILO 8:

A8: студенти переглядають відеоролик підготовлений викладачем, в якому наведені окремі приклади графіків функції в оточуючому середовищі (2-3 хв.).

A9: презентація результатів міні-проекту «Світ функцій навколо нас» (13-17 хв.).

Post-phace:

ILO 9:

A10: розроблення фрагменту уроку з вивчення видів функцій з обов'язковим включенням матеріалу отриманого при виконанні міні-проекту:

1) 7 клас;

2) 8 клас;

3) 9 клас.

A11: розміщення розроблених фрагментів уроків на Moodle для загального обговорення.

Відповідно до таксономії Блума, в результаті проведеного заняття було отримаємо такі очікувані результати навчання (ILO), які наведені в таблиці 1.2:

Таблиця 1.2

Очікувані результати навчання з теми «Цікавий світ функцій навколо нас» з використанням технології «перевернуте навчання»

Рівні	Очікувані результати навчання
Знання:	ILO 1: змісту поняття «функція», «графік функції»
	ILO 2: видів елементарних функцій
Розуміння:	ILO 3: властивостей елементарних функцій
	ILO 4: практичного використання функцій в повсякденному житті
Уміння:	ILO 5: виконувати побудову графіків елементарних функцій
	ILO 6: здійснювати елементарні перетворення графіків функцій
	ILO 7: за графіком визначити загальний вигляд функції
Аналіз	ILO 8: графіків функцій в навколишньому середовищі (природа, наука, архітектура, медицина і т. д.)
Синтез:	ILO 9: поєднання і пристосовування набутих знань і умінь у майбутній професійній діяльності
Оцінка:	ILO 10: якість виконання навчального проекту (в процесі самостійної пошукової роботи)

Фрагмент розробленого заняття та розміщення в системі Moodle наведено на рисунку 1.5.

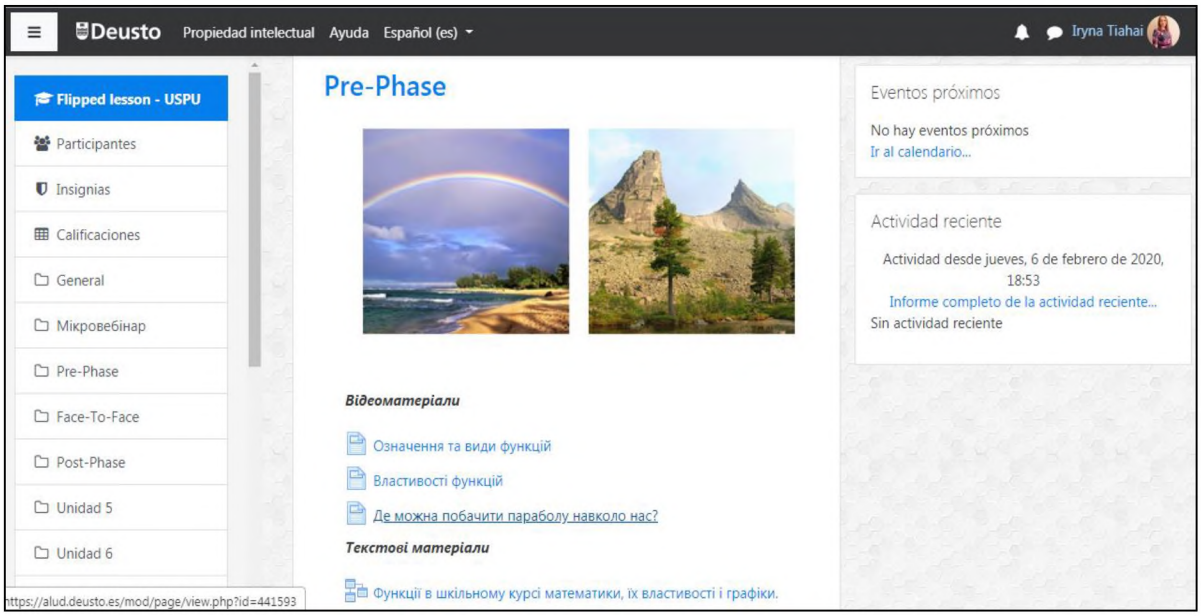


Рис. 1.5. Фрагмент заняття
за технологією «Перевернуте навчання» в системі Moodle

Така форма роботи у вищій школі сприятиме формуванню у здобувачів освіти загальних та фахових компетентностей.

Однією з нових тенденцій розвитку освіти, є ***STEM – освіта***, яка активно розвивається у Європі та США і є одним із інструментів підготовки фахівців майбутнього, котрі здатні креативно мислити та створювати інновації. Єдиного підходу до розуміння поняття «STEM-освіта» немає навіть там, де зародилася STEM-освіта – у США. Кожна країна трактує його самостійно. Загальним розумінням у світі є те, що така система освіти навчає підростаюче покоління жити у реальному швидкоплинному світі, який постійно змінюється, вміти реагувати на зміни, критично мислити, бути загально розвиненою творчою особистістю.

Підготовка майбутніх учителів, що передбачає включення напрямів, що лежать в основі методики STEM-освіти дозволить сформувати у здобувачів освіти найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця:

- уміння побачити проблему;
- уміння побачити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків;
- уміння сформулювати дослідницьке запитання і шляхи його вирішення;
- гнучкість як уміння зрозуміти нову точку зору і стійкість у відстоюванні своєї позиції;
- оригінальність, відхід від шаблону;
- здатність до перегруповування ідей та зв'язків;
- здатність до абстрагування або аналізу;
- здатність до конкретизації або синтезу;
- відчуття гармонії в організації ідеї.

Велике значення відіграє практичне застосування отриманих знань. Здобувач освіти не просто знайомиться з новими напрямами розвитку точних наук та інженерії, а вчиться реалізовувати вивчене на практиці.

Мета STEM-освіти – підготовка підростаючого покоління до навчання протягом усього життя і працевлаштування відповідно до вимог 21-го століття.

Основним завданням STEM-освіти є:

- формування найбільш затребуваних на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок:

- готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»), тобто відомо, що потрібно отримати, але невідомо, як це зробити;
- проблема відрізняється від задачі тим, що не вона має однозначного розв'язання (має степінь невизначеності), успішне вирішення проблеми починається з правильної її постановки, продовжується аналізом, оцінкою, формування концепції для пошуку відповіді (рішення проблеми) з перевіркою і експериментальним підтвердженням;
- критичне мислення – уміння розуміти логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуванні (в тому числі й особистому), вирішувати проблему системно, визначати актуальність і важливість ідей, аргументувати власні судження і цінності, долучати необхідні джерела даних, робити висновки та ін.;
- креативність – готовність і здатність до творчості, яка виявляється як і в продуктах діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях: цікавість до складних завдань, які можуть бути джерелом нового досвіду, самостійність поглядів та оцінок, непідлеглість стереотипам, відкритість до сприйняття нових ідей, дивергентність, рухливість, пластичність, оригінальність мислення;
- організаційні здібності – складна і важлива здатність, уміння організовувати взаємодію і керувати людьми, створювати позитивну мотивацію у колективі для досягнення максимальної продуктивності, що детермінує успіх у вирішенні поставлених задач;

- уміння працювати в команді – здатність до синхронізації й інтеграції діяльності членів групи для забезпечення найбільш ефективного використання наявних інтелектуальних і матеріальних ресурсів для досягнення поставлених цілей;
- емоційний інтелект – здатність ідентифікувати та управляти своїми власними емоціями та емоціями інших людей; в його основу покладено навички усвідомлення емоцій, готовність до їх використання у процесі розв'язання проблем і уміння керувати емоціями, що включає в себе регулювання своїх власних емоцій і підбадьорення або заспокоєння інших людей;
- оцінювання проблеми і прийняття рішення – здатність до визначення проблеми, множини можливих шляхів її вирішення, оцінювання витрат, «плюсів» і «мінусів», пов'язаних з кожним варіантом, добір, реалізація обраного варіанту, оцінка впливу вирішення і зміни за необхідності дій;
- здатність до ефективної взаємодії, яка виявляється у емпатії до споживача продукту діяльності команди, уміння спілкуватися з різними людьми, створювати позитивний настрій, виявляти терпіння;
- уміння домовлятися – здатність до урегулювання існуючих розбіжностей, тобто досягнення компромісу або угоди без суперечок і конфліктів, на підставі принципів справедливості, взаємної вигоди і досягнення якнайкращого результату;
- когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах, адаптація мислення, уваги у відповідь на зміну цілей діяльності чи завдань або появу нових зовнішніх чинників і ситуацій, розуміння й усвідомлення всіх можливих варіантів і альтернатив одночасно в тій чи іншій ситуації.

- різнобічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її задатків і здібностей у природничо різнобічний розвиток

індивідуальності -математичній сфері, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;

- становлення у підростаючого покоління цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності;

- формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях;

- виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;

- виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією.

Сьогодні вчителі, зокрема, математики, працюють в умовах нової моделі освіти, реалізації концепції «Нова українська школа», запровадження нових підходів, зокрема ***STEM-освіти***. Сьогодення вимагає від педагога працювати на майбутнє, випереджати свій час, що передбачає удосконалення фахової майстерності, постійного аналізу педагогічної діяльності та внесення коректив відповідно до соціальних запитів протягом всієї професійної діяльності.

Цікавим є те, що по-перше, змінюється звична для нас форма викладання, під час STEAM-занять в центрі уваги знаходиться не викладач (вчитель), а практичне завдання, яке потрібно виконати. Здобувачі освіти ж вчаться виконувати це практичне завдання шляхом проб і помилок, а не вивчають «суху» теоретичну частину.

На відміну від класичної, в нашому розумінні, освіти, за STEM-освіти здобувачі отримують набагато більше автономності. За рахунок такої

автономності, вони вчаться бути самостійними, приймати власні рішення та брати за них відповідальність.

З метою інтеграції математики і природничих наук запропонована модель STEM-освіти (Рис. 1.6). У цій моделі для успішного переходу від традиційної до інтегрованої моделі навчання зроблено акцент на важливості комплексного викладання знань, на взаємодії суб'єктів навчання. Ця модель передбачає системний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін і сприяє розвитку інновацій, реалізації творчого потенціалу особистості та її допрофесійної підготовки.

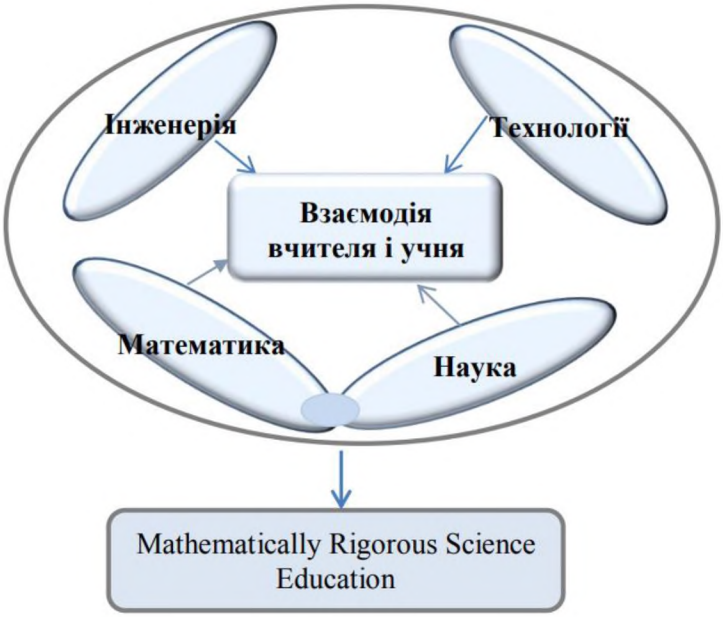


Рис. 1.6. Модель STEM-освіти з акцентом на математику та природничі науки

Дана модель пов'язує STEM-освіту з інтегрованим викладанням різних предметів. У той час як овальні форми STEM-складових орієнтовані на збереження унікальних характеристик у кожній STEM-дисципліні, такі як глибокі знання, навички та вміння, стрілки з фігур представляють керовану взаємодію «вчитель – учень».

Отже, одним із важливих завдань, які стоять перед сучасним вчителем математики є модернізація процесу навчання шляхом забезпечення його творчого та дослідницького характеру з метою формування життєвих

компетентностей учнів. Практичні методичні вміння майбутніх учителів математики мають стати інструментом побудови ефективної педагогічної взаємодії у процесі навчання учнів математики. Використання інноваційних технологій навчання в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики сприяє усвідомленню студентами необхідності створення та використання освітніх просторів, які повинні стати для учнів потужним інструментом розвитку критичного мислення, саморозкриття творчих здібностей, дослідницьких навичок, самопізнання.

Запровадження новітніх технологій у системі освіти зумовлює нові підходи до оцінювання навчальних досягнень із будь-якої навчальної дисципліни, зокрема й з математичних. Серед основних форм контролю знань особливе місце займає поточний контроль, мета якого – відстежувати перебіг процесу навчання, отримувати інформацію про відповідність навчальних досягнень здобувачів освіти вимогам робочої та навчальної програм. Таке поточне оцінювання здійснюється на кожному занятті, відповідно до кредитно-модульної системи оцінювання, у різних формах. Тестування – один із найбільш об'єктивних методів перевірки рівня знань здобувачів освіти.

Тести можуть використовуватися на будь-якому етапі навчання. Одні з них покликані оцінити готовність студентів до засвоєння нового навчального курсу, інші допомагають виявити конкретні прогалини в знаннях здобувачів освіти і спланувати необхідну цілеспрямовану корекційну роботу, треті дають можливість прогнозувати подальший процес навчання та його результати.

Використання тестів дає можливість:

- здійснювати реальну індивідуалізацію та диференціацію навчання;
- вносити обґрунтовані зміни в процес навчання;
- достовірно оцінювати якість навчання й керувати ним.

Уміння складати грамотні тестові завдання необхідні кожному сучасному педагогу. У зв'язку із впровадженням в освітній процес ІКТ приділяється значна увага автоматизованому контролю знань здобувачів освіти.

Впровадження комп'ютерного тестування дозволяє застосовувати такі основні типи тестів:

1. Тестові завдання з однією правильною відповіддю. Завдання такого формату складається з умови (запитання, незакінченого твердження) та 4-5 варіантів вибору, один з яких є правильним, а решта – дистрактори, функція яких полягає в тому, щоб збити з пантелику учасників тестування, які не впевнені у відповіді. У дистракторах моделюються типові помилки, яких припускаються здобувачі освіти при виконанні відповідних завдань. Якщо завдання має 4-5 варіанти відповідей, з яких лише одна є правильною, згідно зі статистикою, цю відповідь можна вгадати з імовірністю від 20 до 25 відсотків. Завдання з однією правильною відповіддю оцінюють переважно рівень знань від розрізнення до розуміння. Їх можна застосовувати не лише для перевірки знань теоретичного матеріалу, а й набуття найпростіших навичок.

2. Тестові завдання множинного вибору. За зовнішнім виглядом ці завдання схожі на попередній тип, проте вони передбачають вибір декількох правильних відповідей із запропонованих. У таких тестах кожен варіант відповіді повинен бути або абсолютно правильним, або абсолютно неправильним для того, щоб уникнути неоднозначності. Завдання з кількома правильними відповідями має умову (запитання або незакінчене твердження) та перелік варіантів вибору. Завдання з кількома правильними відповідями оцінюють переважно розуміння та застосування (навченість на рівні розуміння) знань.

3. Тести на встановлення відповідності (логічних пар) між елементами двох списків складаються зі спільного вступного запитання та чотирьох завдань, позначених буквами (або цифрами), до кожного з яких

потрібно підібрати один варіант відповіді. Зазвичай такі завдання мають чотири основи та 5-6 варіантів до них, 1-2 з яких – дистрактори.

4. Тести на визначення правильної послідовності складаються зі вступного запитання та 4 варіантів відповідей, позначених буквами, які потрібно розташувати в правильній послідовності: першому варіанту відповіді належить цифра 1, другому – 2 і так далі. Суть запитання для його оцінювання вимагає підрахунку правильних послідовностей, утворених учасником тестування. На множині відповідей завданням установлена послідовність їх виконання, при цьому будь-яка пара елементів вважається правильно впорядкованою, якщо послідовність виконання цих дій узгоджена із заданою.

5. Тести з короткою відповіддю, варіанти відповідей до яких можуть подаватися у вигляді чисел, букв, слів тощо. Завдання формулюються так, щоб вони мали єдину числову конкретну відповідь, яка записується в бланк десятковими дробами з позначеним місцем для коми. Оцінювання завдань цього типу зводиться до посимвольного порівняння рядка відповіді учасника тестування з рядком правильної відповіді. Такий підхід дає змогу автоматизувати оцінювання відповідей лише для найпростіших випадків: знакове дійсне число із заданою кількістю знаків після коми чи слово в правильному вигляді (наприклад, у називному відмінку) [63].

Тести дають змогу оперативно контролювати навченість здобувачів освіти, не потребують значних витрат часу і дають об’єктивні дані. Також тести можна розподілити за такими критеріями:

– альтернативні – вибір однієї правильної відповіді з двох запропонованих: «так» або «ні», «правильно» або «неправильно»;

– відповідностей – запис або позначення стрілками певних відношень, залежностей;

– виправлення помилок – виключення зайвого слова або неправильного позначення чи запису;

– вибіркових – вибір однієї правильної відповіді з 3-5 запропонованих у поставленому завданні [67].

Проте тести мають свої недоліки, оскільки викладачу не відомий хід міркувань студента, що приводить до відповіді. Не виключений випадок, коли здобувач освіти може навмання правильно поставити стрілку, виключити зайве слово чи вибрати відповідь.

На сьогодні існує чимала кількість тестових програм, що реалізують різноманітні методи тестового контролю знань на уроках математики, наприклад: GOOGLE-форми, Quizlet, TestMaker, EasyQuizzy, MyTestX тощо. Однак потрібно пам'ятати, що разом із використанням тестової форми контролю необхідно практикувати також і традиційні форми [9].

Застосування різних видів завдань у електронних тестах сприяє розвитку логічного мислення здобувачів освіти, формує вміння співставляти, конкретизувати, виділяти суттєву інформацію щодо обраної теми, розвивати зорову пам'ять, уміння чітко і лаконічно формулювати відповідь. Поточне тестування спонукає до систематичного вивчення матеріалу, дає можливість проаналізувати свої помилки, уникнути їх під час тематичного оцінювання.

Тести з автоматичною перевіркою дозволяють організувати швидке оцінювання рівня опанування навчального матеріалу здобувачів освіти. Зазвичай тестові системи надають можливість створювати запитання різних типів (множинний вибір, текстова або числова відповідь, упорядкування, встановлення відповідності тощо). Часто є доступними бібліотеки готових запитань, які можна додати до власних сесій тестування, змінюючи їх у разі потреби [26].

Сьогодні широкого розповсюдження набуває не просто електронне тестування, а саме онлайн-тестування. У зв'язку із пандемією Covid-19 онлайн-тестування широко використовується під час дистанційного навчання, яке дозволяє навчати здобувачів освіти використовувати Інтернет не лише для розваг, а й для навчання.

Ефективність онлайн-тестування полягає в тому, що його учень/студент може пройти вдома, а вчитель/викладач – контролювати кількість перезапусків та результат; учень/студент має можливість подумати і прийняти рішення, при цьому уникаючи можливості підглядати в результати інших здобувачів освіти.

З-поміж сучасних освітніх технологій найбільш поширеними є комп'ютерно-інформаційні. Такі технології активізують заняття, рівень володіння знаннями стає значно вищим, а процес засвоєння набагато глибшим, що дає можливість вчителю/викладачеві збільшити обсяг матеріалу та головне впроваджувати самостійну роботу здобувачів освіти.

Одним із сучасних онлайн-інструментів, який викликає захоплення у здобувачів освіти незалежно від їх віку, є ***Kahoot!***. Kahoot – це безкоштовна освітня платформа, за допомогою якої можна проводити інтерактивні заняття та перевірку знань студентів/учнів за допомогою онлайн-тестування. Ресурс Kahoot! інтегрує гру в освітній процес. Сервіс Kahoot! підходить для вивчення будь-якої навчальної дисципліни студентів закладів вищої освіти чи предмету школярів будь-якого віку закладів загальної середньої освіти. Цей інструмент повен переваг – він яскравий, соціальний, досить простий та цікавий для користувача. Це навчальний сервіс, за допомогою якого можна проводити інтерактивні навчальні ігри: вікторини, обговорення, опитування тощо. Отримати доступ до нього можна через веббраузер або додаток Kahoot! у Google Play або App Store.

Цифрова платформа Kahoot! була розроблена у 2013 році як інструмент для швидкого створення всього інтерактивного: вікторин, опитувань і обговорень, тощо. Контент, створений на платформі онлайн-сервісу, має своєрідну назву «кахути», які позначають створений навчальних контент. У власноруч розроблені міні-ігри можна вставляти тематичні відео та зображення, а процес створення нової вправи займає декілька хвилин. Таким чином, значною мірою скорочується час для підготовки до заняття.

Доступ до платформи надає досить великі можливості:

• дозволяє залучати до тестування до 50 здобувачів освіти;

• питання можна створювати самостійно або використовувати вже готові з банку питань;

• можна включити функцію для автоматичного перемішування відповідей у питанні;

• для візуалізації питання можна користуватися банком зображень, додавати їх до запитань чи використовувати як відповіді;

• є можливість обмежувати час, що дається здобувачеві освіти для відповіді на питання;

• можна визначати кількість балів за кожну правильну відповідь;

• дозволяє дізнатися як відповідав на запитання кожен здобувач освіти, або будувати діаграми успішності академічної групи.

Ще однією перевагою даного сервісу є система готових ігор, розроблених іншими користувачами інструменту. Тобто ви можете використовувати тестування, створені вами самостійно або ж скопіювати завдання інших розробників.

Безкоштовний доступ дає можливість створити лише два типи запитань: вікторина (quiz), тобто питання з «множинним вибором», коли здобувачу освіти пропонується декілька варіантів відповідей і він обирає один або кілька правильних, та «вірно-невірно» (true or false), коли здобувачу освіти пропонується два взаємовиключних варіанти відповіді

Пропонований сервіс дозволяє проводити тестування двома способами:

- віртуальний клас (virtual classroom) – тестування можна пройти разом із студентами під час офлайн занять. У цьому випадку питання та варіанти відповідей з'являються на екрані проектора або комп'ютера викладача, а відповідають студенти зі своїх мобільних телефонів або комп'ютерів;

- самостійне навчання (for self placed lerning) – студенти проходять тестування самостійно, питання та варіанти відповідей з'являються на екрані їхніх комп'ютерів чи смартфонів. Обравши цей спосіб, викладач має можливість встановити дату та період часу, протягом якого тестування буде відкритим.

Важливо, що результати тестувань зберігаються у вигляді списку в таблиці MS Excel і вчитель/викладач має можливість проводити детальний моніторинг результатів досягнень учнів/студентів.

Інтерактивні навчальні ігри в Kahoot! складаються з низки запитань із кількома варіантами відповідей. Такі ігрові форми роботи можуть бути використані в освітньому процесі з метою перевірки знань учнів/студентів (формувальне оцінювання), а також для підготовки аудиторії до підсумкового контролю знань чи для введення елементу командної діяльності на занятті.

Участь в іграх, створених за допомогою сервісу, сприяє організації спілкування та співпраці у колективі, підвищує рівень обізнаності в інформаційно-комунікаційних технологіях, стимулює критичне мислення цільової аудиторії. Беручи до уваги той факт, що не в кожному класі чи навчальній аудиторії є комп'ютери чи сучасні інтерактивні дошки, використання цього інструменту стане прекрасною альтернативою дорогим гаджетам для створення системи зворотного зв'язку в класі. Все, що знадобиться для використання цього інструменту учасникам даного процесу це комп'ютер чи лептоп, проектор або ж наявність смартфони. Процес перевірки розуміння, або обговорення якогось питання перетвориться в справжню захоплюючу гру [75].

Для використання Kahoot! в освітній діяльності важливо розуміти, яке завдання вчитель/викладач ставить перед аудиторією створюючи вікторину, і, виходячи з цього, потрібно складати навчальні запитання.

Для того, щоб створити завдання-гру через Kahoot!, потрібно знати як зареєструватися на Kahoot!.

Крок 1 – Перейдіть на сайт https://getkahoot.com/.

Крок 2 – Натисніть кнопку «Sign Up» та оберіть яку анкету ви створюєте.

Крок 3 – вкажіть вашу пошту та придумайте пароль, натисніть «Sign Up».

Крок 4 – виберіть тарифний план. План «Basic» є безкоштовним.

Крок 5 – вкажіть ваше ім'я та нікнейм, натисність «Save and continue». Реєстрацію завершено. На пошту, яку ви вказали під час реєстрації надійде лист.

Після реєстрації одразу відкривається головний екран із такими елементами (Рис. 1.7):

- Кнопка «Create» (1) – прехід в конструктор для створення нових ігор Kahoot!
- Розділ «My Kahoots» (2) – перелік ігор, які було створено з цього акаунту
- Розділ «Challenges in progress» (3) – перелік ігор, до яких було уже відкрито доступ іншим користувачам.
- Розділ «What's new» – це стрічка новин та корисних текстів про сервіс від команди Kahoot!

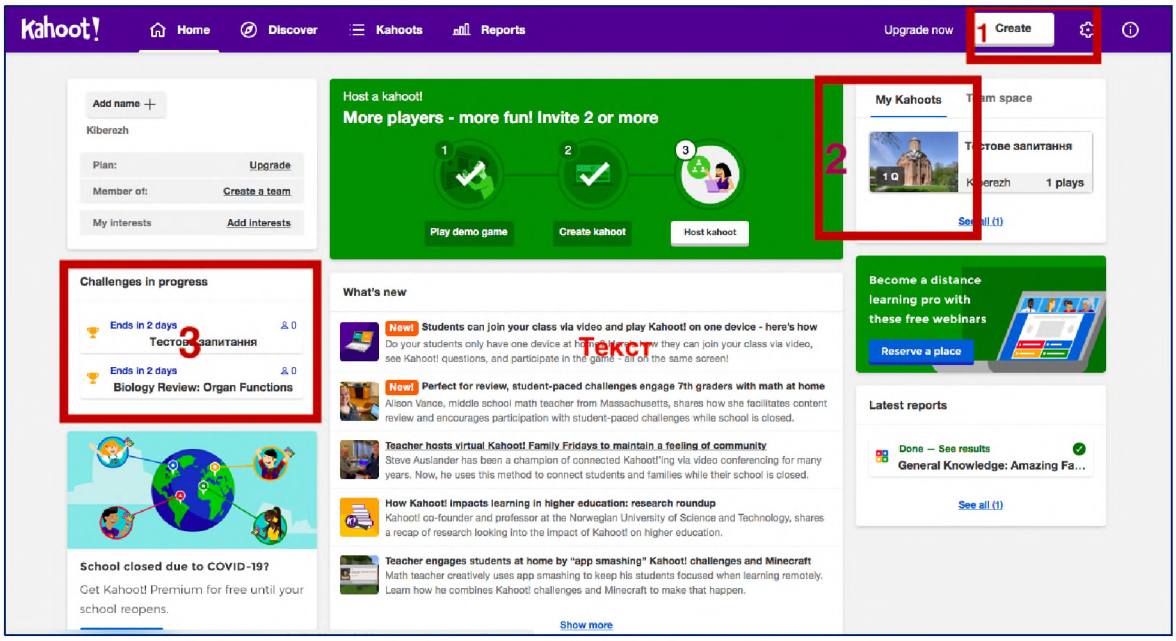


Рис. 1.7. Створення тестів у Kahoot!

Для створення нового тесту Kahoot! краще одразу продумати структуру та відповіді. Для тестів можна використовувати фото та відео, у питаннях писати формули. Самі питання та відповіді Kahoot! можна писати будь-якою мовою.

Алгоритм створення:

1. Натиснути «Create».
2. У новому вікні натиснути «New Kahoot!», щоб створити власний тест із нуля або вибрати один із запропонованих шаблонів.

Вікно конструктора, у якому створюються тести Kahoot!, має декілька головних частин (Рис. 1.8):

1. Поле для введення тексту запитання або опису завдання.
2. Поле, куди можна додавати фото чи відео.
3. Поле, де можна виставити таймер для відповіді на одне запитання (Time limit) та кількість балів, які отримує учасник за кожну правильну відповідь.
4. Поля для створення варіантів відповідей.
5. Поле, де відображаються вже створені питання. За допомогою кнопки «Add question» додаються нові запитання.
6. Поле для введення назви нового кахуту та опису тесту.
7. «Preview» – попередній перегляд створеного кахуту.

Тепер можна наповнювати новий тест Kahoot! питаннями. Потрібно створити потрібну кількість запитань, дату тесту назву та опис і зберегти.

Для створення одного запитання потрібно:

- сформулювати саме завдання або запитання у відведеному полі;
- надати варіанти відповідей та одразу поставити позначку, щоб система знала правильну відповідь;
- встановити кількість часу, відведеного на це запитання.

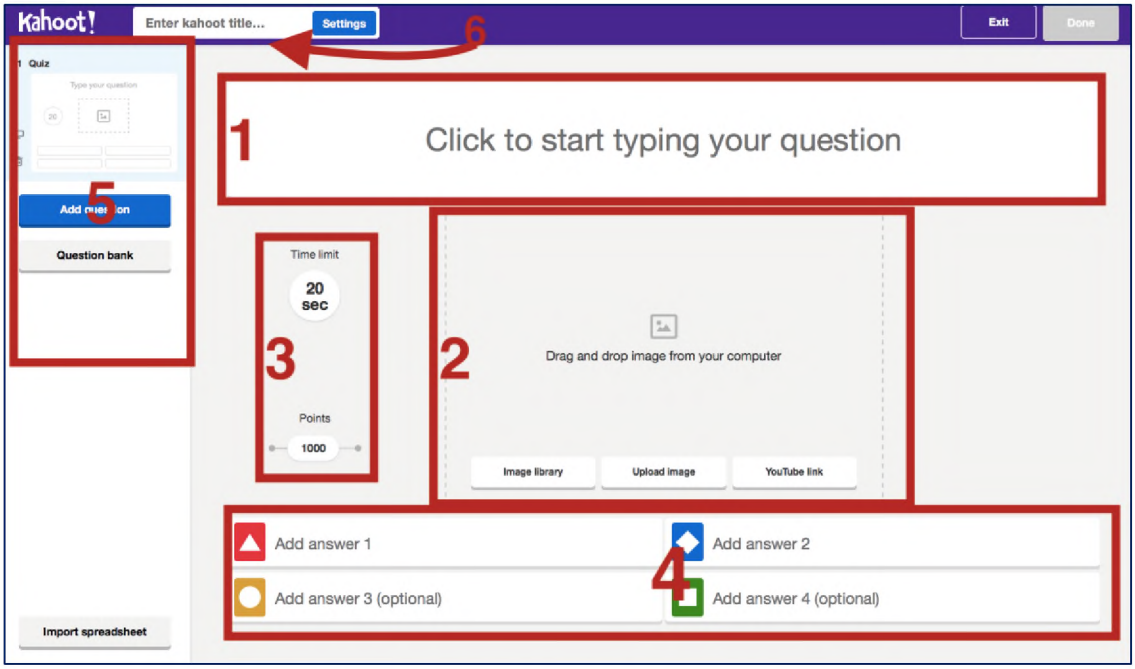


Рис. 1.8. Вікно конструктор у Kahoot!

До запитань формату «quiz» має бути обов'язково 4 варіанти відповідей.

Завершений тест зберігається і тепер його можна надсилати учням. Алгоритм наступний:

- Натисніть «Play» на тому тесті, який плануєте надіслати учням.
- Виберіть формат роботи. «Teach» – підходить для звичайних занять у класі. «Assign» – для дистанційного навчання, адже дозволяє надіслати тест учням для самостійного проходження у встановлений термін.
- Для «Assign» встановіть дату, до якої потрібно пройти тест.
- Скопіюйте посилання на тест або код, який учні можуть увести в вікно на сайті kahoot.it

При створенні тесту в розділі опису можна додати відео (Lobby video), яке здобувачі освіти обов'язково мають подивитися перед початком тестування (Рис. 1.9):

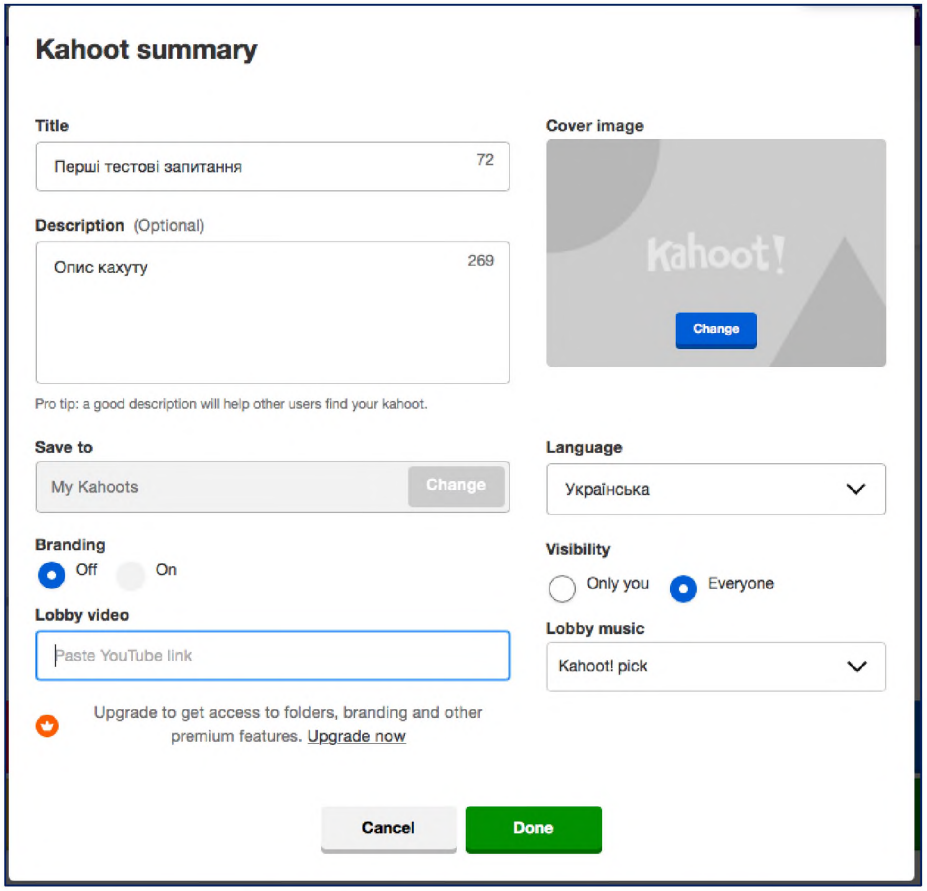


Рис. 1.9. Вікно опису до тесту в Kahoot!

Здобувачі освіти можуть переходити на нову гру через посилання або за кодом. Кожен учасник має переходити зі свого смартфона або комп'ютера.

Якщо проходження тесту відбувається в режимі реального часу в аудиторії, то кожен здобувач освіти вводить своє ім'я й вчитель/викладач запускає тестування, коли всі здобувачі освіти підключилися. Питання виводяться на екрані вчителя/викладача, а здобувачі освіти на своїх девайсах відповідають. У режимі «Assign» кожен здобувач освіти самостійно проходить тест-гру.

Систематичне використання цього сервісу в освітній діяльності є не тільки засобом миттєвого зворотного зв'язку, а ще й ефктивним інструментом формувального оцінювання, а отже, вчитель/викладач не тільки здійснює контроль знань, які здобувач освіти здобув, а й запобігає виробленню страху помилки та, відповідно, формує в здобувача освіти

впевненість в собі, відзначає будь-який успіх здобувача освіти та акцентує увагу тільки на його сильних сторонах, а не на невдачах, стимулює здобувачів освіти до досягнення цілей та найвищих освітніх результатів.

Платформа дозволяє також працювати дистанційно (онлайн). Обираючи самостійне навчання (for self placed lerning) вчитель/викладач дає можливість учасникам проходити тестування у віддаленому форматі, де запитання та варіанти відповідей з'являються на екрані комп'ютерів чи смартфонів здобувачів освіти. Для цього вчитель/викладач має можливість обрати необхідну дату та період часу, протягом якого тестування буде відкритим, а також скопіювати посилання чи згенерований код доступу до тесту і надіслати його учасникам.

Під час тестування у дистанційній формі вчитель/викладач також може слідкувати за ходом проходження тесту здобувачами освіти у реальному часі з метою з'ясування успіхів кожного учасника або ж переглянути результати вже завершеного тесту у інший час, які завжди зберігаються автоматично на головній сторінці особистого кабінету вчителя/викладача у папці (Reports).

Ще одним онлайн-сервісом, який дозволяє створювати інтерактивні вправи є ***LearningApps.org***. Даний сервіс є конструктором для розробки різноманітних завдань з різних предметних галузей для використання і на занятях, і у позааудиторний час.

В даному конструкторі існують різні варіанти інтерперетацій вправ: вікторини, вставити пропущені слова, кросворди, пазли, тести та ін. Іноді замість того, щоб завантажувати, пам'ять здобувача освіти значним обсягом знань, набагато важливіше буде навчити його знаходити, користуватися та застосовувати їх на практиці, саме тому важливо запропонувати студентам долучитися до створення власних вправ з подальшою демонстрацією їх своїм одногрупникам та усім користувачам сервісу, адже ці навички згодом можуть знадобитися не лише на заняттях математики, а й під час вивчення

інших предметів, для розширення знань та простішого, більш цікавого запам'ятовування матеріалу [9].

LearningApps – онлайновий сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи. Він є конструктором для розробки різноманітних завдань з різних предметних галузей для використанням і на заняттях, і позааудиторний час.

Конструктор інтерактивних завдань LearningApps призначений для підтримки процесу навчання за допомогою інтерактивних модулів (вправ). При цьому створювати інтерактивні модулі за готовими шаблонами може як викладач, так і студент.

Перш ніж розпочинати створення власних інтерактивних завдань, реомендуємо переглянути колекції шаблонів, пропонованих сайтом, детальніше познайомитися з інтерфейсом та оцінити доцільність створення тієї чи іншої вправи. Для цього потрібно натиснути «Перегляд вправ», та обирати навчальний предмет і ознайомитися з роботами колег, які можливо вже створили вправи на даному сервісі: обрати в полі «Категорія» необхідну предметну галузь (ці галузі вказують автори при створенні вправи)

Пошук потрібної вправи можна звузити за допомогою визначення рівня – від дошкільної освіти до післядипломної освіти за допомогою переміщення бігунка. А також пошук можна здійснювати і з допомогою відповідного поля (пошук можна здійснювати не лише за тематикою, а й за автором – в цьому разі відкриються всі вправи цього автора), що є досить зручним, адже класифікація відбувається декількома способами і можна обирати саме той, який буде необхідним в тій чи іншій моделі [67].

У середовищі пропонуються різні шаблони для створення вправ. Усі вправи поділено на категорії: Вибір, Розподіл, Послідовність, Заповнення, Онлайн-ігри та Інструменти. Розглянемо більш детально деякі вправи з відповідних категорій, які на нашу думку ефективно використовувати у процесі навчання математики.

1. Вправа «Вікторина». Дана вправа належить до розділу Вибір. Створення вікторин існує двох видів: з однією правильною відповіддю та з множинним вибором. В обох шаблонах присутня можливість вставки мультимедійного контенту: зображення, аудіоматеріалів та відеоматеріалів. Суть цієї вправи в тому, що здобувачам освіти послідовно задаються питання, на які передбачено єдину або кілька правильних відповідей. Існує режим, у якому перехід до наступного питання відбуватиметься лише після правильної відповіді на попереднє. Питання та варіанти відповідей можуть містити різноманітні мультимедійні елементи.

Мета цієї вправи – за допомогою гри перевірити знання з певної теми. Дану вправу можна використовувати як для підведення підсумків заняття, так і для актуалізації опорних знань. Також дану вправу можливо використовувати не тільки під час аудиторного навчання, а й в позааудиторний час.

2. Вправа «Класифікація». Дана вправа належить до розділу Розподіл. Суть цієї вправи в тому, що вчитель/викладач задає 2-4 групи, до яких потрібно віднести перелічені елементи. Екран ділиться на частини відповідно до визначених груп, і здобувачеві освіти потрібно перетягувати мультимедійні об’єкти у відповідні області екрану.

Мета цієї вправи – перевірити вміння здобувачів освіти віднести запропоновані ознаки, означення або приклади до двох (чи трьох) вказаних понять.

3. Вправа «Вгадай слово». Дана вправа належить до розділу Заповнення.

Суть цієї вправи в тому, що потрібно відкрити слово за підказкою, клацаючи на буквах. Ця вправа нагадує гру «Поле чудес» із обмеженою кількістю спроб вгадування літер. Наприклад, перед учнями на екрані з’являється картинка, яка стосується теми «Коло. Круг»; здобувачам освіти потрібно відгадати, що зображено на картинці і вписати правильну відповідь за допомогою літер, які є на екрані.

Мета вправи – перевірити знання здобувачів освіти з певної теми. Здобувачі освіти часто забувають назву поняття, а ця вправа дасть змогу пригадати поняття за його прикладом.

4. Вправа «Заповнити пропуски». Дана вправа належить до розділу Заповнення. Суть цієї вправи: здобувачам освіти дано означення, наприклад з теми «Подільність натуральних чисел», в яких є пропуски. Учневі/студенту потрібно вручну (з клавіатури) вписати правильні відповіді (Рис.1.10). Мета вправи: перевірити правильність запам'ятовування здобувачами освіти властивостей чисел та уважність введення відповідей.



Рис. 1.10. Вправа «Заповнити пропуски»
на сервісі LearningApps

Майбутнім учителям математики необхідно на високому рівні володіти знаннями з математики, тому їм буде корисно використовувати дані вправи як на заняттях, так і вдома для перевірки, повторення та запам'ятовування інформації.

Це далеко не весь перелік можливих вправ на сервісі LearningApps. Розглянувши деякі типи створення вправ, можна виокремити наступні переваги сервісу LearningApps:

– має дуже простий і зручний для користування інтерфейс;

– надає можливість працювати в ньому тією мовою, на якій здобувачеві освіти комфортно спілкуватися;

– можна створювати різні види інтерактивних вправ без будь-чиєї підказки, тому що всі підказки розміщені у всіх шаблонах вправ;

– перед тим як створити нову вправу, можна ознайомитися з прикладом і відразу ж побачити кінцевий результат;

– навіть без реєстрації можна користуватися вже створеними колегами вправами, тому що частина їх знаходяться в загальному доступі;

– сервіс має дуже приємний дизайн;

– наші дослідження показали, що на просторах Інтернету не так багато сервісів, які дозволяють створювати дидактичні матеріали рідною мовою.

Складності можуть виникати у випадку неякісного інтернет-з'єднання. Середовище автоматично створює QR-код, який також зручно використовувати як інтерактивний інструмент на заняттях, удома, в ході організації квестів тощо. Також можна надати статус вашої розробки: приватна вправа чи публічна. Із часом вправ накопичується достатня кількість. Аби систематизувати набір вправ, які знаходяться у вашому «кабінеті», можна створювати папки і переміщувати в них відповідні вправи як на звичайному комп'ютері. Вправи на сайті подаються у зручному візуальному режимі сітки зображень [67].

Таким чином, використання можливостей сервісу LearningApps дозволяє різнобічно й цілеспрямовано формувати у здобувачів освіти освітні компетентності та більш ефективно досягати запланованих результатів завдяки включенню кожного з них в пізнавальну, творчу діяльність.

Ще одним цікавим онлайн-ресурсом для оцінювання навчальних досягнень студентів є ***Classtime***. Classtime – це онлайн-помічник викладача (вчителя), що збагачує заняття миттєвою візуалізацією рівня розуміння та прогресу усієї групи в живому часі. За допомогою нього можна швидко перевіряти знання студентів/учнів, залучати їх до командної роботи,

працювати над помилками тощо. Приклад проведення тестування в даному сервісі наведено на рисунку 1.11.

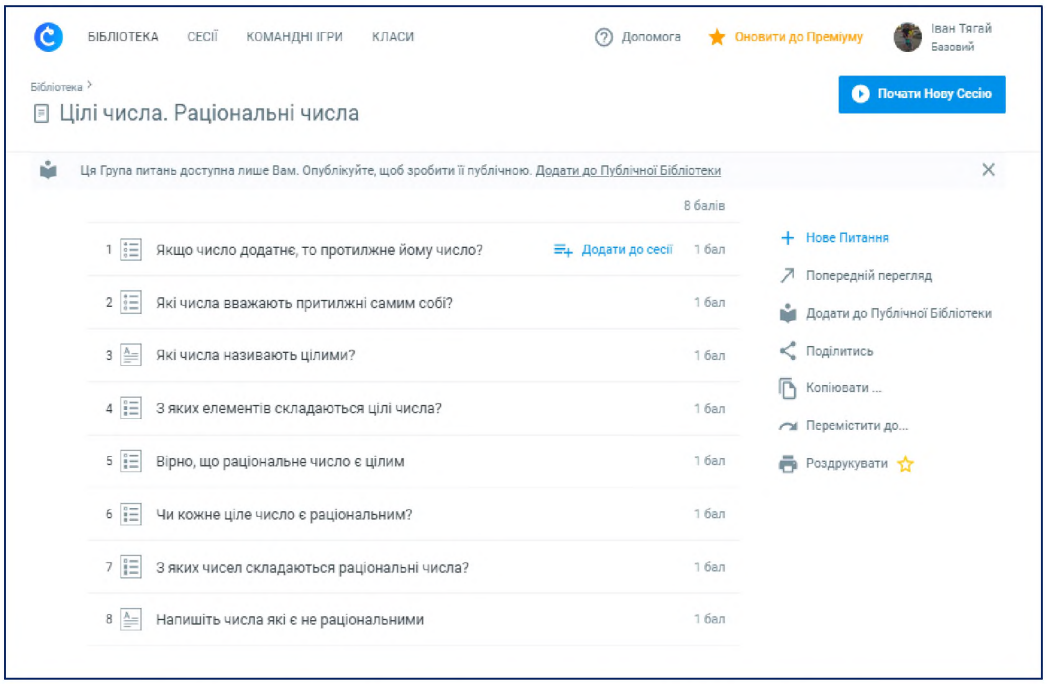


Рис. 1.11. Тестування на сервісі Classtime

Особливістю даного сервісу є те, що можна спостерігати за активністю кожного учасника окремо, та за групою загалом. Приклад результатів тестування наведено на рисунку 1.12.

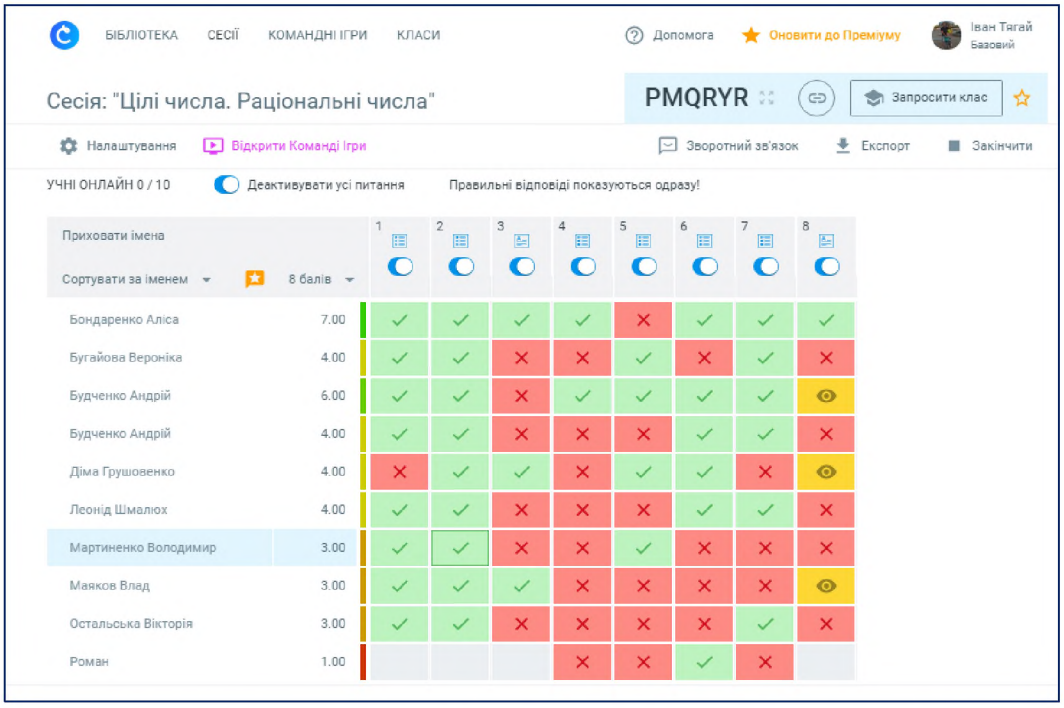


Рис. 1.12. Результати тестування на сервісі Classtime

Даний сервіс є зручним і під час дистанційного навчання, адже можна завантажити загальний звіт по всій групі, який можна переглянути та завантажити як PDF файл.

Також варто відзначити, що даний сервіс дозволяє додавати до питань картинки, відео, посилання, в сервісі є вбудований редактор математичних формул LaTeX. Сервісі Classtime містить великий перелік видів тестування, а саме:

- Правда/Неправда;
- Встановити відповідність;
- Встановити відповідність (1+ відповідей в рядочку);
- Вибірка тексту;
- Обрати область;
- Кілька правильних відповідей;
- Одна правильна відповідь;
- Встановити порядок;
- Текст.

Однією з умов створення ефективного освітнього середовища в освітньому процесі є застосування Google-сервісів. Одним з найшвидших і простих способів створення тесту є використання ***Google-форми***.

Google Forms – частина офісного інструментарію Google Drive. Один з найшвидших способів створити своє опитування або тест. Google Forms можуть використовуватися для проведення як контролюючого тестування, так і формувального.

Формувальні тести суттєво підвищують результати виконання контролюючих тестів. Цікавою можливістю є використання Google-форм для формувальних тестів, які можна проходити неодноразово, удосконалюючи та закріплюючи свої знання. Завдяки цьому значно підвищується успішність при виконанні завдань контролюючих тестів. Google-форми дозволяють пропонувати респонденту різні завдання в залежності від обраного варіанту відповіді на попереднє запитання. Завдяки

цій можливості Google-форм на їх основі створюються інтерактивні веб-квести.

Google-форми це не просто зручний інструмент, за допомогою якого можна легко і швидко планувати, складати опитування, анкети, а найважливіше, що вони дають можливість створювати саме тести, збираючи необхідну інформацію. Посилання для заповнення форми (для відповідей на запитання тесту, анкети тощо) можна вислати по електронній пошті, а можна вбудувати форму до сайту або блогу.

Google-форма дає широкий спектр можливостей використання, в освітньому та науковому процесі та полегшує роботу при підготовці завдань: зникають паперові версії питань (дані про опитування можуть зберігатися в електронному вигляді).

Основна робота з Google-формою полягає у додаванні питань. Крім питань, сервіс дає змогу додавати зображення та відео з Youtube, що є дуже зручним під час того, коли даємо якесь завдання в освітньому процесі для розуміння, можна знаходити відео-пояснення як готові, так і власноруч записувати, та надавати посилання на свій матеріал в якості пояснень.

Особливістю сервісу є те, що при заповненні запропонованих форм вся інформація в автоматичному режимі акумулюється в спеціальних таблицях і обробляється, що дає змогу отримати звіт із відповідними діаграмами. Це полегшує роботу педагога і дозволяє скоротити час для обробки даних та їх систематизації.

Google-форми мають сторінку «Тести». Дуже важлива частина налаштувань. Увімкнувши оцінки, ви маєте можливість автоматизувати оцінювання тесту. Також можна налаштувати хід оцінювання, тобто показувати чи не показувати оцінку здобувачеві освіти одразу, можливо тільки після перевірки деяких запитань тесту вручну та налаштувати ті елементи оцінювання, які він може бачити: визначати на які запитання дано неправильні відповіді, показувати правильні відповіді на запитання після

виставлення оцінок, показувати загальну суму балів і бали отримані за кожне завдання. Розглянемо можливі типи запитань Google Forms:

- з короткими відповідями – дозволяє вводити слова у відповідь на запитання;
- абзац – дозволяє вводити речення;
- з варіантами відповіді – дозволяє здійснювати вибір одного з можливих варіантів або вводити свій варіант відповіді;
- прапорці – дозволяє здійснювати вибір декількох можливих варіантів і вводити свій варіант відповіді;
- спадний список – дозволяє здійснювати вибір одного з варіантів у випадаючому списку;
- завантаження файлу – дозволяє прикріпити файл з пристрою на якому проходять тест або обрати з хмари;
- лінійна шкала – дозволяє здійснювати оцінку пропонованого запитання у вибраній шкалі (максимально від 0 до 10). Можна також додати підписи значення кожної оцінки;
- таблиця з варіантами відповідей – таблиця, що складається з рядків і стовпців. Єдиному значенню рядка, можна поставити єдине значення стовпця;
- сітка прапорців – таблиця, що складається з рядків і стовпців. Одному значенню рядка, можна поставити у відповідність декілька значень стовпця і навпаки.

Також є можливість додати відгук до конкретного запитання, чи то до правильної відповіді, чи то до неправильної, щоб здобувач освіти міг побачити свою помилку та розуміти правильність виконання завдання, а ще важливий момент, що можна не просто написати коментар текстом, а й додати посилання, наприклад, на якесь джерело або навіть прикріпити відео пояснення. Результати тестування автоматично зберігаються на «диску» в окремому файлі. Окрім табличних даних результати можна подавати у

вигляді діаграм. Також можна переглянути відповіді як окремого респондента, так і динаміку відповідей по кожному запитанню.

Готова форма може бути запропонована користувачам за допомогою надісланого посилання на електронну пошту, може бути вбудована в сайт чи блог через HTML-код. Крім того можна поділитися створеним тестом в соціальних мережах

1.3. Урізноманітнення технологій інноваційного 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 [83] наголошується, що знання мають стати продуктивною силою; у ході освітнього процесу здобувачі освіти 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» [44, 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. Гончаренко) [45, 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. Хуторський) [140].

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. Зязюн [66] розуміє глибоке знання педагогом освітнього процесу, знання предмету та методики його викладання, психології педагогіки, а також уміння застосовувати ці знання у практичній діяльності.

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

Підтримуємо думку Є. Барбіної [13] про те, що процес формування, становлення і розвитку особистості вчителя розпочинається ще під час навчання у школі, продовжується у закладі вищої освіти 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.

Тобто, основою високого професіоналізму вчителя є професійна компетентність, яка виражається через знання свого предмету, методики його викладання, теоретичних основ педагогіки та психології.

Для формування професійних компетентностей у майбутніх учителів математики доречним є використання технологій інноваційного навчання. За цих умов здобувачі освіти не тільки здобуватимуть нові знання, а й поступово оволодіватимуть навичками педагогічної діяльності, тобто одночасно формуватимуться і математичні, і методичні компетентності. Адже, впроваджуючи технології інноваційного 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 інноваційне 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 [79], [99], що стосується дослідження даного питання, виокремимо основні складові професійної компетентності вчителя математики, що подано на рисунку 1.13.



Рис. 1.13. 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 [99, с. 31].

Методична компетентність певна ступінь оволодіння методичною діяльністю, засвоєння педагогом нових методичних і педагогічних ідей, підходів до освітнього процесу в сучасних особистісно-зорієнтованих, розвивальних, креативних технологіях, володіння різними методами, прийомами і формами навчання [79; 254].

Комунікативна компетентність охоплює знання, уміння, навички та способи здійснення партнерської взаємодії між учасниками освітнього 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 [105].

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 [141].

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.

Вормуванню професійної компетентності сприяє впровадження інноваційного навчання.

Наведемо приклад використання інноваційної технології навчання «Ажурна пилка» на практичному занятті з теми «Криві другого порядку» для студентів першого курсу з дисциплін «Аналітична геометрія».

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 отримують 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, презентують розв'язки завдань, які були 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: $x^2+y^2-2xx_0-2yy_0+\left(x_0^2+y_0^2-R^2\right)=0$ Порівнявши отримане рівняння із загальним рівнянням кривих другого порядку ($Ax^2+Bxy+Cy^2+Dx+Ey+F=0$), 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

$$(5-y)^2+y^2+6y-31=0$$

$$y^2-2y-3=0$$

$$y_1=-1,\ y_2=3.$$

$$x_1=5-(-1)=6,\ \ x_2=5-3=2.$$

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:

$$\begin{cases}9x-2y-41=0\\7x+4y+7=0\end{cases} \qquad A(3;-7)$$

$$\begin{cases}9x-2y-41=0\\x-3y+1=0\end{cases} \qquad B(5;2)$$

$$\begin{cases}7x+4y+7=0\\x-3y+1=0\end{cases} \qquad C(-1;0)$$

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:

$$\begin{cases}(3-a)^2+(-7-b)^2=(5-a)^2+(2-b)\\(3-a)^2+(-7-b)^2=(-1-a)^2+b^2\end{cases}$$

$$\begin{cases}4a+18b=-29\\8a-14b=57\end{cases}$$

$$\begin{cases}a=3{,}1\\b=-2{,}3\end{cases}$$

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. 1.14).

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),

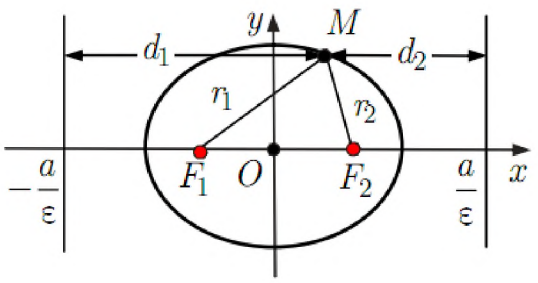


Рис. 14

$|F_1M| = r_1,\ |F_2M| = r_2$ – 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:

$$5x^2 - 30x = 5\left(x^2 - 6x\right) = 5\left[(x-3)^2 - 9\right] = 5(x-3)^2 - 45;$$

$$9y^2 + 18y = 9\left(y^2 + 2y\right) = 9\left[(y+1)^2 - 1\right] = 9(y+1)^2 - 9.$$

Підставляючи це у дане рівняння, одержимо:

$5(x-3)^2 - 45 + 9(y+1)^2 - 9 + 9 = 0$ 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 двух даних точок, що називаються фокусами, є величина стала, менша відстані між фокусами.

Для довільної точки *M(x, y)* гіперболи, згідно із визначенням, маємо:

$$\left|\left|F_1M\right|-\left|F_2M\right|\right|=2a,$$

де $F_1(-c,0), F_2(c,0)$ – фокуси (лівий та правий відповідно), $\left|F_1M\right|=r_1,\ \left|F_2M\right|=r_2$ – фокальні радіуси, $F_1F_2=2c$ – відстань між фокусами, *2a* – стала величина, що характеризує гіперболу. Згідно із визначенням, *2a* < *2c*.

Таким чином: $\left|r_1-r_2\right|=2a$ 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 ірраціональності, 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 асимтоти гіпербол (при русі точці М по гиперболі 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 «витягнутості» 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, асимтоти 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:

$$5x^2-20x=5\left(x^2-4x\right)=5\left[(x-2)^2-4\right]=5(x-2)^2-20;$$

$$-9y^2+9y=-9\left(y^2-1\right)=-9\left[\left(y-\frac{1}{2}\right)^2-\frac{1}{4}\right]=-9\left(y-\frac{1}{2}\right)^2+\frac{9}{4};$$

Підставляючи це у дане рівняння, одержуємо: $5(x-2)^2-20-9\left(y-\frac{1}{2}\right)^2+\frac{9}{4}-\frac{109}{4}=0$ 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: $\varepsilon=\frac{c}{a}=\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{a}=\frac{\sqrt{9+4}}{3}\approx\frac{3{,}742}{3}\approx 1{,}266$. 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:

$|FM|=|MN|$, де $F\left(\frac{p}{2},0\right)$ – фокус, $|FM|=r=\sqrt{\left(x+\frac{p}{2}\right)^2+y^2}$ – фокальний радіус. Таким чином, маємо: $\left|x+\frac{p}{2}\right|=r$ 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:

$y^2 = 2px$ – канонічне рівняння параболи.

Число $p > 0$ називають параметром параболи.

Із канонічного рівняння параболи зрозуміло, що парабола симертична 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 до верху ($p > 0$).

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:

$$4x^2 - y - 8x + 7 = 4\left(x^2 - 2x\right) - y + 7 = 4\left[(x-1)^2 - 1\right] - y + 7 =$$
$$= 4(x-1)^2 - 4 - y + 7 = 4(x-1)^2 - (y-3) = 0$$

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:

$$1)\ t^2 = 2p \cdot 1;\ 1 = 2p;\ p = \frac{1}{2};$$

$$2)\ t^2 = 2p \cdot 1;\ 1 = 2p;\ p = \frac{1}{2}.$$

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'язування 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 підведення підсумків.

У результаті роботи з відповідною інноваційною технологією 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'ясовувати, який із них є раціональнішим, вчити студентів аргументувати свою думку та пояснювати етапи розв'язування завдання. Як свідчить аналіз науково-методичної літератури, 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 технологією, 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.

Важливим елементом формування професійної компетентності майбутніх учителів математики є проходження студентами навчальної та виробничої практик. Тут студенти мають можливість відчути 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:

- описати досвід роботи вчителя-предметника, за яким закріплений студент;
- 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. 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. 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», «Скарбничка вчителя» тощо.

Ще одним видом практики є навчальна (предметна) практика. Предметом вивчення навчальної (предметної) практики є професійна діяльність вчителя. Мета даного виду навчальної практики спрямована на професійну та особистісну підготовку майбутніх учителів математики до роботи з обдарованою учнівською молоддю; знайомство студентів із нестандартними методами розв'язування математичних задач олімпіадного характеру та задач підвищеної складності; ознайомлення з особливостями виготовлення та використання дидактичних засобів навчання; розвиток

зацікавленості у студентів до професії вчителя математики та формування творчого ставлення до майбутньої професійної діяльності.

Завданнями даного виду практики є:

- формування практичних умінь і навичок розв'язування задач олімпіадного характеру та задач підвищеної складності зі ШКМ;
- надбання та розвиток навичок організації та проведення математичних олімпіад, роботи МАН;
- удосконалення професійних знань, умінь і навичок необхідних вчителю математики у сучасних умовах з обдарованою учнівською молоддю;
- вироблення практичних умінь виготовлення дидактичних засобів навчання математики;
- формування фахових компетентностей майбутнього вчителя математики.

Зміст навчальної (предметної) практики передбачає:

1. Розв'язування задач олімпіадного характеру та задач підвищеної складності зі ШКМ.
2. Ознайомлення з особливостями організації і проведення математичних олімпіад та підготовки учнівської роботи МАН.
3. Виготовлення дидактичних засобів навчання математики.

Щодо завдання, яке стосується розв'язування задач олімпіадного характеру та задач підвищеної складності зі шкільного курсу математики, то кожен студент-практикант отримує від методиста практики добірку індивідуальних завдань. Здобувач освіти повинен розв'язати дані завдання із детальним покроковим поясненням.

Під час ознайомлення з особливостями підготовки учнівської роботи МАН студент-практикант самостійно обирає тему наукової роботи, яку б бажав досліджувати в майбутньому зі своїм учнем, та готує науковий апарат до обраної теми. Здобувач освіти повинен представити актуальність

досліджуваної проблеми, правильно сформувати мету, об'єкт, предмет, а також відповідно до мети сформувати завдання даного дослідження.

Щодо завдання, яке стосується виготовлення дидактичних засобів навчання математики, то перед здобувачами є вільний вибір як теми шкільного курсу математики, до якої необхідно підготувати даний засіб, так і виду готового «продукту». Тобто, методисти практики дають можливість здобувачам освіти підготувати такі дидактичні засоби, які подобаються здобувачеві і є доцільними для вивчення тієї чи іншої теми. Це можуть бути як цифрові дидактичні засоби, так і засоби виготовленні із підручних матеріалів. Однією з інноваційних технологій навчання майбутніх вчителів математики, яка спрямована на розвиток у студентів навичок критичного та творчого мислення, самостійності та формування професійних навичок є технологія «мейкерство» [40].

Мейкерство – явище доволі не нове, його приклади можна знайти і в далекому, і в недавньому минулому. Мейкер – це людина, яка щось створює, є творцем інтелектуального чи рукотворного продукту, виготовленого за власної ініціативи.

Наприклад, студент-практикант може побудувати динамічну модель «Властивість дотичної до кола» та дібрати самостійно кілька завдань, які можна запропонувати учням для розв'язування із використанням даного підручного засобу (моделі). Для цього студенту потрібно описати підручні матеріали, з яких буде виготовлено дану модедь. Наприклад: «Матеріали: білий та кольоровий картон, звичайний білий папір А4, папки для файлів, з яких можна вирізати прозорі та пластикові деталі, канцелярський ніж, ножиці, клей ПВА, пензель, рибальська жилка для шарнірного закріплення рухомих деталей, маленькі ґудзички для шарнірного закріплення рухомих деталей, що відіграють роль точок, фломастер, маркер».

Також, може бути розроблений дидактичний інтерактивний засіб до позакласної роботи. Наприклад, до однієї з тем шкільного курсу математики

побудувати дизайнерський математичний годинник, з «перекладом» циферблату на математичну мову.

Новий етап у розвитку дидактичних засобів пов'язаний із появою технологій мультимедіа. У навчанні стало можливим використовувати:

- графічні засоби для наочного подання інформації;
- звукозаписи;
- відеофрагменти та відеоефекти;
- анімовані зображення та анімаційні ефекти тощо [84].

Під час створення цифрових дидактичних засобів, здобувачі освіти можуть використовувати будь-які програми, що дозволяють покращити освітній процес. Це можуть бути і програми для створення інтелект карт, і для розробки інтерактивних завдань, і динамічні моделі в цифровому середовищі тощо. Наприклад, для створення інтелект карта, що є зручним інструментом для наочного структурування та яскравого відображення будь-якої інформації, студенти-практиканти активно використовують програми FreeMind та XMind. Для створення інтерактивних завдань здобувачі активно використовують сервіси Google, LearningApps, Kahoot! тощо. Створюючи динамічні моделі, студенти використовують програму GeoGebra, платформу Go-lab, різноманітні PhET-симуляції тощо.

По завершенню педагогічних практик студенти обмінюютьсь отриманими результатами дослідження, що дає можливість майбутньому вчителеві 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.

РОЗДІЛ ІІ

ПЕДАГОГІЧНА МАЙСТЕРНІСТЬ ПЕДАГОГА, ЇЇ СУТНІСТЬ ТА ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ

2.1. Сутність педагогічної майстерності викладача та її вплив на ефективність навчального процесу.

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки поняття професійної майстерності педагога стає одним із базових понять педагогічної акмеології. Значна кількість учених вважають, що сучасний період розгляду питання педагогічної майстерності педагога починається з другої половини ХХ ст. (Генезис становлення та розвитку питань, що стосуються педагогічної майстерності, у попередні часи розглянуто у нашій статті [42]).

У 60 – 80-ті роки ХХ ст. багато досліджень педагогічної праці стосувалися вивчення проблеми педагогічної майстерності: значно збагатилися й ускладнилися науково-теоретичні уявлення про її сутність і зміст що знайшло відображення в різноманітних визначеннях цієї дефініції (Н. Кузьміна, О. Щербаков, В. Сластьонін, Ю. Азаров, Н. Тарасевич, М. Кухарєв та інші); виділено ознаки педагогічної майстерності та її структурний склад, що включає професійно-педагогічну спрямованість (Н. Кузьміна, В. Сластьонін, Ю. Кулюткін, І. Зазюн), високий рівень самоорганізації особистості в професійній діяльності (І. Зазюн, М. Кухарєв, Н. Тарасевич), системність психолого-педагогічних знань, професійну компетентність, чутливість до дитини як до об’єкту педагогічної діяльності (Н. Кузьміна, О. Щербаков, Ф. Гоноболін), наявність різних педагогічних здібностей – комунікативних, організаторських, перцептивних (В. Кан-Калик, Н. Кузьміна, В. Крутецький, О. Щербаков, М. Никандров) [60, с. 31].

Саме в цей час склалася впливова українська наукова школа на чолі з академіком НАПН України І. Зязюном. Істотний вклад у розвиток проблеми

педагогічної майстерності внесли праці таких українських вчених, як Л. Ахмедзянова (1996), С. Швидка (1996), Є. Барбіна (1998), Л. Карпинська (2005), Л. Король (2006), О. Пинзеник (2010), та інші. Усі ці науковці у своїх дослідженнях вносили уточнення та доповнення щодо змісту та структури, а також давали своє трактування поняття педагогічної майстерності.

На думку М. Лазарєва, «педагогічна майстерність – це сукупність певних якостей особистості вчителя, що обумовлюється високим рівнем його психолого-педагогічної підготовленості, здатність оптимально розв'язувати педагогічні задачі» [72, с. 207].

Педагогічну майстерність Л. Ахмедзянова визначає як «синтез професійно значущих властивостей усієї психологічної структури особистості вчителя, його знання і вміння, що виявляються в результатах його педагогічної діяльності» [10, с. 520].

В українському педагогічному словнику вміщено таке визначення педагогічної майстерності: «Це характеристика високого рівня педагогічної діяльності. Критеріями педагогічної майстерності педагога виступають такі ознаки його діяльності: гуманність, науковість, педагогічна доцільність, оптимальний характер, результативність, демократичність, творчість (оригінальність). Ґрунтується на високому фаховому рівні педагога, його загальній культурі та педагогічному досвіді. Необхідними умовами педагогічної майстерності є гуманістична позиція педагога й професійно значимі особистісні риси і якості» [46, с. 251].

У словнику термінології з педагогічної майстерності подано таке визначення: «Майстерність педагога – комплекс властивостей особистості, що забезпечують високий рівень самоорганізації професійної педагогічної діяльності» [109, с. 28].

У нашому дослідженні, опиратимемось на визначення академіка НАПН України І. Зязюна. Він визначав «педагогічну майстерність» як комплекс властивостей особистості, що забезпечує самореалізацію високого рівня професійної діяльності на рефлексивній основі. До цих властивостей

науковець відносив гуманістичну спрямованість діяльності вчителя, яка є системоутворюючим фактором у структурі особистості, здатної до самоорганізації; професійна компетентність, яка є підвалиною професійної майстерності; педагогічні здібності, що забезпечують швидкість самовдосконалення; педагогічну техніку, що мусить опиратися на знання і здібності та дає можливість виявити внутрішній потенціал учителя. Усі вищезгадані складники є взаємопов'язані, їм притаманний саморозвиток, що забезпечується саморозвитком педагога, а через нього – розвиток учня [60].

Вагомим внеском у розвиток проблеми педагогічної майстерності вважають дисертаційну роботу на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук Є. Барбіної на тему «Формування педагогічної майстерності в системі безперервної педагогічної освіти» (1998). У науковому дослідженні розкрито зміст та функції педагогічної майстерності, а також розроблено організаційно-методичні основи та технології її формування у майбутніх учителів.

Як стверджує Є. Барбіна, педагогічна майстерність – це «процес і результат творчої професійної діяльності, інтеграція особистісних якостей конкретного виконавця з діяльнісною сутністю відповідної професії, інтегрований показник рівня готовності конкретної людини до виконання професійного обов'язку учителя і вихователя» [13, с. 20].

На думку С. Золотухіної, складовими педагогічної майстерності є загальна, психолого-педагогічна культура вчителя, його особистісні та професійні здібності, педагогічна техніка [60].

Як зазначають науковці Є. Барбіна, В. Семиченко, компонентами педагогічної майстерності є:

1) Гуманістична спрямованість (інтереси, цінності, ідеали).

2) Професійні знання (знання навчального предмета й методики його викладання, педагогіки, психології, фізіології, етики, логіки тощо).

3) Педагогічні здібності (комунікативні, соціально-перцептивні, динамізм, емоційна стійкість, креативність).

4) Педагогічна техніка (вміння керувати собою, вміння взаємодіяти) [14, с. 249].

Охарактеризуємо детальніше елементи педагогічної майстерності:

1. Гуманістична спрямованість є головною характеристикою майстерності, яка спрямована на особистість іншої людини, утвердження словом і працею найвищих духовних цінностей, моральних норм поведінки й стосунків.

2. Професійна компетентність. Знання – є один з найважливіших факторів, який визначає можливості педагога в його педагогічній діяльності. Адже саме знання є фундаментом педагогічної майстерності, бо педагог-майстер повинен володіти предметними, психолого-педагогічними та загальними знаннями. Важливою особливістю професійних педагогічних знань є їх комплексність, що потребує від викладача вміння синтезувати матеріал для успішного розв'язання педагогічних задач, аналізу педагогічних ситуацій, що зумовлюють необхідність осмислення психологічної сутності явищ, вибору засобів взаємодії.

3. Педагогічні здібності. Сукупність психічних особливостей педагога, які необхідні для успішного оволодіння педагогічною діяльністю. У підручнику «Педагогічна майстерність» наведено шість провідних здібностей до педагогічної діяльності [60, с. 28]:

1) комунікативність – професійна здатність педагога, що характеризується потребою у спілкуванні, готовністю легко вступати в контакт, викликати позитивні емоції у співрозмовника й отримувати задоволення від спілкування;

2) перцептивні здібності – професійна проникливість, пильність, педагогічна інтуїція, здатність сприймати й розуміти іншу людину;

3) динамізм особистості – здатність активно впливати на іншу особистість;

4) емоційна стабільність – здатність володіти собою, зберігати самоконтроль, здійснювати саморегуляцію за будь-якої ситуації, незалежно від сили зовнішніх чинників, що провокують емоційний зрив;

5) оптимістичне прогнозування – передбачення розвитку особистості з орієнтацією на позитивне в ній і перетворення всієї структури особистості через вплив на позитивні якості;

6) креативність – здатність до творчості, спроможність генерувати незвичні ідеї, відходити від традиційних схем, швидко розв'язувати проблемні ситуації.

Крім цього, важливими можна назвати організаторські здібності, конструктивні (вміння відбирати та логічно вибудовувати матеріал), гностичні (здатність до пізнання нового), дидактичні (вміння навчати інших) та інші.

4. Педагогічна техніка. Як стверджує С. Швидка, «педагогічна техніка – це сукупність умінь і властивостей поведінки педагога, що забезпечують оптимальні умови для реалізації вимог, принципів і методів навчально-виховної роботи у спілкуванні з окремим вихованцем або учнівським колективом».

У підручнику «Педагогічна майстерність» [60, с. 37] наведено таке визначення «педагогічна техніка – це вміння використовувати власний психофізичний апарат як інструмент виховного впливу. Це – володіння комплексом прийомів, які дають вчителеві можливість глибше, яскравіше, талановитіше виявити свою позицію і досягти успіхів у виховній роботі».

До основних елементів педагогічної техніки належать: техніка мовлення, виразний показ почуттів і ставлень, професійна самопрезентація педагогом свого психічного стану. Тобто, це ті вміння, які допомагають вчителю донести до вихованців свої думки і почуття, сприяють творчій поведінці та ефективній взаємодії з дітьми.

Техніка мовлення є важливою складовою педагогічної майстерності, інструмент професійної діяльності викладача, який допомагає розв'язати

різні педагогічні завдання. Відомий педагог А. Макаренко зазначав: «Я став справжнім майстром тільки тоді, коли навчився говорити «Іди сюди» з 15 – 20 відтінками, коли навчився давати 20 нюансів на обличчі, в постаті і в голосі. І тоді я не боявся, що хтось до мене не підійде або не почує того, що треба».

Техніка мовлення – це базовий компонент професійної майстерності педагога, який пов'язаний з формуванням педагогічного голосу, фонаційного дихання, чіткої дикції і є засобом педагогічного впливу.

Мовлення педагога є показником його педагогічної культури, засобом самовираження і самоутвердження його особистості. Аналізуючи мовлення вчителя/викладача, часто використовують вираз «комунікативна поведінка», яка впливає на створення емоційно-психологічної атмосфери педагогічного спілкування. Комунікативний компонент діяльності педагога впливає на ефективність освітнього процесу через такі показники: вміння встановлювати ділові та особистісні стосунки із студентами, які сприяли б засвоєнню ними навчальної програми; вміння адаптувати зміст навчального матеріалу відповідно до рівня розвитку та підготовки здобувачів освіти; здатність педагога стимулювати інтерес здобувачів освіти до знань, позитивне ставлення до освітнього процесу загалом та навчального предмета зокрема; уміння створювати педагогічно доцільний емоційний фон освітнього процесу (діловий, цілеспрямований, оптимістичний, доброзичливий); уміння впливати на поведінку здобувачів освіти завдяки характеру відносин та авторитету.

Педагогічна ефективність мовлення залежить як від рівня володіння мовою, так і від того, який стиль спілкування обрав педагог у спілкуванні зі здобувачами освіти. Тому, рівень майстерності мовленнєвої діяльності визначається рівнем культури мовлення педагога та спрямуванням його комунікативної поведінки.

Науковці розглядають такі функції педагогічного мовлення: комунікативна, психологічна, пізнавальна, організаційна.

Комунікативна – одна з провідних функцій мовлення педагога. Дана функція допомагає забезпечувати гуманістичну спрямованість розвитку здобувачів освіти, тобто побудувати виховання та навчання на засадах співробітництва.

Психологічна функція відповідає за створення умов для забезпечення психологічної свободи студента, вияву індивідуальної своєрідності.

Пізнавальна функція проявляється у залученні здобувачів освіти до творчих пошуків, інтересу до нового. Під час викладу нового матеріалу мовлення лектора має відповідати певним педагогічним вимогам, тобто: логічним, чітким, переконливим. Особливо важливо, щоб педагог зміг зацікавити слухачів, сформувати у них емоційно-ціннісне ставлення до знань. Адже, невиразне мовлення, невідповідність невербальної поведінки не сприятимуть активізації навчального слухання здобувачів освіти.

Наприклад, щоб активізувати навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти під час занять з математики, алгебри чи геометрії, педагог може підготувати невелику історичну довідку. Адже, розповідаючи історичну цікавинку (біографічні факти із життя вчених, історичні моменти наукових відкриттів, досліджень тощо), мова вчителя відрізнятиметься від темпу і стилю пояснення навчального матеріалу. Такий відступ допоможе привернути увагу здобувачів освіти та дасть їм можливість трохи відпочити. Майбутнім учителям математики варто наголосити, що проводячи уроки математики у п’ятому та шостому класах, можна запропонувати учням задачі-жарти та старовинні задачі, які теж сприятимуть активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Під час подання нового навчального матеріалу вчитель повинен періодично змінювати тембр голосу для концентрації уваги учнів, наголошувати на важливих моментах, робити незначні паузи, можна навіть зайвий раз повторити один і той же матеріал, підкреслюючи важливість даних відомостей.

Організаційна функція педагогічного мовлення реалізується у залученні мовленнєвих засобів для організації роботи, забезпечення оптимального темпу пізнавальної діяльності. Тобто своїм мовленням, стилем своєї комунікативної поведінки педагог зможе краще забезпечити розвиток та навчання своїх здобувачів освіти.

Науковець І. Зязюн зазначав, «учитель (викладач) – і сценарист, і режисер, і виконавець». Педагог у своїй професійній діяльності створює, проектує процес навчання загалом, від початку до завершення взаємодії зі здобувачем освіти у межах навчальної дисципліни. Педагог, у якого сформований певний рівень педагогічної майстерності, самостійно добирає різні форми організації навчання; обирає оптимальні форми і методи навчання в залежності від конкретних умов освітнього процесу; передбачає труднощі у навчальній діяльності здобувачів освіти; створює моделі навчального заняття.

Якість роботи викладача закладу вищої освіти визначається не лише професійними знаннями, а й вміннями педагога, рівнем його психолого-педагогічної підготовки, особистими рисами викладача. Тому тільки педагог-майстер відзначається умінням добирати оптимальну сукупність методів та технологій навчання для досягнення поставлених цілей; обирати доцільну структуру навчального заняття в залежності від стану опрацювання навчальної програми предмета та мети заняття; умінням відібрати кількість і обсяг навчального матеріалу в залежності від часу навчання і рівня підготовки студентів; здатний контролювати темп навчання з кута зору ефективної взаємодії викладача і студентів та коректувати його в залежності від реальних умов; здійснювати контроль за діяльністю студентів, оцінювати якість виконаної ними роботи; вмінням створити ситуацію співучасті студентів у ході освітнього процесу.

Педагог-майстер за мімікою, позою та жестами здобувачів освіти може визначати їхній стан готовності до заняття, прагнення брати активну участь у навчальній діяльності або бажання уникнути її, рівень розуміння

навчального матеріалу або рівень утруднень при осмисленні тощо. Результати таких спостережень дозволяють йому коригувати навчальний процес і міжособистісні відносини, що складаються в ньому, а все це має неабиякий вплив на ефективність освітнього процесу.

Студентам слід наголосити, що для того, щоб досягти майстерності в педагогічному мовленні, як і в педагогічній діяльності загалом, вчитель обов'язково повинен займатись самоосвітою. Що стосується мовлення педагога, то вчитель не повинен соромитись звертатись до словників, якщо виникає будь-який сумнів щодо правильності вживання певного слова, він повинен розвивати увагу до незнайомих слів, з'ясовувати їх значення, а тільки потім ввести у своє мовлення.

Для того, щоб мова педагога відповідала усім вимогам, вчитель повинен навчитись змінювати інтонацію, ритм, темп мови, а для цього необхідно чітко знати вікову категорію учнів для яких готується промова, її мету та уявляти атмосферу, яку потрібно буде створити.

Умовою продуктивної комунікативної поведінки вчителя є його індивідуальний стиль, тому в процесі професійного самовиховання потрібно розібратися в питаннях техніки комунікації та з'ясувати свою соціальну позицію у спілкуванні.

Мовлення вчителя може бути інструментом продуктивного розв'язання педагогічних завдань тільки тоді, коли відповідає вимогам культури мови. Культура мовлення вчителя є важливим показником рівня його інтелігентності, освіченості, загальної культури, його умовою є знання мови, адже мовлення є засобом існування, використання мови.

Під терміном «культура мови» розуміють відповідність її не тільки сучасним літературним нормам (акцентологічним, синтаксичним), а й іншим якостям, які свідчать про її комунікативну досконалість. Це точність, логічність, чистота, виразність, багатство, доцільність.

Вчителям математики потрібно розуміти, що на відміну від літературної мови, у математичній – головне не образність і мелодійність, а

істинність і чіткість. Формування грамотної математичної мови неможливе без знання специфічної наукової термінології. Так, наприклад, слова «згодом» і «потім» – синоніми, проте в математичній мові вживання першого є недоречним.

Також студентам потрібно наголосити, що вчителю математики варто звертати увагу на правильність вживання числівників (як особисто ним, так і учнями). Не дивлячись на те, що їх в українській мові порівняно небагато (до ста назв), часто припускаються типових помилок у вимові та, особливо, при читанні числівників.

Вчителям необхідно стежити не лише за правильністю розв'язування задач, але і за правильною вимовою термінів, грамотністю написання, правильним стилем при побудові речень. Для виправлення та запобігання мовних помилок в учнів корисно пропонувати їм завдання такого типу:

1. Записати під диктовку певний математичний термін і поставити наголос.

2. Сформулювати та переформулювати (усно, письмово) деяку теорему.

3. Сформулювати твердження, обернене до даного.

4. Заперечити дане твердження.

Важливо, щоб учень не лише навчився вправно розв'язувати складні задачі, а й почав грамотно спілкуватися (слухати, читати, писати і говорити) мовою математики.

Тому можемо відзначити, що мовлення вчителя є не лише показником його професійних якостей, а й фактором, що впливає на його визнання у педагогічному світі.

2.2. Формування педагогічної майстерності у майбутніх учителів у процесі навчання предметів математичного циклу

Фундамент професіоналізму вчителя математики закладається під час його навчання у педагогічному ЗВО, зокрема, і в процесі навчання фахових дисциплін. Від міцності цього фундаменту залежить, як швидко молодий педагог зможе створити себе як вчителя. Таким чином, стратегічним завданням вищої школи є підготовка компетентного фахівця, здатного ефективно діяти в нестандартних ситуаціях, розв'язувати типові й проблемні завдання у власній професійній діяльності. Досягненню цієї мети перешкоджають ряд об'єктивних та суб'єктивних причин. До суб'єктивних причин можна віднести і низьку мотивацію студентів до опанування професійною діяльності, і формально-виконавський характер засвоєння професійно-спрямованих знань тощо. Об'єктивні ж причини приховуються в самій системі вищої освіти: здебільше абстрактний характер інформації, що пропонується студенту під час вивчення фахових дисциплін; традиційні технології навчання, спрямовані на сприймання, осмислення та запам'ятовування навчального матеріалу; відсутність систематичних міжпредметних зв'язків фахових дисциплін тощо.

Підвищення педагогічної майстерності педагога нерозривно пов'язано з удосконаленням його педагогічної діяльності. Згідно закономірності педагогічної циклічності, основними циклами розвитку педагога у процесі самостійної діяльності є: опанування професією; її удосконалення; ствердження і перевірка системи роботи; подальше удосконалення; узагальнення досвіду; передача досвіду; підведення підсумків. Як не важко помітити, вдосконалення в діяльності займає найважливіше місце у даних циклах. У першу чергу воно пов'язане з пошуком нового, з творчістю педагога [61, с. 143].

Педагог повинен знати та вміти застосовувати різноманітні методи, засоби та прийоми навчання в залежності від мети, форми та типу заняття.

Тому впроваджуючи у процес навчання ЗВО інноваційні технології, тим самим допомагаємо студенту опанувати їх і в подальшому застосовувати у своїй педагогічній діяльності.

На нашу думку, для підвищення рівня педагогічної майстерності у майбутніх учителів математики доречним є використання під час занять з математичних дисциплін технологій інтерактивного навчання, за яких студент не тільки здобуватиме нові знання, а й поступово оволодіватиме навичками педагогічної діяльності. Адже, інтерактивне навчання передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації. Воно ефективно сприяє формуванню навичок і вмінь, виробленню цінностей, створенню атмосфери співпраці, взаємодії, дає змогу викладачу стати лідером колективу. Впроваджуючи інтерактивне навчання у процесі навчання фахових дисциплін, викладач тим самим демонструє студенту нетрадиційні методи 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 цей підхід дозволить знайти нові шляхи організації та здійснення майбутньої професійної діяльності.

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

Елементарний рівень. Формування елементарного рівня педагогічної майстерності вчителя математики слід розпочинати з перших моментів навчання студента в університеті. Відповідно до Концепції розвиту неперервної педагогічної освіти 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, а тому, вже починаючи з першого курсу, необхідно забезпечити

методичну спрямованість викладання фундаментальних навчальних дисциплін. Як і всі рівні педагогічної майстерності, елементарний має забезпечувати розвиток таких складових, як гуманістична спрямованість, професійна компетентність, педагогічні здібності, педагогічна техніка, педагогічний такт тощо. Продемонструємо на конкретних прикладах, як саме під час занять з математичних дисциплін доцільно/можна формувати у студентів педагогічну майстерність.

Для того, щоб детальніше з'ясувати, як технології інтерактивного навчання підвищують педагогічну майстерність, пропонуємо розглянути деякі технології, використання яких допоможе розвивати у студентів педагогічну майстерність хоча б на елементарному рівні.

Навчальний план підготовки майбутнього вчителя математики в педагогічному університеті передбачає на першому курсі вивчення дисципліни «Елементарна математика». Мета вивчення даного курсу зокрема полягає в узагальненні знань, умінь і навичок зі шкільного курсу математики; поглибленні та доповненні курсу математики загальної середньої освіти новими розділами елементарної математики. Досконале володіння знаннями з елементарної математики сприяє формуванню професійної компетентності вчителя.

Курс елементарної математики має забезпечити студенту міцні знання шкільного курсу математики, а також деякий контекст їх ефективного застосування у подальшій професійній діяльності. Саме на цей аспект потрібно звернути особливу увагу. Тому на заняттях з елементарної математики викладач повинен створювати такі ситуації, за яких студенти не лише засвоюють навчальний матеріал, а й виробляють вміння і навички необхідні для педагогічної діяльності.

«Елементарна математика» це саме та дисципліна, яка дозволяє впроваджувати інтерактивне навчання вже на першому курсі, бо в студентів є певний багаж знань, якими вони оволоділи в школі.

Наведемо приклад використання інтерактивної форми «Акваріум» під час практичного заняття з елементарної математики на тему «Ірраціональні нерівності». Існують різні способи організації даної форми, проте 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 $\sqrt{x+2+2\sqrt{x+1}}-\sqrt{x+2-2\sqrt{x+1}}\geq 2$. Частину студентів потрібно (за бажанням) перед початком розв'язування розмістити таким чином, щоб їм було зручно спілкуватись між собою, обговорювати хід розв'язування 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'язування 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'язування 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 запропонований доповідачем з акваріуму на дошці.

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

В іншій академічній групі роботу пропонуємо організувати наступним чином: 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.

Наведемо приклад використання технології «Ажурна пилка». 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 груп в залежності від кольорової гами. Кожній групі буде роздано питання та задачі відповідно до завдання. Члени групи повинні обмінятися інформацією 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.

На попередньому занятті було роздано картки різних кольорів (жовті, червоні, сині, зелені) з номером від 1 до 5. Таким чином сформувалось

чотири групи: «***червоні***» – пояснити принцип розв'язування рівняння $\cos t = a$, розв'язати та пояснити приклади; «***сині***» – пояснити принцип розв'язування рівняння $\sin t = a$, розв'язати та пояснити приклади; «***жовті***» – пояснити принцип розв'язування рівняння $tgt = a$, розв'язати та пояснити приклади; «***зелені***» – пояснити принцип розв'язування рівняння $ctgt = a$, розв'язати та пояснити приклади.

Студенти об'єднуються в групи відповідно до кольору картки, яку вони отримали. Обмінюються інформацією, опитують один одного, розв'язують завдання. Через певний час викладач пропонує об'єднатись в «експертні» групи за номерами.

«Червоні» – почнемо з рівняння $\cos t = a$, *(a* – довільне дійсне число). Дослідимо скільки розв'язків має рівняння залежно від значення a і які вони. При $|a| \geq 1$, рівняння не має розв'язків, бо $|\cos t| \leq 1$, для будь якого t. Треба знайти всі такі числа t, що $\cos t = a$. На відрізку [-π;0] існує точно один розв'язок – число $\arccos a$. Косинус парна функція, отже, на відрізку 2π рівняння також має точно один розв'язок – число $-\arccos a$.

Таким чином, рівняння $\cos t = a$ на відрізку [-π; π] завдовжки 2π має два розв'язки: $t = \pm\arccos a$ (які збігаються, якщо a=1*)*. Внаслідок періодичності функції $y = \cos t$ всі інші розв'язки відрізняються від цих на 2π, тобто формула коренів рівняння має такий вигляд: $t = \pm\arccos a + 2\pi n$. Але є три «особливих» рівняння:

1) $\cos t = 1, \Rightarrow t = 2\pi n$;

2) $\cos t = -1 \Rightarrow t = \pi + 2\pi n$;

3) $\cos t = 0, \Rightarrow t = \frac{\pi}{2} + 2\pi n.$

«Жовті» – $\sin t = a$, не має розв'язків при $|a| \leq 1$, бо $|\sin t| \leq 1$ для будь-якого t. Якщо $|a| \leq 1$ на відрізку $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$, то рівняння має тільки один розв'язок – $t_1 = \arcsin a$. На проміжку $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{3}{2}\pi\right]$ функція $\sin x$ спадає і

набуває всіх значень від -1 до 1, тому рівняння має на цьому відрізку один корінь $\sin t_2 = \sin(\pi - t_1) = \sin t_1 = a$.

Отже, рівняння на відрізку $\left[-\frac{\pi}{2};\frac{3}{2}\pi\right]$ має два розв'язки $t = \arcsin a,\ t_2 = \pi - \arcsin a$ (які збігаються, якщо a=1). Врахувавши періодичність синуса, дістанемо такі формули для запису всіх розв'язків рівняння:

$t = \arcsin a + 2\pi k$;

$t = \pi - \arcsin a + 2\pi k$.

Зручно розв'язки рівняння записувати не двома, а однією формулою:

$$t = (-1)^k \arcsin a + \pi k$$

Є три «особливих» рівняння:

1) $\sin t = 1, \Rightarrow t = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$;

2) $\sin t = -1, \Rightarrow t = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k$;

3) $\sin t = 0, \Rightarrow t = \pi k.$

«Сині» – $tgt = a$ множина значень – множина дійсних чисел. Врахувавши періодичність тангенса, дістанемо такі формули для запису всіх розв'язків рівняння: $t = arctga + \pi n$. При $tgt = 0, \Rightarrow t = \pi n,\ n \in Z$.

«Зелені» – $ctgt = a$ множина значень – множина дійсних чисел. Врахувавши періодичність котангенса, дістанемо такі формули для запису всіх розв'язків рівняння: $t = arcctga + \pi n$. При $ctgt = 0, \Rightarrow t = \frac{\pi}{2} + \pi n,\ n \in Z$.

Студенти записують правила та приклади в зошити, пояснюючи один одному матеріал, який було відведено певній кольоровій гамі.

Група об'єднується для підведення підсумків. Діляться враженнями від такого виду діяльності. Для закріплення матеріалу студенти розв'язують приклади:

1) $\sin\left(\frac{x}{2} - 30°\right) + 1 = 0$;

2) $2\sin^2 3x - 1 = 0$;

3) $1 + \cos\frac{x}{3} = 1$;

4) $tgx = 3$;

5) $ctg\frac{x}{7} = 0$.

Які ж саме складові педагогічної майстерності зможемо розвивати у студентів за допомогою використання даної технології? Робота у малих групах, обговорення результатів забезпечує діалогічність навчання, дає можливість формувати власне бачення, обґрунтовувати його. Це сприяє вихованню відповідальності за виконання певної роботи, подальшому розвитку самоконтролю, формуванню професійних умінь, навичок, виводить їх на вищий рівень педагогічного мислення. Таким чином, гуманістична спрямованість реалізується завдяки постійному спілкуванню студентів між собою, формуванню моральних норм поведінки й стосунків. Відповідно ж під час спілкування у студентів формуються комунікативні та дидактичні здібності. У процесі навчання за інтерактивної технології розвивається і професійна компетентність, адже, хоч навчальний матеріал студентам відомий, але їх знання поглиблюються та коригуються. Пояснюючи один одному навчальний матеріал, вступаючи у дискусії, у студентів формується педагогічний такт, адже вони відшліфовують своє мовлення, вчаться бути переконливими.

Звичайно ж використовувати таку технологію варто і під час проведення інших занять з математичних дисциплін. Приклад використання технології «Ажурна пилка» під час проведення практичного заняття з аналітичної геометрії наведено у посібнику «Інтерактивне навчання у вищій школі» [131].

На нашу думку корисним на початкових етапах є використання технології «Карусель» (суть даної технології, правила проведення та приклади застосування наведені у посібнику [131]). Використовують дану технологію для обговорення будь-якої гострої проблеми, для збирання

інформації з певної теми, для перевірки обсягу й глибини наявних у студентів знань. У результаті роботи з відповідною технологією інтерактивного навчання у студентів розвиватимуться вміння аргументувати власну позицію, лаконічно й чітко висловлюватись, переконувати і прислухатися до думки інших.

Важливо навчити майбутніх учителів математики сприймати різні способи розв'язання одного і того ж завдання, виявляти який із них є більш раціональним, вчити студентів аргументувати свою думку та пояснювати етапи розв'язування завдання. Доцільно у таких випадках застосовувати технологію інтерактивного навчання «Діалог», суть якої полягає в спільному пошуку групами узгодженого розв'язку завдання. Діалог виключає протистояння, критику позиції тієї чи іншої групи. Всю увагу зосереджено на сильних моментах у позиції інших.

Працюючи за даною технологією, 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.

Використання відповідної технології на практичному занятті з методів обчислень, а також значна кількість інших технологій інтерактивного навчання під час занять з різних математичних дисциплін наведено у посібнику «Інтерактивне навчання у вищій школі» [131].

Базовий рівень. Досягається даний рівень на кінець навчання студентів у педагогічному університеті. Шляхами формування базового рівня педагогічної майстерності є:

- засвоєння математичних знань;
- засвоєння психолого-педагогічних знань;
- методична підготовка;
- педагогічна практика;
- вивчення передового педагогічного досвіду;
- науково-дослідницька діяльність (виконання науково-дослідницьких завдань, курсових та кваліфікаційних робіт, тощо).

Оскільки засвоєння математичних та психолого-педагогічних знань є складовими частинами також і елементарного рівня педагогічної майстерності, то більш детально пропонуємо зупинимося на методичній підготовці студентів та педагогічній практиці.

Відповідно до Концепції розвиту неперервної педагогічної освіти методична підготовка передбачає глибоке опанування методиками викладання навчальних предметів з використанням можливостей інформаційно-комунікаційних технологій та методик 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 викладання фундаментальних навчальних дисциплін (про що вже зазначалось вище). Та нажаль недостатність практичної орієнтованості фахових дисциплін, їх взаємозв'язку, а також відсутність систематизації знань студентів з окремих курсів, призводить до того, що інколи успішний студент є зовсім неспроможним виконувати професійні функції.

В умовах переходу до компетентністної моделі навчання особливої актуальності набуває розробка інноваційних технологій навчання у вищій школі, які орієнтовані на компетентністний підхід. До таких технологій, на нашу думку, в першу чергу відносяться технології інтерактивного та контекстного навчання, які проектують освітній процес у закладі вищої освіти як максимально наближений до майбутньої професійної діяльності.

Контекстне навчання являє собою реалізацію 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 освітнього процесу контекстного типу є моделювання предметного і соціального змісту майбутньої професійної діяльності через відтворення реальних професійних ситуацій. Але якщо освітній процес супроводжується методами та технологіями інтерактивного навчання, які допомагають студентам оволодіти компонентами педагогічної майстерності, то процес переходу до педагогічної діяльності відбудеться значно ефективніше, молодий фахівець зможе швидше реалізувати себе як педагога.

Методика навчання математики, одна із дисциплін, яка створює всі умови для формування педагогічної майстерності майбутніх учителів математики. Систематичний курс «Методика навчання математики» студенти розпочинають вивчати на ІІІ курсі. Змістом методичної підготовки студентів – майбутніх вчителів математики – мають бути всі компоненти їхньої майбутньої педагогічної діяльності: знання (спеціальні, психолого-педагогічні, конкретно-методичні тощо), способи діяльності вчителя математики, певне бачення себе в такій діяльності, а також досвід творчої діяльності в теорії і практиці навчання математики.

Практичні та лабораторні заняття з методики навчання математики відзначаються можливістю максимального наближення змісту і форм навчання до професійної діяльності майбутнього вчителя математики. Практичні заняття доцільно моделювати, зокрема, із врахуванням ефективного використання технологій інтерактивного навчання, програмних педагогічних засобів тощо. Завдяки цьому викладач створює всі умови, за яких студент стає безпосереднім учасником реалізації системи традиційних і нових форм та методів навчання.

Провідним видом діяльності на лабораторних заняттях є квазіпрофесійна діяльність, яка передбачає відтворення на аудиторних заняттях умов і динаміки реального уроку математики в основній та старшій школі з можливістю використання інноваційних технологій навчання. Серед таких технологій слід виокремити такі, як проведення інтегрованих уроків математики, використання ділових ігор. Це сприяє виробленню в студентів педагогічних здібностей, педагогічної техніки, професійної компетентності, гуманістичної спрямованості.

Проте не лише викладачі методики навчання математики повинні допомагати майбутньому вчителеві набувати практичних вмінь педагогічної діяльності. Викладач будь-якого фахового предмету, завдяки впровадженню технологій інтерактивного навчання, може під час аудиторних занять допомогти студенту випробувати себе у ролі вчителя. Наприклад, технологія «Навчаючи – учусь» допоможе студенту з'ясувати наскільки він володіє навчальним матеріалом та як доступно може пояснити його іншим.

Технологію «Навчаючи – учусь» можна застосовувати по-різному. Наприклад, можна на початку заняття роздати студентам картки із матеріалом, який вивчатиметься на занятті. Кожен студент отримає по одній картці, яка буде містити певний об'єм інформації, а також матиме час для його опрацювання. Якщо інформація, що подана на картці, студенту не зрозуміла, то викладач підходить і пояснює її. Коли час на опрацювання матеріалу закінчиться, то студентам пропонують ходити по аудиторії і знайомити із своєю інформацією інших студентів. Студент повинен повідомляти свою інформацію лише одному своєму одногрупнику. Завдання полягає в тому, щоб поділитися своїм фактом і самому отримати інформацію від іншого студента. Викладач повинен слідкувати, щоб кожен студент поспілкувався з якомога більшою кількістю своїх одногрупників. Звичайно ж, викладач повинен перевірити рівень засвоєння студентами нового матеріалу, тому після завершення роботи за цією технологією, він

може запропонувати студентам відповісти на запитання, що стосуються нового вивченого матеріалу. Також технологію «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. Тоді на занятті викладач пропонує студентам, що готували відповідне питання повідомити його своїм одногрупникам. Якщо це практичне заняття, то студент повинен дібрати задачі та знати хід їх розв'язання. Таким чином, студент, який підготував матеріал, виступає у ролі вчителя, тобто він або сам повідомляє нову інформацію своїм одногрупникам, або обирає студентів, які розв'язуватимуть задачі. 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 технологією допоможе студентам відчути себе в ролі вчителя та активізує їх навчально-пізнавальну діяльність.

Щоб підвищити рівень педагогічної майстерності, необхідно формувати у студентів самостійність у здобутті і поглибленні знань як риси характеру, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності майбутніх фахівців на світовому ринку праці. Наприклад, сприятиме формуванню у студентів базового рівня педагогічної майстерності завдання самостійно здійснити добірку завдань до заданої теми, відшукати історичні довідки, підготувати колективний проект тощо. Перевірка самостійної роботи з використанням технологій інтерактивного навчання у вигляді презентацій колективних проектів наведено у посібнику «Практикум з розв'язування нестандартних задач» [46]. Важливим елементом формування педагогічної майстерності майбутніх учителів математики в стінах університету є проходження студентами навчальної та виробничої практик. Тут студенти мають можливість відчути 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.

Педагогічна майстерність вчителя математики, з одного боку, набувається у тривалій практичній діяльності, а з іншого – є результатом фахової підготовки в університеті. Сьогоднішній стан сформованості у студентів основ педагогічної майстерності не відповідає сучасним вимогам підготовки учителів математики і набуває особливої актуальності. Тому ефективне формування і розвиток педагогічної майстерності майбутніх учителів математики можливе лише за умови забезпечення викладачем активного навчання, насиченого елементами професійної діяльності.

РОЗДІЛ ІІІ

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

3.1. Педагогічні умови як категоріальна особливість

На етапі реформування сучасної вищої школи одним із аспектів, що викликає найбільший інтерес, є виявлення, обґрунтування і перевірка педагогічних умов, що забезпечують 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» [139, с. 482].

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови зазначено: «умови – це необхідні обставини, особливості реальної дійсності, які уможливлюють здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяють чомусь» [311, с. 1295].

На основі значення поняття «умова» трактується поняття «педагогічна умова». Наведемо кілька тлумачень цього поняття.

В. Манько визначає педагогічні умови як взаємопов'язану сукупність внутрішніх параметрів та зовнішніх характеристик функціонування, яка забезпечує високу результативність навчального процесу і відповідає психолого-педагогічним критеріям оптимальності [76, с. 153 – 161].

Науковці А. Алексюк, А. Аюрзанайн, П. Підкасистий під педагогічними умовами розуміють чинники, які впливають на процес

досягнення мети, при цьому поділяють їх на: а) зовнішні: позитивні відносини викладача і студента; об'єктивність оцінки освітнього процесу; місце навчання, приміщення, клімат тощо; б) внутрішні (індивідуальні): індивідуальні властивості студентів (стан здоров'я, властивості характеру, досвід, уміння, навички, мотивація тощо) [7].

Педагогічними умовами вважають обставини, що сприяють розвитку чи гальмуванню освітнього процесу, їх визначають як комплекс засобів, наявних у навчального закладу для ефективного здійснення освітнього процесу [82].

О. Пєхота розглядає педагогічні умови як систему певних форм, методів, матеріальних умов, реальних ситуацій, що об'єктивно склалися чи суб'єктивно створені, необхідні для досягнення конкретної педагогічної мети [86, с.5].

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 [104, с. 243]

У нашому дослідженні під педагогічними умовами ефективної організації інноваційного навчання дисциплін математичного циклу майбутніх учителів математики розуміємо сукупність факторів, що визначаються й усвідомлюються учасниками педагогічної взаємодії, реалізуються в освітньому процесі ЗВО, спонукають викладачів і студентів до активізації власної діяльності і спричинюють підвищення ефективності навчання студентів.

На основі аналізу наукової літератури, методологічних підходів і принципів навчання, враховуючи результати констатувального етапу педагогічного експерименту та зважаючи на предмет нашого дослідження були встановлені 2 основні педагогічні умови ефективної організації інноваційного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики, а саме:

1) Готовність викладачів ЗВО до здійснення інноваційного навчання предметів математичного циклу;

- усвідомлене ставлення педагога до форм інноваційного навчання *(мотиваційний компонент);*

- наявність знань педагога про сутність інноваційного навчання та сформованість умінь і навичок щодо його здійснення у власній педагогічній діяльності *(когнітивний компонент*);

- відкритість щодо педагогічних інновацій, здатність до створення нового, педагогічна майстерність педагога *(креативний компонент).*

2) Комплексне використання інноваційного 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.

Упровадження педагогічних умов і удосконалення організації інноваційного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики можливе і буде ефективним, якщо викладачі та студенти будуть мати відповідну підготовку стосовно використання технологій інноваційного навчання і бажання комплексно застосовувати їх у педагогічній та навчальній діяльності. Конкретні шляхи реалізації кожної із визначених нами педагогічних умов розглянемо детальніше.

3.2. Готовність викладачів ЗВО до здійснення інтерактивного навчання предметів математичного циклу

Інтерактивне навчання сприяє створенню атмосфери взаємодії та співпраці, уможливлює моделювання різних життєвих і навчальних ситуацій та їх спільне вирішення на основі використання рольових ігор та інших технологій інтерактивного навчання. Впровадження інтерактивного навчання в освітній процес вищої школи підвищує якість предметної та фахової підготовки майбутніх учителів; дає можливість студентам аналізувати навчальний матеріал, творчо підходити до його засвоєння, розвивати навички проектної діяльності, самостійної роботи, виконання творчих робіт; знаходити спільне розв'язання проблеми тощо.

Використовуючи інтерактивне навчання у процесі навчання математичних дисциплін, викладач тим самим демонструє студенту нетрадиційні методи 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.

Інтерактивне навчання дає можливість студентам бути рівноправними учасниками освітнього процесу, вчить їх поважати думку іншого, обирати спільне розв'язання поставленого завдання. Розвиток професійної компетентності, завдяки впровадженню форм інтерактивного навчання, відбувається не просто у формі відтворення навчального матеріалу, який викладач продемонстрував на лекціях. Використання тієї чи іншої форми потребує від студентів уміння самостійно добирати та опановувати нові відомості. За таких умов, студенти значну частину навчального матеріалу отримують завдяки активній участі в освітньому процесі, а це значно підвищує ефективність їх засвоєння.

Основою успішного впровадження інтерактивного навчання математичних дисциплін є особистий досвід викладача, його методична підготовка, яка досягається внаслідок підвищення професійного педагогічного рівня.

Застосування у практиці вищої школи інтерактивного навчання поки що має епізодичний, несистемний характер унаслідок неготовності більшості викладачів використовувати сучасні технології. Основи майбутньої педагогічної техніки, професійної культури педагога та технологічної грамотності закладаються в освітньому процесі ЗВО. Готовність до впровадження інтерактивного навчання дає можливість майбутньому вчителеві професійно адаптуватися в умовах сучасної школи, успішно розв'язувати складні завдання навчально-виховної роботи, свідомо аналізувати та коригувати результати своєї діяльності.

Організовуючи процес підготовки майбутніх учителів математики до використання інтерактивного навчання, викладачі ЗВО самі повинні впроваджувати технології та методи інтерактивного навчання в освітній процес. Для того, щоб студент – майбутній учитель – будував власну діяльність на інноваційній основі, необхідно, щоб він був реальним учасником такого процесу, в період професійного становлення засвоїв як приклад для наслідування спосіб побудови навчально-виховного процесу на інноваційній основі.

До викладача, який у своїй професійній діяльності використовуватиме форми інтерактивного навчання, висуваються особливі вимоги, яким він повинен відповідати, а саме: *інформативні, проективно-конструктивні, комунікативні та дидактично-організаційні* [69], [80]. Розкриємо особливості кожної з перерахованих вимог відповідно до компонентів готовності викладачів ЗВО до здійснення інтерактивного навчання математичних дисциплін.

Одним із компонентів виконання педагогічної умови є усвідомлене ставлення педагога до форм інтерактивного навчання, тобто *мотиваційний компонент.*

Даний компонент є стрижнем, навколо якого конструюються основні якості педагога як професіонала, його педагогічна майстерність, оскільки від того, чим мотивує педагог свою готовність до інноваційної діяльності, залежать характер його участі в інноваційних процесах. Часто провідним мотивом інноваційної педагогічної 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.

Позитивну мотивацію педагога до інноваційної діяльності засвідчує задоволення таких його особистісних і професійних потреб, як створення і застосування нового, підвищення педагогічної майстерності, подолання професійних труднощів. Тому використання інтерактивного навчання багато хто з педагогів вважає єдиним важливим мотивом особистісного і професійного самоствердження. Отже, показниками мотиваційного компонента готовності до впровадження в освітній процес інтерактивного навчання є пізнавальний інтерес та особистісно-значуще осмислення їх застосування.

Під час формування даного компоненту до викладача ставляться такі вимоги:

1) до ***інформативних*** вимог відносимо:

- достатні знання з психології та педагогіки, зокрема дидактики, методики навчання математики та методики навчання математики у вищій школі, які дозволяють ефективно застосувати форму інтерактивного

навчання, яка б в найбільшій мірі відповідала змісту навчальної дисципліни, виду навчального заняття, його темі та студентської аудиторії;

- уміння аналізувати педагогічний досвід інтерактивного навчання і творче використовувати його у власній практиці;

2) до ***проектівно-конструктивних*** вимог відносимо здатність викладача:

- планувати освітній процес із застосуванням форм інтерактивного навчання відповідно до вимог чинних навчальних планів;

- передбачати результати своєї діяльності, результати навчання кожного студента і студентської групи в цілому;

3) до ***комунікативних вимог*** відносимо здатність викладача:

- здійснювати необхідний безпосередній емоційно-вольовий вплив на студентів з метою створення у них позитивного ставлення до навчання, спонукання до конкретних дій;

- встановлювати педагогічно вмотивовані позитивні контакти з кожним студентом.

Мотиваційний критерій 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.

Ще одним компонентом даної педагогічної умови є наявність знань педагога 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.

Реалізація когнітивного компонента готовності педагога до інтерактивного навчання означає для нього необхідність професійно

самовизначитись, тобто усвідомити норми, модель своєї професії і відповідно оцінити свої можливості.

Під час формування даного компоненту до викладача ставляться такі вимоги:

1) до ***інформативних*** вимог відносимо:

- наявність у викладача певної суми знань щодо суті, змісту форм інтерактивного навчання, особливих компонентів та алгоритму їх проведення;

- постійне прагнення викладача поповнювати свої знання шляхом вивчення нової психолого-педагогічної та методичної літератури;

2) до ***проективно-конструктивних*** вимог відносимо здатність викладача:

- проектувати навчально-педагогічну діяльність на окремому виді навчального заняття та в системі форм організації навчально-пізнавальної діяльності ЗВО;

- відбирати і проектувати в освітній процес ефективні форми інтерактивного навчання, доцільні способи взаємодії студентів відповідно до виду навчально-пізнавальної діяльності;

3) до ***комунікативних*** вимог відносимо здатність викладача:

- спостерігати за студентами, щоб оцінити реальну участь студента в конкретній ситуації та рівень оволодіння ним навчальним матеріалом;

- розуміти і оцінювати суб'єкти комунікації – окремих студентів, груп, адекватно сприймати, розуміти психічний стан студентів в умовах інтерактивної взаємодії;

4) до ***дидактично-організаційних*** вимог відносимо здатність викладача:

- відповідно до студентської аудиторії застосовувати ті чи інші складові форм інтерактивного навчання;

- організовувати контроль та оцінювання студентів в умовах інтерактивного навчання;

- навчати студентів здійснювати самооцінювання власних навчальних досягнень та оцінювати і аргументувати оцінку результатів досягнень одногрупників;

Креативний компонент, що трактується у відкритості щодо педагогічних інновацій, здатності до створення нового, педагогічної майстерності педагога є ще одним компонентом даної педагогічної умови. Ознаками креативності є нетрадиційний підхід до організації освітнього процесу, вміння творчо вирішувати будь-які професійні проблеми, уміння розвивати креативність студентів, що втілювалося б у їх поведінці. Креативний компонент готовності до інноваційної педагогічної діяльності виявляється через відкритість щодо педагогічних інновацій; гнучкість, критичність мислення; творчу уяву.

Під час формування даного компоненту до викладача ставляться такі вимоги:

1) до ***проективно-конструктивних*** вимог відносимо здатність викладача:

- здійснювати індивідуальний і диференційований підходи до студентів в умовах інтерактивного навчання;

- розробляти критерії та інструментарій оцінювання інтерактивного навчання;

2) до ***комунікативних*** вимог відносимо здатність викладача:

- регулювати міжособистісні стосунки в студентському колективі під час інтерактивної взаємодії;

3) до ***дидактично-організаційних*** вимог відносимо здатність викладача:

- керувати самостійною пізнавальною діяльністю студентів в умовах інтерактивної взаємодії, сприяти розвитку їх інтелектуальних здібностей, формувати у студентів уміння самостійної пізнавальної діяльності, обираючи доцільні форми інтерактивного навчання;

- творчо застосувати форми інтерактивного навчання, використовуючи різні способи інтерактивної взаємодії.

Отже, можна дійти до висновку, що викладачу, який впроваджує інтерактивне навчання в освітній процес вищої школи необхідно оволодіти високою культурою пізнавальної діяльності, професійними уміннями прогнозувати навчальну діяльність студентів та їх поведінку в умовах інтерактивної взаємодії.

3.3. Комплексне використання інтерактивного навчання

Організація освітнього процесу у ЗВО 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 освітнього процесу» у різних ЗВО зазначено, що освітній 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.

У Законі України «Про вищу освіту» [62] освітній процес у ЗВО здійснюється за такими формами: навчальні заняття, самостійна робота, практична підготовка, контрольні заходи.

Розглянемо суть кожної із форм освітнього процесу, які детально описані у Положеннях «Про організацію освітнього процесу» (з аналізу

відповідних положень різних педагогічних ЗВО випливає, визначення вказаних понять повністю співпадають).

Навчальне заняття – основна організаційна форма навчання у ЗВО, яка проводяться у вигляді лекцій, лабораторних, практичних та семінарських занять.

Самостійна робота студента – це форма організації освітнього 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 процесу навчання 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 освітнього процесу; впровадження освітніх інновацій. Тому

освітній процес у ЗВО має здійснюватись з урахуванням інновацій (в тому числі й форм інтерактивного навчання), механізмів і процедур, визначених в ЄПВО.

Інновації в освіті є закономірним явищем, динамічним за характером і розвивальним за результатами, їх запровадження дозволяє вирішити суперечності 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, здійснення корекції та рефлексії.

Аналіз усіх вищеописаних форм організації освітнього процесу, врахування взаємозв'язків між ними та особливості їх проведення покладено в основу моделі інтерактивного навчання (Рис. 3.1).

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

Навчальні заняття є важливою формою освітнього процесу, під час проведення яких студентам передаються необхідні знання та навички. До навчальних занять відповідно до Закону України про вищу освіту відносять також індивідуальні заняття та консультації. Тому, розглядаючи дану форму освітнього процесу стосовно часу і місця проведення, до аудиторних форм віднесемо лекційні та практичні заняття (практичні, семінарські, лабораторні), а до позааудиторної роботи – індивідуальні заняття та консультації.

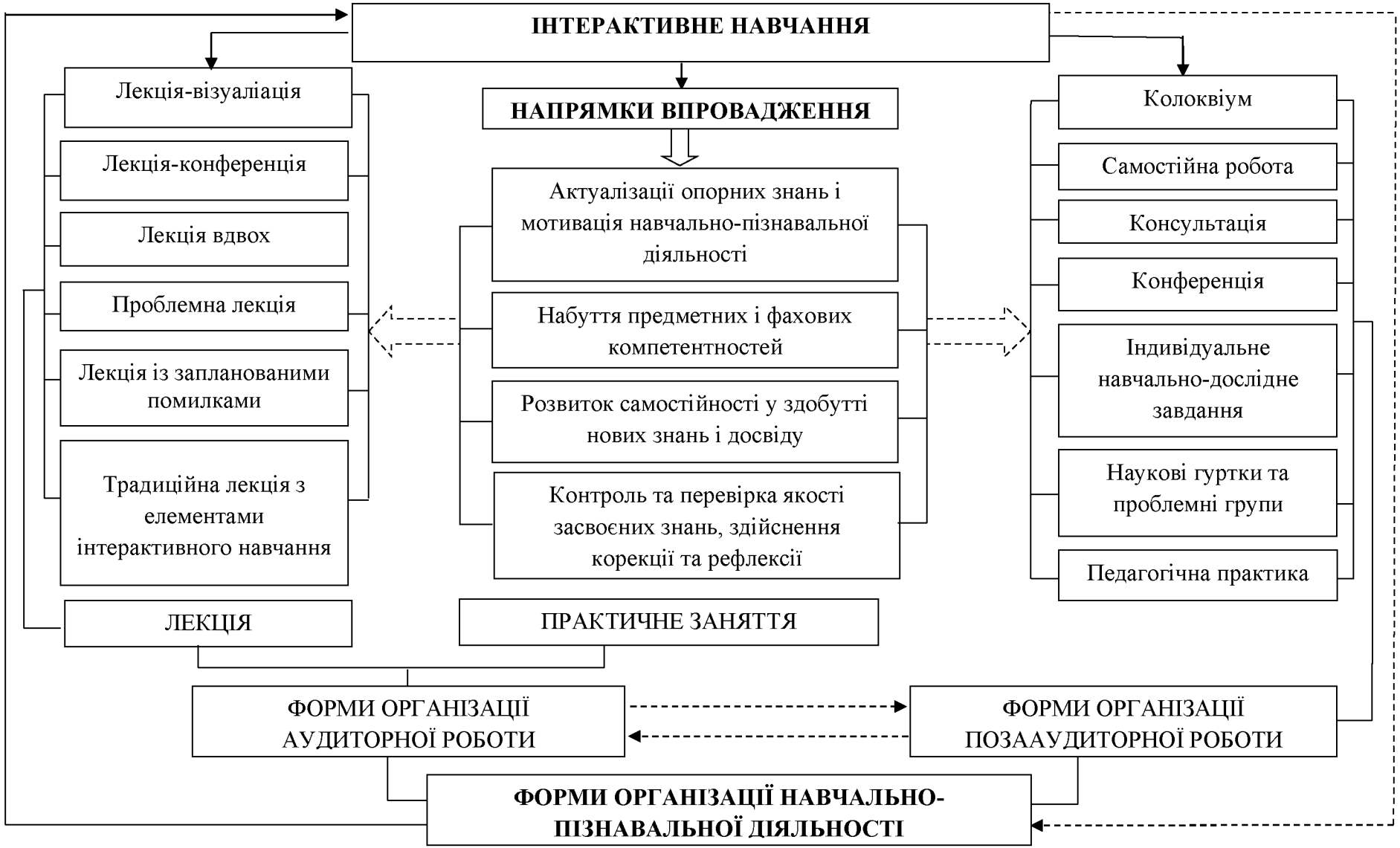


Рис. 3.1. Модель інноваційного навчання

Інноваційне навчання буде ефективним, якщо носитиме не поодиночний, а системний характер. Тобто, вважаємо, що під час вивчення однієї дисципліни викладач повинен застосовувати методи та технології інтерактивного навчання на різних видах навчальних заняттях (і під час лекцій та практичних занять, і під час індивідуальних занять та консультацій). Звичайно, проводити кожне лекційне чи практичне заняття з допомогою інноваційного навчання неможливо (пропонуємо використовувати або ж елементи інноваційного навчання на одному з етапів заняття, або ж проводити його в інноваційній формі 1 – 2 рази на місяць), проте зручно та цікаво проводити індивідуальні заняття, або ж надавати студентам консультації з використанням інноваційного навчання. Вибір методів та технологій інноваційного навчання залежить від дисципліни, студентської аудиторії.

На нашу думку, варто почати впроваджувати інноваційне навчання під час аудиторної роботи з окремих напрямків роботи на занятті. Для цього потрібно розглядати кожен вид навчального заняття відповідно до етапів навчально-пізнавальної діяльності на ньому. Дана форма освітнього процесу дає можливість впроваджувати інноваційне навчання на будь-якому з вищеперерахованих етапів навчально-пізнавальної діяльності.

А тут зупинимось на позааудиторних видах навчальних занять із використанням інноваційного навчання. Усі види навчальних занять можна здійснювати і за допомогою використання дистанційного навчання, елементи якого належать інноваційному навчанню. Відповідно до нормативно-правової бази впровадження дистанційного навчання у ЗВО (Закон України про вищу освіту [62]) отримання навчальних матеріалів, спілкування між суб'єктами дистанційного навчання під час навчальних занять, що проводяться дистанційно, забезпечується передачею відео-, аудіо-, графічної та текстової інформації 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 карантином, 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. Тобто, індивідуальні 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 входть до робочої програми. Саме тому організовувати таке заняття необхідно за допомогою таких методів та технологій, які стимулювали б студента до пошуку певних відомостей. Найчастіше індивідуальні заняття проводять із студентами, що навчаються за індивідуальним графіком (жінки, які мають дітей до трьох років, студенти старших курсів, які навчаються на денній формі і працюють, хвороба, сімейні обставини тощо). Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, широке використання Всесвітньої мережі Інтернет дозволяє проводити індивідуальні заняття із студентами незалежно від місця їх розташування. У проведенні таких занять допоможуть електронна пошта, платформа Moodle, соціальні мережі. Аналогічно можна проводити й консультації. Якщо розглядати індивідуальне навчання та консультації, то на даних видах навчальних занять інноваційне навчання впроваджується на етпах набуття предметних

та фахових компетентностей та розвитку самостійності у здобутті нових знань і досвіду.

Зміст такої форми організації освітнього процесу як самостійна робота студента над конкретною дисципліною визначено робочою навчальною програмою дисципліни. Оскільки дану форму роботи відносимо до позааудиторної роботи, то ми впевнені, що її варто проводити саме в інноваційній формі. Основне завдання викладача – забезпечити студентів методичними матеріалами, завданнями та вказівками, а також обрати форми організації її проведення в залежності від учасників освітнього процесу. Пропонуємо самостійну роботу студента організовувати і в індивідуальній, і в груповій формі, а контроль за її виконанням здійснювати і за допомогою самоконтролю, і взаємоконтролю, а також і контролю з боку викладача. Таким чином організована самостійна робота студентів забезпечить розвиток педагогічної майстерності та усіх її складових, які ми описували у розділі ІІ. Дана форма освітнього процесу дозволяє впроваджувати інноваційне 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. Самостійна робота студентів у найбільшій мірі дозволяє впроваджувати інноваційне навчання на етапі розвитку самостійності у здобутті нових знань та досвіду та на етапі контролю, корекції та рефлексії.

Під час практичної підготовки студентів також пропонуємо впроваджувати елементи інноваційного навчання. Перед початком практики пропонуємо студентам переглянути відео-уроки з попередніх практик. Студенти здійснюють аналіз уроків, вказують які, на їхню думку, було допущено помилки, які б методи та технології 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 інноваційного навчання відбувається на етапі набуття предметних та фахових компетентностей.

З напрямків упровадження інноваційного навчання зупинемося на контрольних заходах. Суттєво підвищує ефективність поточного контролю використання технологій інноваційного 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 в інноваційній формі можна проводити колоквіуми, індивідуальні навчально-дослідні завдання, які також входять до рейтингової системи оцінювання знань студентів із відповідної дисципліни.

Щодо підсумкового контролю, то його проводять переважно в традиційній формі, можливе впровадження тестування в інноваційній формі (за допомогою відповідних програм), якщо це передбачено робочою програмою конкретної дисципліни. Позитивно впливає на студентів, коли поруч із викладачем присутній студент-екзаменатор. Тобто, між студентами, 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.

З впевненістю можна сказати, що тільки комплексне використання інноваційного навчання на всіх формах та етапах освітнього процесу забезпечать ефективність навчання та сприятимуть поліпшенню якості знань та активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

У процесі навчання майбутніх учителів предметів математичного циклу 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.

3.4. Використання тенологій інноваційного навчання під час організації освітнього процесу з математичних та методичних дисциплін

Відповідно до вищеназваних чотирьох груп організаційних форм, а саме навчальні заняття, практична підотовка, самостійна робота, контрольні заоди, розглянемо детальніше особливості використання технологій інноваційного навчання.

Використання технологій інноваційного 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) [108].

За дидактичними завданнями поділяють лекції на вступні, тематичні, настановчі, оглядові, заключні [6; 35; 71].

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 технологій інноваційного 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 пратика» [77], де висвітлено загальні положення та методичні рекомендації щодо організації і проведення педагогічної практики студентів. І дистанційний курс, і посібник містить перелік та зразки оформлення необхідної документації. Коли керівник практики завершить свою настановчу лекцію і відповість 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 інноваційного навчання можна здійснити такими способами:

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

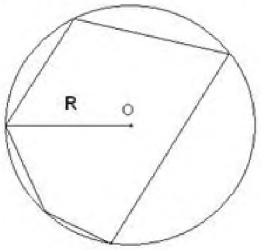
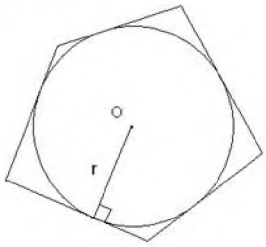
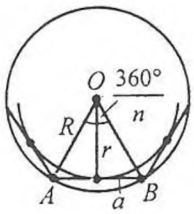
Оглядову лекцію нерідко читають у процесі вивчення математичних дисциплін, а також перед або під час виробничої практики. Головне її завдання полягає в забезпеченні належного взаємозв'язку і наступності між теоретичними знаннями і практичними вміннями та навичками студентів. Оглядові лекції читають також 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» [94], автором якого є М. Працьовитий, який містить питання, що виносяться на екзамен, список типових задач, зразки екзаменаційних білетів з повними відповідями на теоретичні питання і розв'язками задач. Інноваційність 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 многокутники». На початку такої лекції викладач пропонує систематизаційну схему у вигляді таблиці 3.1 «Вписані й описані многокутники».

Таблиця 3.1

Вписані та описані многокутники

<table>
<tr><td colspan="3">Многокутники</td></tr>
<tr><td colspan="2">Довільний</td><td>Правильний</td></tr>
<tr><td>Вписаний многокутник – усі вершини лежать на колі

</td><td>Описаний многокутник – усі сторони є дотичними до кола

</td><td>Правильний многокутник є вписаним у коло і описаним навколо кола.

</td></tr>
<tr><td>Якщо серединні перпендикуляри, проведені до всіх сторін многокутника, перетинаються в одній точці, то навколо даного многокутника можна описати коло.</td><td>Якщо бісектриси кутів многокутника перетинаються в одній точці то в даний многокутник можна вписати коло.
$r = \frac{S}{p}$</td><td>$R = \frac{a_n}{2\sin\frac{180°}{n}}$
$r = \frac{a_n}{2tg\frac{180°}{n}}$
$r = R \cdot \cos\frac{180°}{n}$</td></tr>
</table>

Студентам пропонується зробити такі систематизаційні таблиці:

1) Вписані та описані трикутники;

2) Вписана та описана трапеція;

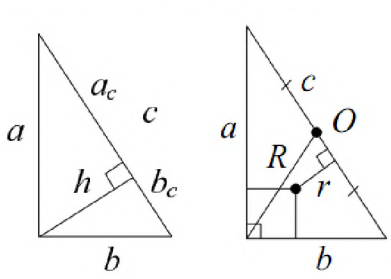
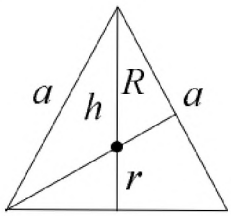
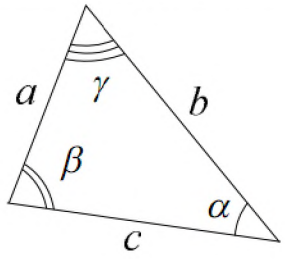
3) Вписані та описані чотирикутники (паралелограм, прямокутник, ромб);

4) Вписані та описані чотирикутники (квадрат, довільний чотирикутник).

Відповідно групу студентів об'єднують у 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. 3.2).

Таблиця 3.2

Вписані та описані трикутники

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

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. 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 інноваційне навчання предметів математичного циклу під час лекційних занять, види яких подано на рисунку 3.2.

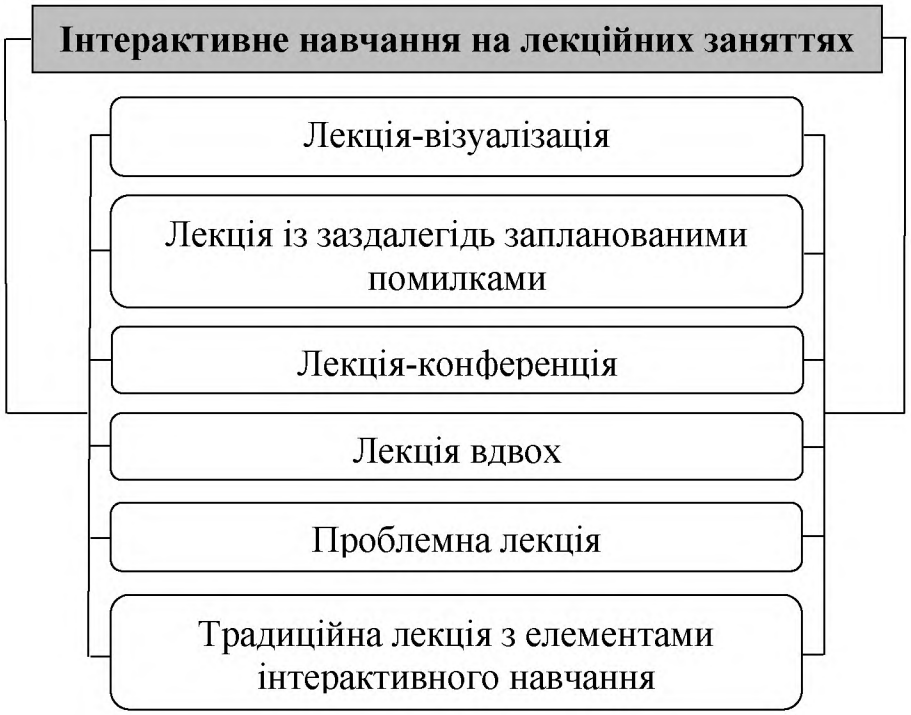


Рис. 3.2. Інтерактивне навчання на лекційних заняттях

Метою інноваційних 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 уможливлює 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 мультимдійної 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, графічний калькулятор Desmos, які мають 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 можливості 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 3.3 та 3.4 зображено помилку на виявлення прогалин у теоретичних знаннях студентів.

На рисунку 3.4 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.

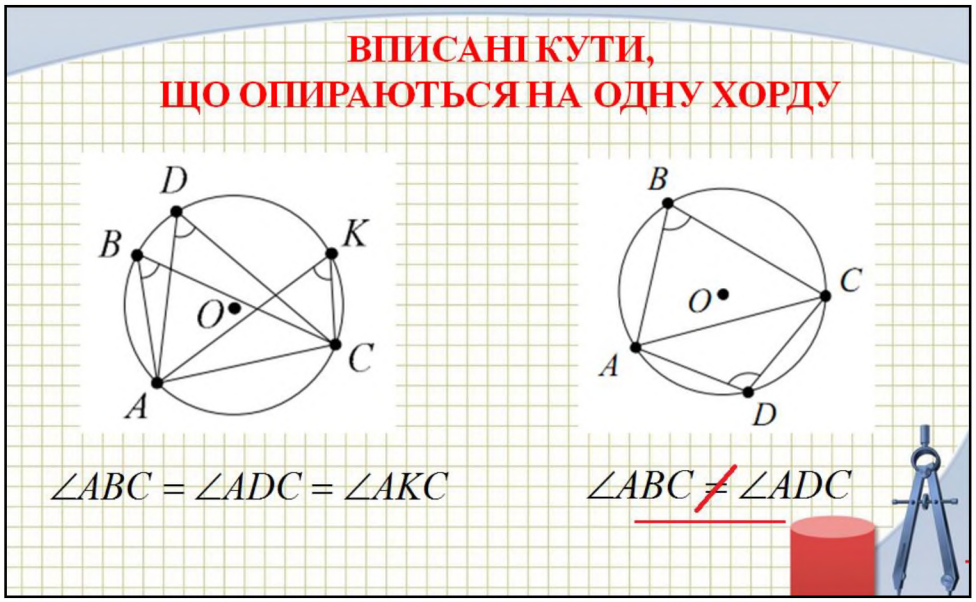


Рис. 3.3 Фрагмент презентації до лекції із заздалегідь запланованими помилками



Рис. 3.4 Фрагмент презентації до лекції із заздалегідь запланованими помилками

Така лекція виконує стимулюючу, контрольну та діагностичну функції. Такий вид роботи змушує студентів постійно бути уважними, вдумуватись та аналізувати навчальний матеріал.

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.

На нашу думку 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 Птоломея.

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 3.5 – 3.6.)



Рис. 3.5 Фрагмент презентації до лекції-конференції



Рис. 3.6. 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, висуваються 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 уміннями; 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 обізнаний, 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 поглибили 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. 3.7).

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

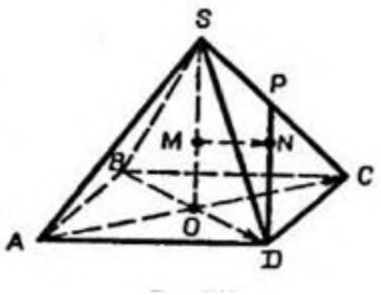


Рис. 3.7

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 навчаня «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 технологій інноваційного навчання сприяють розвитку теоретичного мислення, пізнавального інтересу до предмета, забезпечують професійну мотивацію, корпоративність.

Проблемна лекція розпочинається з постановки проблеми, яку в процесі подання навчального матеріалу необхідно розв'язати. Пропонуємо розпочинати таку лекцію з технології 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.

Технологія навчання «Коло ідей» ефективна у процесі розв'язання гострих суперечливих питань. Дана технологія дає змогу створити список ідей, щодо розв'язання конкретного завдання, залучивши всіх учасників до дискусії. Таку технологію 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 об'єднавши 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.

6. Найчастіше у ЗВО викладачі проводять традиційні лекції. Проте, для активізації сприйняття студентами навчального матеріалу, для кращого його засвоєння необхідно використовувати елементи інтерактивного навчання. На рисунку 3.8 зображено можливі способи впровадження елементів інтерактивного навчання на традиційних лекціях з математичних дисциплін.



Рис. 3.8. 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. Вважаємо, 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 допомогає викладачу оцінити рівень залишкових знань студентів з певної теми. Наприклад, на лекційному занятті з методів обчислень доречно на початку лекції перевіряти 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'язуваня нелінійних рівнянь. На нашу думку, такі запитання доречно ставити студентам у процесі проведення форми інтерактивного навчання «Мікрофон». Наведемо приклад даної технології 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. У 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 технологгій інноваційного навчання. Щоб на лекційному занятті можна було ефективно застосовувати технології інноваційного 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. У 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 можливості 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.

Використання даної форми в першу чергу допомогає студентам розвивати свої комунікативні здібності та допомагає студентам аргументувати й відстоювати свою думку.

Впровадження інноваційного 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 інноваційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів математики сприяє набуттю студентами навичок майбутньої професійної діяльності, дозволяє підтримувати діалог між усіма учасниками освітнього процесу. Це сприяє формуванню професійної компетентності студентів, розвитку пізнавальної активності.

Значне місце в системі підготовки фахівців займають **практичні заняття**. На думку педагогів та методистів [39; 79; 85], 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 технології інноваційного навчання як на всьому занятті, так і на окремих його напрямах діяльності. На практичних заняттях розглядають основні завдання теми, тому для мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльність студентів необхідно використовувати різні технології навчальної діяльності. В. Ортинський зазначає [85], 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 конретного завдання ефективним є використання такої технології 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 інноваційного навчання як кейс-метод, який вимагає активної індивідуальної участі студентів і спонукає до перерозподілу ролей викладача і студента в аудиторії.

Зупинемось на декількох напрямах використання технологій інноваційного навчання математичних дисциплін, що зображено на рисунку 3.9.

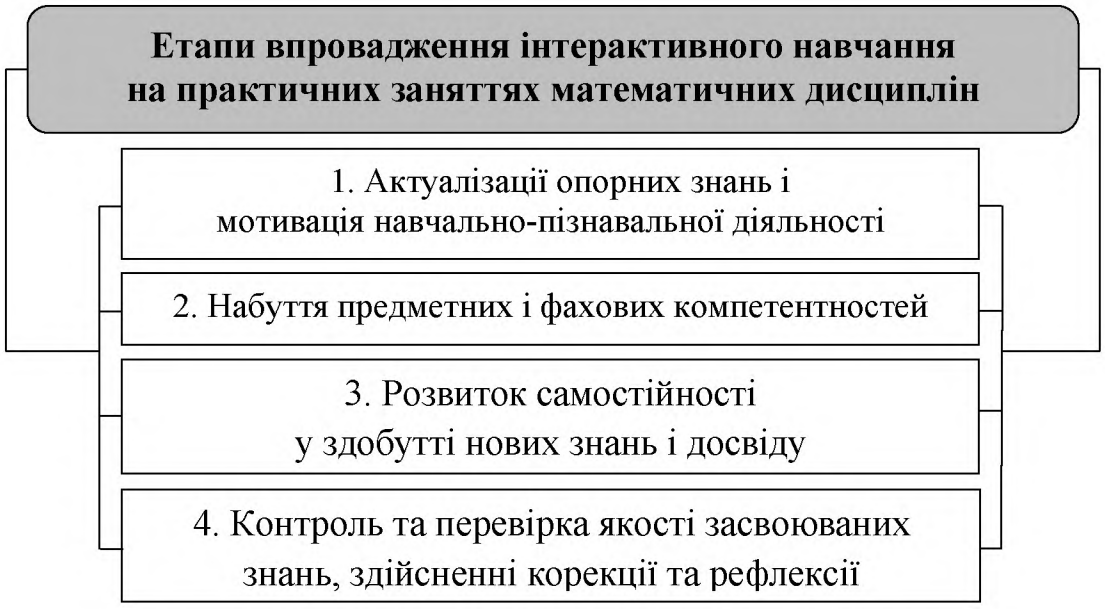


Рис. 3.9. Інтерактивне навчання на практичних заняттях

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

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

Розглянемо технологію інноваційного навчання «Мікрофон» для актуалізації опорних знань. Наведемо приклад використання даної технології під час практичного заняття з аналітичної геометрії на першому курсі на тему «Криві другого порядку». Використання даної технології 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 технологію «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.Технологію 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.

Систематичне використання технології «Мікрофон» на практичних заняттях у педагогічному університеті стимулює навчально-пізнавальну

діяльність студентів і створює умови для формування умінь здійснювати запровадження цієї технології у майбутній педагогічній діяльності в школі.

Ефективною для актуалізації опорних знань є технологія інтерактивного навчання «Закінчи речення». Наведемо приклад використання даної технології 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 δ_a наближеного числа a називається …
5. Значущими називаються цифри …
6. Якщо абсолютна похибка наближення не перевищує одиниці того розряду, якому належить цифра α, то …
7. Якщо абсолютна похибка наближення не перевищує половини одиниці того розряду, якому належить цифра α, 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 3.10-3.11).



Рис. 3.10. Фрагмент презентації до технології «Закінчи речення»

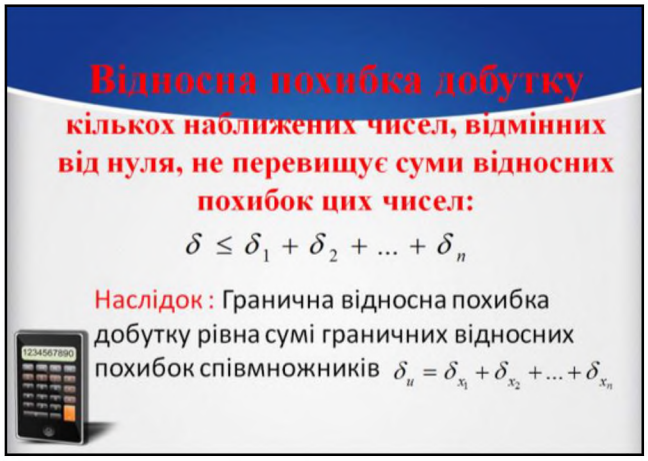


Рис. 3.11. Фрагмент презентації до технології «Закінчи речення»

Останнім часом у школі набуває популярності та ефективно використовується у навчанні математики технологія «Кластер». В університеті цю технологію доцільно використовувати для актуалізації опорних знань і систематизації навчального матеріалу студентів. Наведемо приклад використання даної технології 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 пропонуємо на початку заняття графічним прийомом актуалізувати та систематизувати матеріал, який студентам відомий ще з шкільних років та з лекційних занять. Зображуємо 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. 3.12).

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.

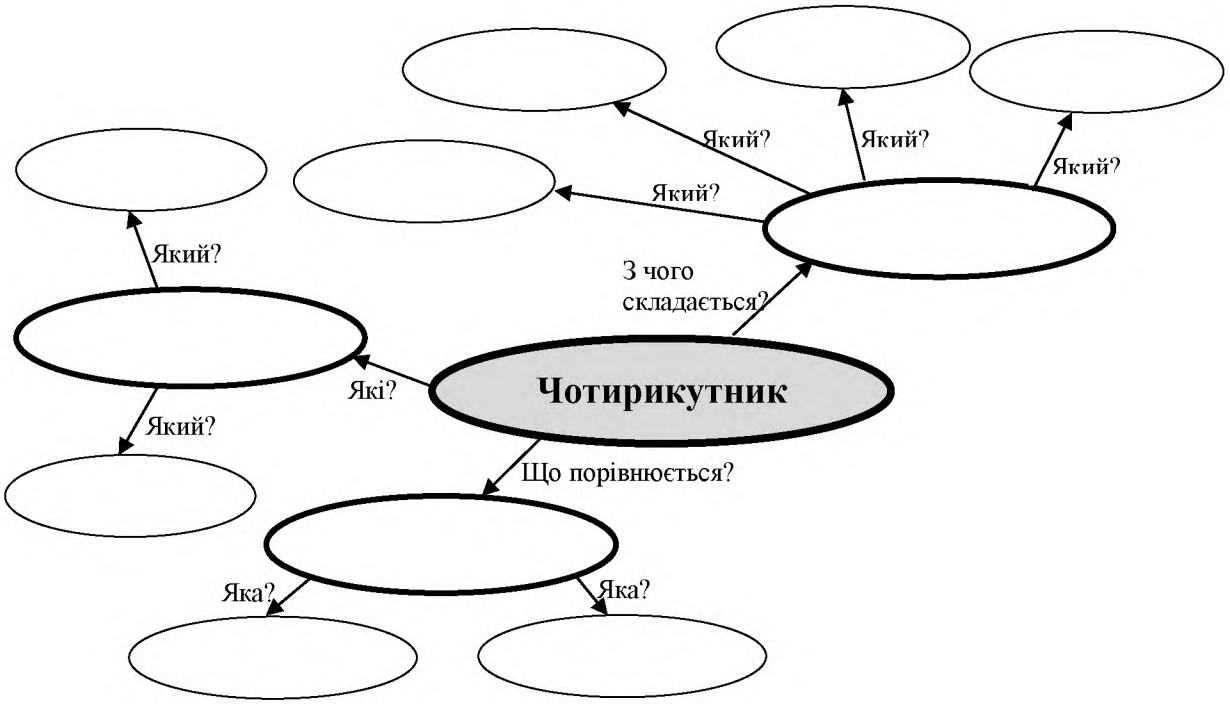


Рис. 3.12. Використання технології «Кластер»
на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

Розглянемо варіант використання даної форми, коли усі вільні комірки кластера заповнюють поступово різні студенти. Наприклад, пропонуємо одному студенту заповнити перший рівень кластера (Рис. 3.12), в результаті на дошці повинно з'явитись таке зображення Рис. 3.13.

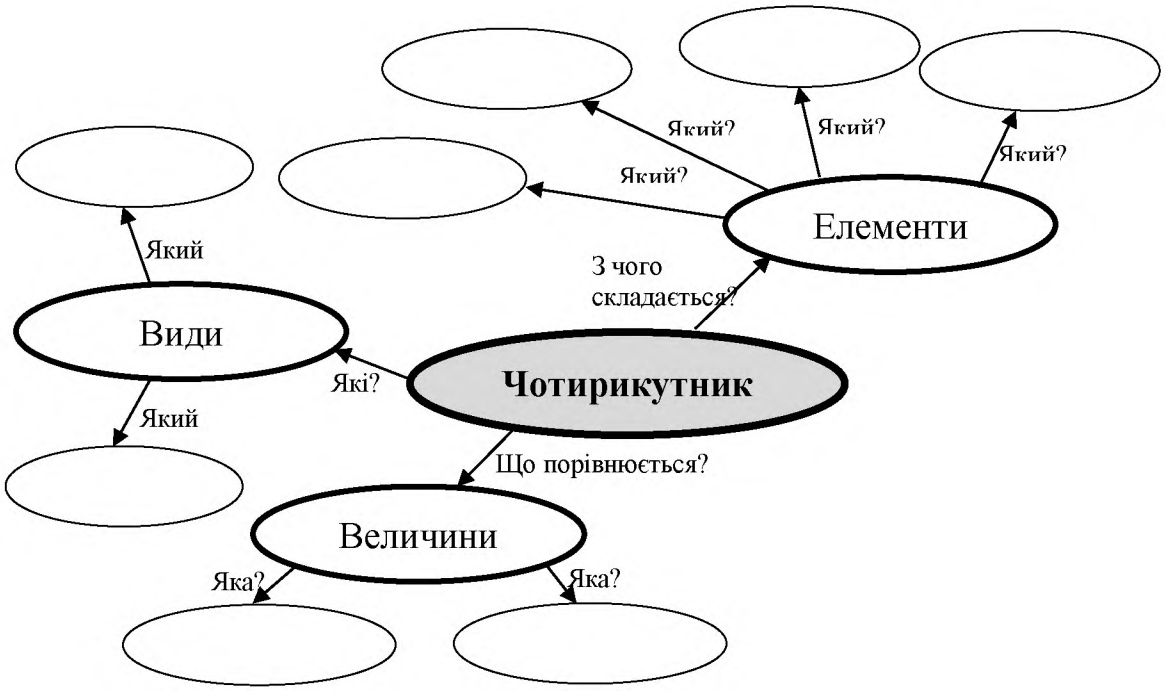


Рис. 3.13. Використання технології «Кластер»
на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

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. 3.14.

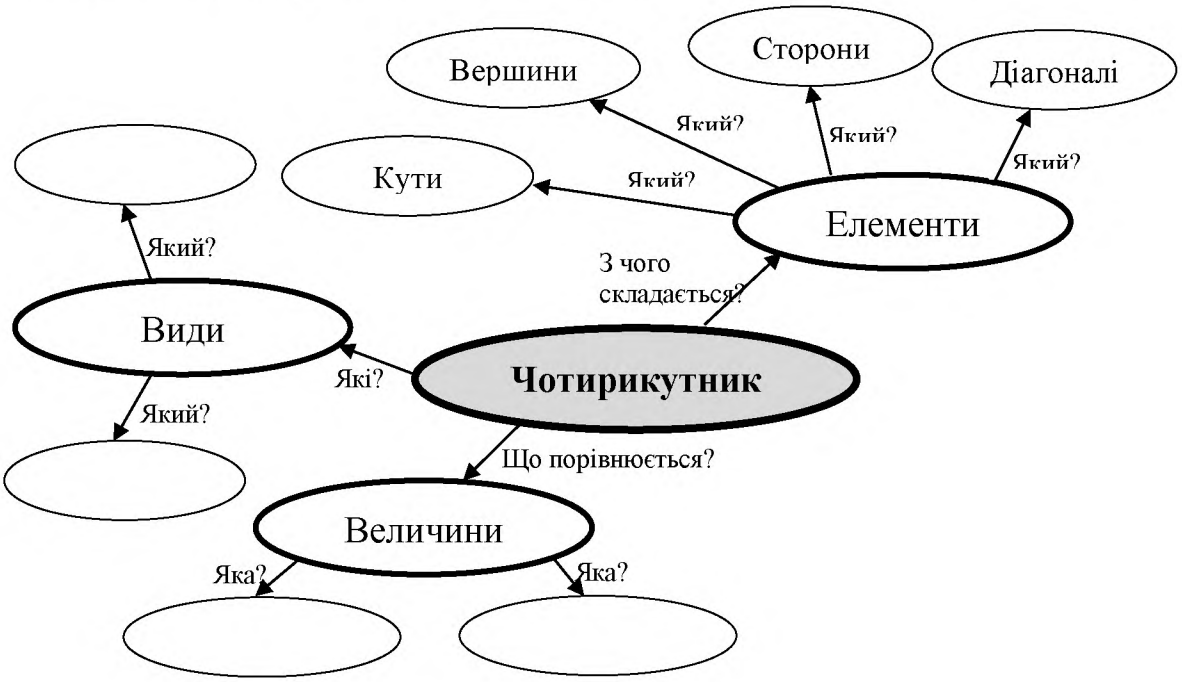


Рис. 3.14. Використання технології «Кластер»
на практичному занятті на тему «Чотирикутники»

Аналогічно заповнюються й інші блоки кластера (Рис. 3.15 та Рис. 3.16.).

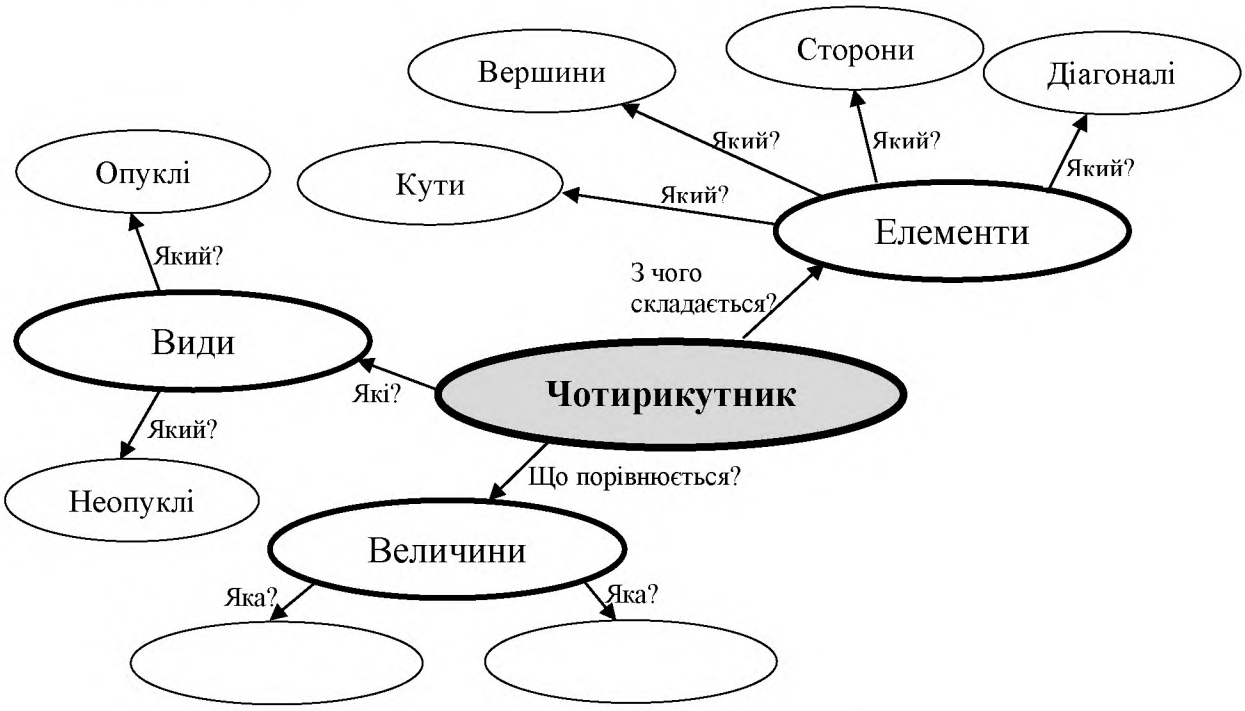


Рис. 3.15. Використання технології «Кластер»
на практичному занятті на тему «Чотирикутники»



Рис. 3.16. 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 3.17.

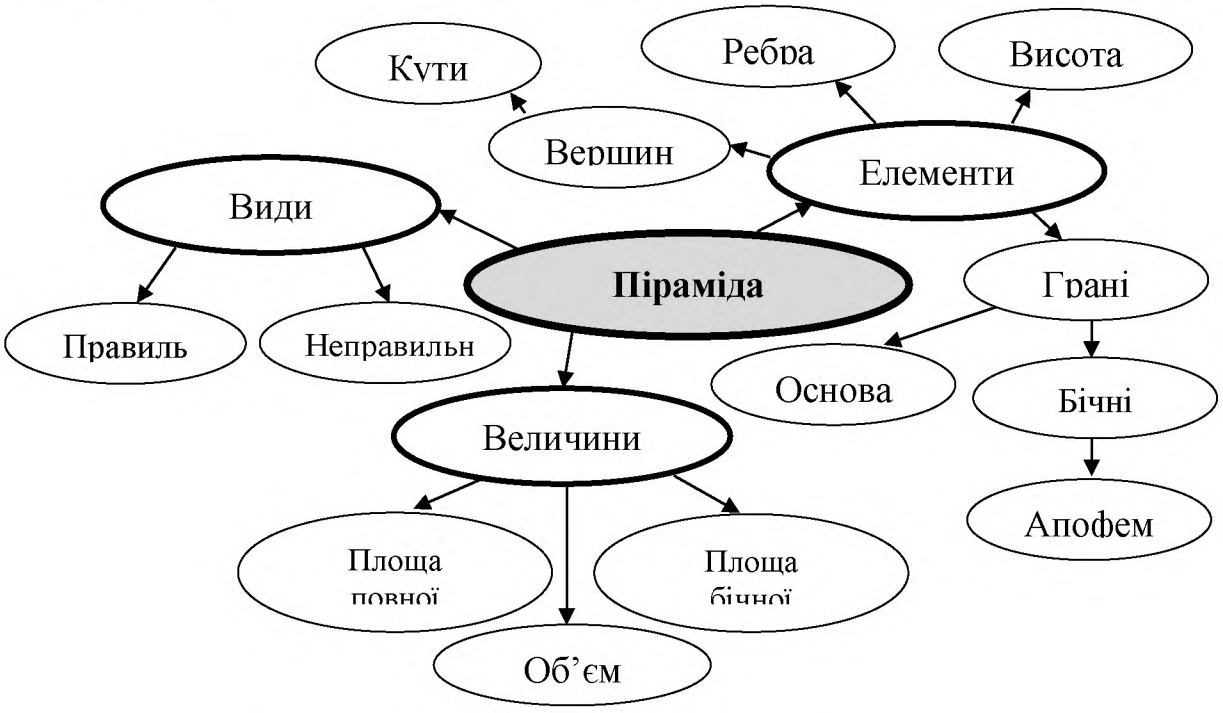


Рис. 3.17. Використання технології «Кластер»
на практичному занятті на тему «Піраміда»

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

Якщо розглядати можливості впровадження інноваційного 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 інноваційного навчання студентів під час узагальнення та систематизації знань.

Розглянемо технологію «Робота в парах». Наведемо приклад використання даної технології 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) $\begin{array}{r} 2\,4\,3\,*\,2_5 \\ +\ 2\,*\,*\,3\,1_5 \\ \hline *\,*\,*\,1\,*_5 \end{array}$

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

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

4) $\begin{array}{r|l} *\,1\,*\,3_7 & *\,2\,2_7 \\ \cline{2-2} 1\,*\,2 & *\,*_7 \\ \cline{1-1} \ \ \ *\,4\,* & \\ -\ \ 6\,*\,3 & \\ \cline{1-1} \ \ \ \ \ \ 0 & \end{array}$

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

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

7)
$$\begin{array}{rrrrr} & * & 1 & 0_7 & \\ \times & & 1 & *_7 & \\ \hline & * & 6 & * & \\ + & * & 1 & * & \\ \hline & * & 0 & * & 0_7 \end{array}$$

8)
$$\begin{array}{rrrr|rr} & * & * & 0_5 & * & 0_5 \\ - & 2 & 0 & & \multicolumn{2}{r}{2\ 3_5} \\ \cline{1-4} & & * & 0 & & \\ & - & * & 0 & & \\ \cline{2-4} & & & 0 & & \end{array}$$

На опрацювання завдання парам відводиться 15 хвилин. За цей час студенти в парах обговорюють завдання та на папері занотовують 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 технологій 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, обмінятись 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.

Технологію інтерактивного навчання «Ротаційні трійки» варто використати на другому занятті, адже діяльність студентів у цьому випадку

є подібною до роботи в парах. Використання даної технології сприяє активному, ґрунтовному аналізу та обговорюванню завдання з метою його осмислення, закріплення та засвоєння. Детальніше про цю форму описано в [135].

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

Технологія інтерактивного навчання «Акваріум» є однією з технологій, яка сприяє ефективному набуттю студентами практичних навичок розв'язування задач.

Щоб правильно організувати роботу в режимі даної технології, необхідно об'єднати студентів у 2 – 4 групи та ознайомти 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.

Наведемо приклад використання даної технології під час практичного заняття з елементарної математики на тему «Тригонометричні рівняння».

На дошці записано завдання: Розв'язати рівняння $4\sin^4 x + \sin^2 2x = 2$.

Сформувавши групи по чотири особи, жеребкуванням обираємо групу, яка і займає місце в «Акваріумі».

Студент А. (читає умову вголос)

$4\sin^4 x + \sin^2 2x = 2$.

Студент Б. Дане рівняння можна розв'язати використовуючи формулу половинного кута, що приведе нас до такого рівняння:

$$4\left(\frac{1-\cos 2x}{2}\right)^2 + \sin^2 2x = 2$$

Студент В. Можна розкрити дужки.

$1 - 2\cos 2x + \cos^2 2x + \sin^2 2x = 2$.

Студент Г. Можна помітити, що $\cos^2 2x + \sin^2 2x$ – формула, цей вираз рівний 1.

Студент А. Далі розв'яжемо рівняння:

$2 - 2\cos 2x = 2,$

$\cos 2x = 0.$

Студент Б. Знаходмо корені даного рівняння.

$$2x = \frac{\pi}{2} + \pi k, \ k \in Z$$

$$x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}, \ k \in Z$$

Студент В. Вважаю, що даний спосіб є найраціональнішим, адже виконуються найпростіші алгебраїчні перетворення.

Студент Г. Обговорення ходу розв'язування даного завдання закінчене.

«Зовнішнє коло» уважно слухає обговорення, звертаючи увагу на науковість і точність висловлення членів групи, що знаходиться в «Акваріумі», правильність їх думок, раціональність вибору методу розв'язування. Зараз студентам із зовнішнього кола надається слово для аналізу ходу розв'язування рівняння і запитань.

Студент 1. Члени групи вибрали раціональний спосіб розв'язування.

Студент 2. Хочу зробити зауваження щодо розв'язування, оскільки вважаю, що … (якщо в цьому буде потреба).

Після обговорення члени групи, що знаходиться в «Акваріумі», по черзі працюють біля дошки, записують розв'язування, знову коментуючи хід роботи.

Решта студентів записують розв'язування рівняння в зошит. Після цього, «Зовнішнє коло» оцінює роботу групи в цілому і кожного члена зокрема, відзначаючи найактивніших, або роблячи зауваження тим, хто припускався помилок.

Оцінивши роботу членів групи, інша група займає місце в «Акваріумі».

Використовуючи метод «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, вчаться прогнозувати результат, відпрацьовують культуру мови і послідовність думки, що необхідно для майбутнього вчителя, а також вчаться оцінювати відповіді, коментуючи оцінку.

Також дану технологію 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 (гупа №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.

Результати дослідження дають можливість стверджувати, що ефективно під час набуття студентами фахових компетентностей використання технологію інтерактивного навчання «Коло ідей». Наведемо приклад використання даної технології на практичному занятті з елементарної математики для студентів першого курсу на тему «Ірраціональні вирази і їх перетворення». Цю технологію 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: $\dfrac{\left(\dfrac{\sqrt[4]{x^3y}-x}{\sqrt{x}-\sqrt{y}}+\dfrac{1}{\sqrt{x^{-1}}}\right)\cdot\left(\sqrt[4]{xy}+\sqrt{y}\right)}{x+y-\left(x\sqrt{x}+y\sqrt{y}\right)\cdot\left(\sqrt{x}+\sqrt{y}\right)^{-1}}$

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:

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

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:

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

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

$$=\sqrt[4]{x^2}\cdot\sqrt[4]{y^2}=\sqrt{xy}$$

Викладач повинен простежити, щоб, аргументуючи свою відповідь, студент пояснив, які властивості арифметичного кореня він використовував при зведені 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:

$$x+y-\left(x\sqrt{x}+y\sqrt{y}\right)\cdot\left(\sqrt{x}+\sqrt{y}\right)^{-1}=x+y-\frac{\sqrt{x^3}+\sqrt{y^3}}{\sqrt{x}+\sqrt{y}}=$$

$$=x+y-\frac{\left(\sqrt{x}+\sqrt{y}\right)\cdot\left(\sqrt{x^2}-\sqrt{xy}+\sqrt{y^2}\right)}{\sqrt{x}+\sqrt{y}}=x+y-x+\sqrt{xy}-y=\sqrt{xy}\,.$$

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

Інтерактивна форма «Спільний проект» є ще одним способом здійснення інноваційного 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 (зазначити 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 α, а з центра основи – під кутом β. 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:

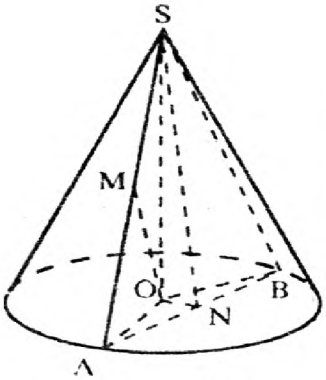


Рис. 3.18

Нехай перерізом конуса (Рис. 3.18) 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 $S_б = \pi R l$, де $R = OA$ – радіус основи, $l = SA$ – довжина твірної. У прямокутному трикутнику *SOA* ($\angle O = 90°$) 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 $\angle NOA = \frac{\beta}{2}$.

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

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

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 відстаню.

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

(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. 3.19.)

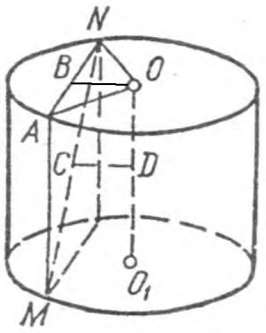


Рис. 3.19

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 $H_{цил.} = AM = OO_1$.

4. Переріз циліндра площиною, паралельною його осі: $(MANK) \| OO_1$, відповідно $(MAN) \| OO_1$, ΔMAN – прямокутній, оскільки $MANK$ – прямокутник, а AN – діагональ прямокутника.

До дошки виходить студент від Команди ІІІ і розв'язує задачу 3.

Під час виступу кожного учасника одногрупники 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 навчаться організовувати роботу учнів над задачею. Ефективним є використання ігор в освітньому 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. 3.20. 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.

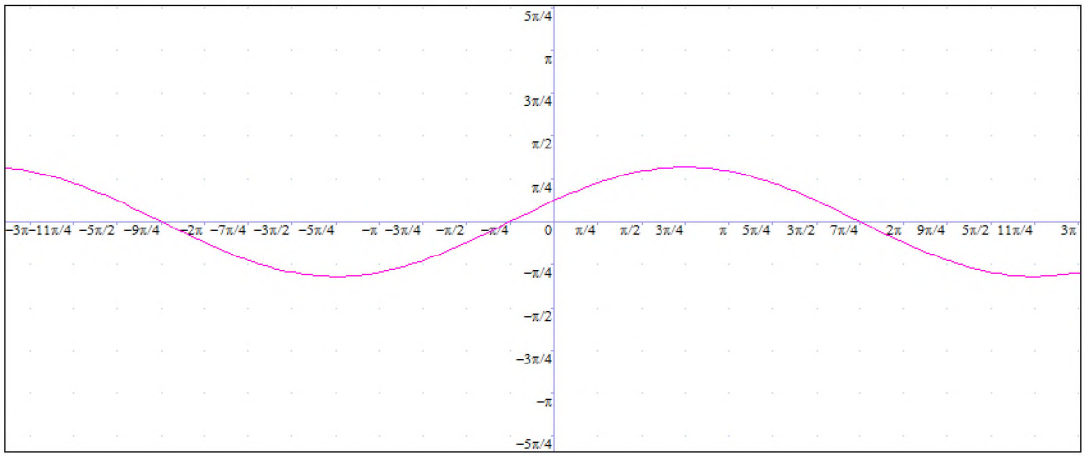


Рис. 3.20. Рисунок до завдання
на визначення правильності побудови графіка функції

Завдання 2. Серед наведених на Рис. 3.21 графіків укажіть графік функції $y = \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$.

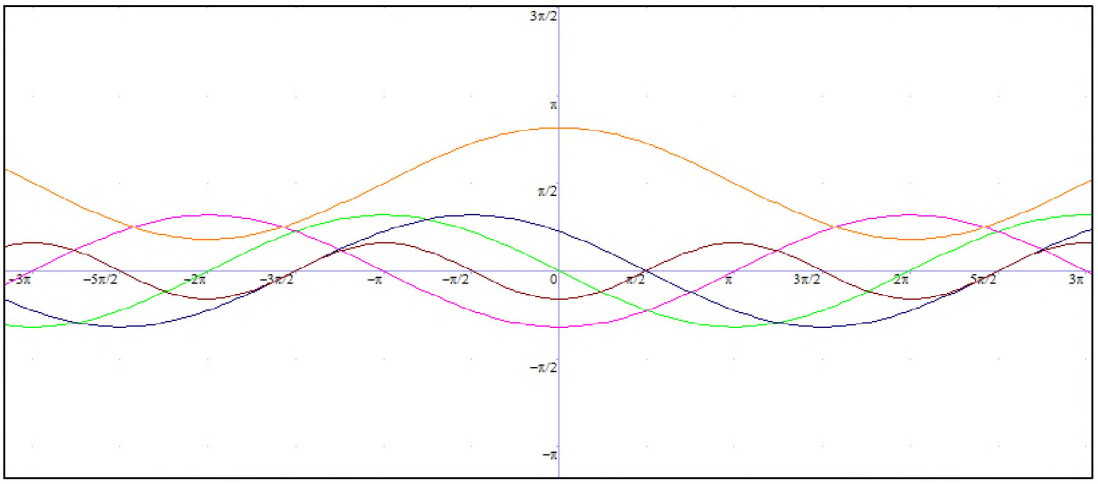


Рис. 3.21. Визначити графік функції $y = \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$

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

Після того як студенти обговорять завдання, вкажуть правильну відповідь і обґрунтують її, 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 зійшлись 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. 3.22).

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

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

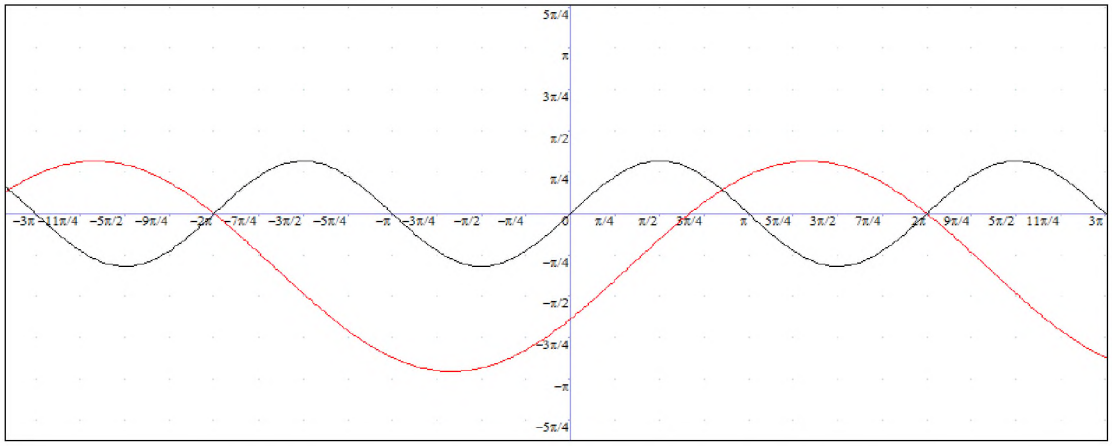


Рис. 3.22. Графік функції $y = 2\sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6}\right) - 1$

3. Ще одним напрямом впровадження інноваційного навчання на практичних заняттях з математичних дисциплін є розвиток умінь самостійно здобувати нові знання і досвід. Проектні технології 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 технології навчання 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. 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» 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 (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 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 3.23).

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)*

Рис. 3.23. Фрагмент проекту «Комбінації геометричних тіл»

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.

Такий вид діяльності допоможе студентам розвивати професійні якості вчителя, адже їм самостійно потрібно добирати задачі, будувати комбінації геометричних фігур, з'ясовувати, 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 засвоюваних знань, здійснення корекції та рефлексії.

Розглянемо можливі шляхи впровадження інноваційного навчання на етапі перевірки домашнього завдання. Вибір технологій інноваційного 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 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 степенево-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 степенево-показникових рівнянь. Наприклад, у підручнику зазначається, що «у випадку степенево-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 про логарифмувати 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 інноваційних тенологій 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 рівняннь ($(x-1)^{\sqrt{x+1}}=(x-1)^{\frac{x+1}{2}}$, 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 38.

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 студенів, які правильно виконали домашнє завдання, відповідальними за пояснення своїм одногрупникам виконання завдання в позааудиторний час. Таким чином, ми

допомагаємо деяким студентам побувати у ролі вчителя, згуртуємо колектив, а також зекономимо час для розв'язування нових завдань.

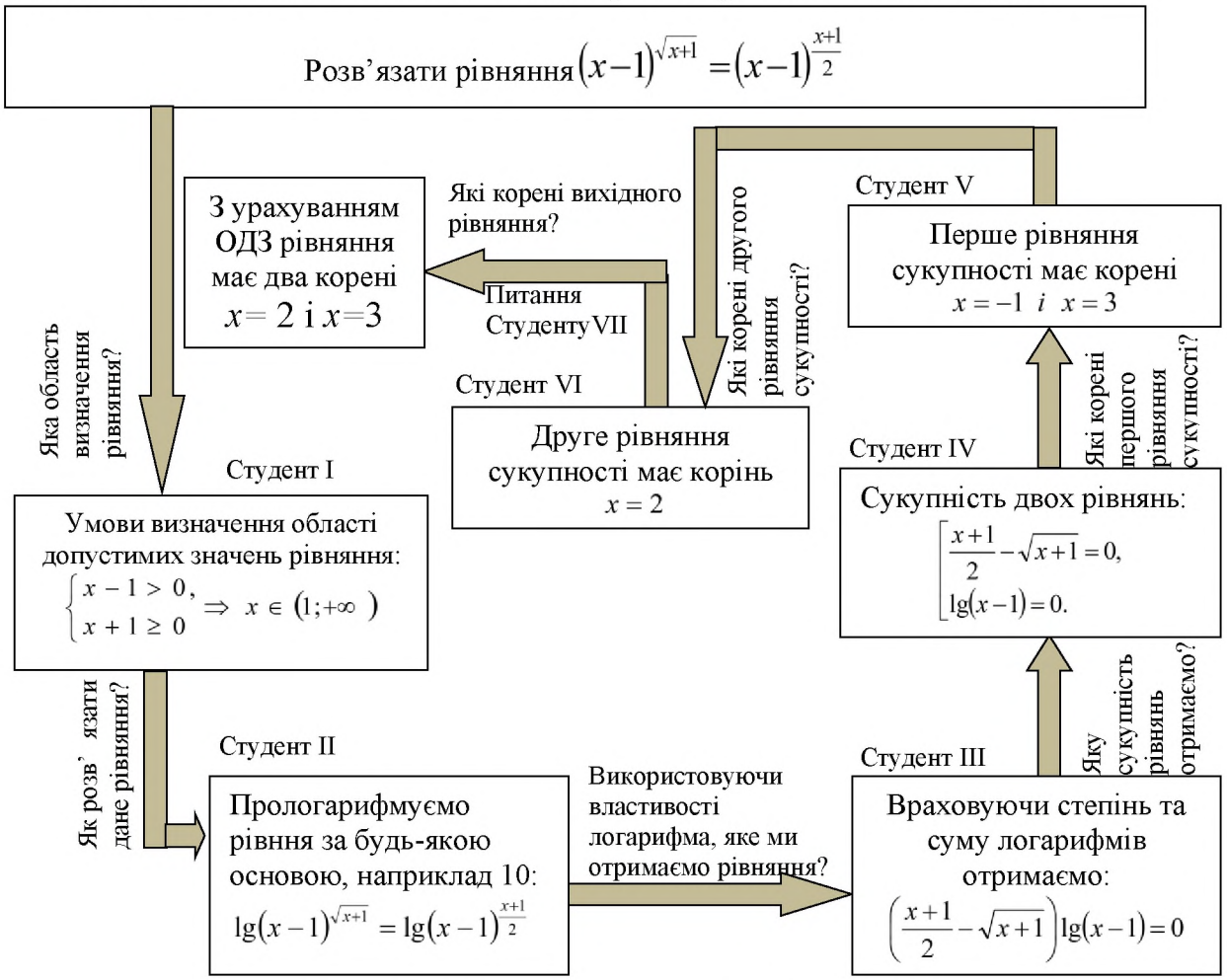


Рис. 3.24. Схема технології «Ланцюжок» для перевірки домашнього завдання

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 технологію інноваційного 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 засвоюваних 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 в освітньому 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 інноваційного навчання під час використання системи електронного тестування знань відбувається взаємодія «викладач – комп'ютер – студент», що зображено на рисунку 3.25.

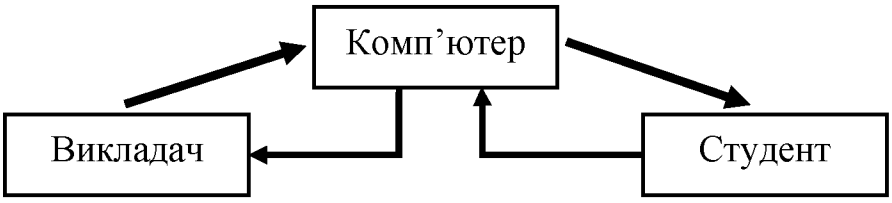


Рис. 3.25. Схема взаємодії між викладачем та студентами у процесі системи електронного тестування

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

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.

Інноваційне 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 інноваційного навчання усі ці позааудиторні форми роботи реалізуються через специфічні технології інноваційного навчання. Розглянемо деякі форми позааудиторної роботи в інтерактивній взаємодії.

Використання технологій інноваційного 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 обговореня 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 технологій інноваційного навчання під час самостійної роботи (участь у наукових гуртках та проблемних групах, науково-дослідна робота тощо).

Такі технології навчання 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 технологій інноваційного навчання під час контрольних заходів (екзамени, заліки, модульні контрольні роботи, розв'язування кваліфікаційних завдань).

У процесі проведення таких контрольних заходів як екзамени з математичних та методичних дисциплін не передбачено широкого урізноманітнення форм їх проведення. Проте можна поєднувати традиційну форму проведення екзамену із формами інноваційного навчання.

Відповідно до кредитно-модульної системи організації навчання у ЗВО 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 з математичних та методичних дисциплін. 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.

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, колоквіуми тощо.

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, пропонуємо організовувати позааудиторну роботу з математичних дисциплін за допомогою тенологій інноваційного навчання. На рисунку 3.26 подано напрями впровадження інноваційного навчання в позааудиторній роботі. Розглянемо їх детальніше.

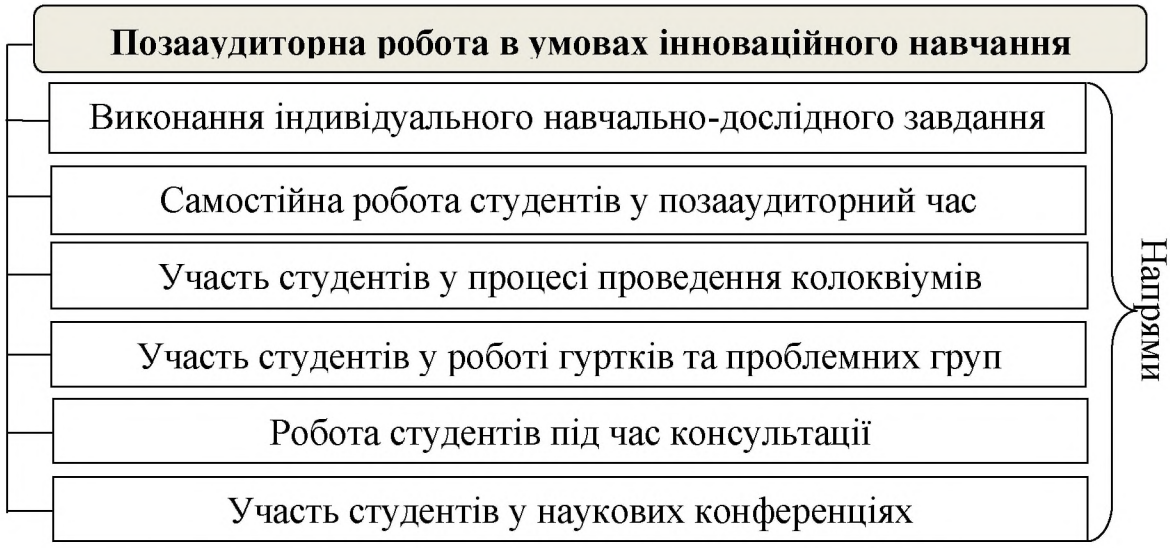


Рис. 3.26. Напрями впровадження інноваційного навчання у процесі позааудиторної роботи

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; вчаться 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 інноваційного навчання з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних математичних задач» (схема організації самостійної роботи студентів зображено на Рис. 3.27).

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 пропонуємо здійснювати таку роботу в два етапи.

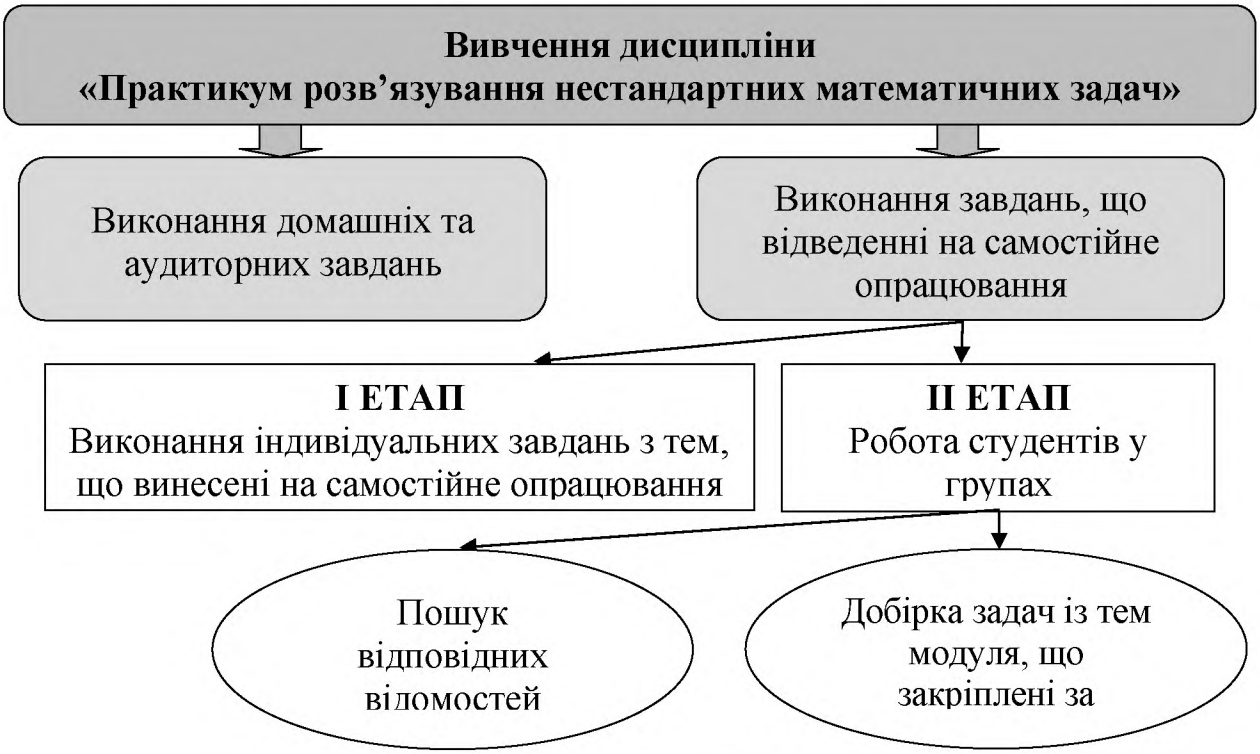


Рис. 3.27. Схема перевірки самостійної роботи студентів з дисципліни «Практикум розв'язування нестандартних математичних задач»

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. Використовуючи сучасні інформаційні технології і комп'ютерні засоби навчання, розміщуємо 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» [41]. 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 портфоліо. 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 інноваційного навчання в процесі позааудиторної роботи є проведення колоквіумів у нетрадиційній формі. Результати дослідження підтвердили ефективність проведення колоквіуму у вигляді перегонів.

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

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 інноваційного навчання: співпраці та співтворчості суб'єктів навчання.

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 інноваційного 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 інноваційного навчання у своїй майбутній професійній діяльності.

Модернізація системи освіти, необхідність створення якісного освітнього простору потребують пошуку та впровадження інновацій у навчанні фахових дисциплін у ЗВО. Впровадження інтерактивного навчання підвищує якість та ефективність освітнього 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 інноваційного 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 інноваційного навчання предметів математичного циклу: інтерес і позитивне усвідомлене ставлення педагога і студентів до інноваційного навчання, почуття відповідальності за виконання поставлених завдань на високому рівні *(мотиваційний компонент);* наявність знань у педагога і студентів про сутність інноваційного навчання, технології інноваційного навчання та особливості їх застосування у навчанні математичних

дисциплін *(когнітивний компонент)*; сформованість умінь і навичок щодо впровадження інноваційного 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 інноваційного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики можливе і буде ефективним, якщо викладачі та студенти будуть мати відповідну підготовку стосовно використання технологій інноваційного навчання і застосовувати їх у педагогічній та навчальній діяльності.

Для реалізації визначених педагогічних умов організації інноваційного навчання предметів математичного циклу до суб'єктів інноваційного навчання висуваються особливі вимоги, а саме: *інформативні, проективно-конструктивні, комунікативні та дидактично-організаційні*. Визначальними компонентами готовності викладачів ЗВО і студентів до здійснення інноваційного навчання є мотиваційний, когнітивний та праксеологічний.

Ефективність інноваційного 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 інноваційному навчанню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко О. В., Шлянчак С. О. Досвід впровадження інформаційних технологій у КДПУ ім. В. Винниченка на математичних спеціальностях. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки.* 2008. Вип. 76. С. 30 – 48.

2. Авраменко О. В., Шлянчак С. О. Методика застосування нових інформаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін у вищій школі. Кіровоград : ПП "Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2008. 206 с.

3. Акуленко І. А. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики профільної школи : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Черкаси, 2013. 40 с.

4. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект) : монографія. Черкаси : Чабаненко Ю., 2013. 460 с.

5. Алексюк А. М. Методи навчання і методи учіння. Київ : Знання, 1980. 48 с.

6. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Київ : Либідь, 1998. 560 с.

7. Алексюк А.М., Аюрзанайн А.А., Підкасистий П.І. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання : навч. посіб. Київ : ІСДО, 1993. 336 с.

8. Амонашвили Ш. А. Психологическая основа педагогического сотрудничества : Книга для учителя. Київ : Освіта, 1991. 111 с.

9. Артемчук О. Р. Можливості використання мобільних додатків під час вивчення планіметрії в середній школі. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mozhlivosti-vikoristannya-mobilnihdodatkiv-pid-chas-vivchennya-planimetriyi-v-seredniy-shkoli

10. Ахмедзянова Л.М. Теоретические основы и практика развития педагогического призвания : дис. … доктора пед. наук : 13.00.04. Київ, 1996. 530 с.

11. Бабченко Р. П. Інтерактивні технології на уроках хімії : навч.-метод. посібник. Харків : Основа, 2006. 172 с.

12. Баліцька Н.Г., Біда О.А., Волошина Г.П. Використання інтерактивних технологій навчання в професійній підготовці майбутніх учителів : монографія. – Київ : Наук. світ, 2003. 138 с.

13. Барбина Е.С. Формирование педагогического мастерства учителя в системе непрерывного педагогического образования : монографія. Київ : Вища школа, 1997. 153 с.

14. Барбіна Є.С., Семиченко В. А. Ідеї інтеграції, системності і цілісності в теорії і практиці вищої школи. Київ, 1996. С. 240–258.

15. Батальщикова Е. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів гуманітарних дисциплін до застосування інтерактивних технологій навчання у загальноосвітній школі : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Луганськ, 2013. 20 с.

16. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів : монографія. К., 2005. с. 360.

17. 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. Київ, 2006. 506 с.

18. Бевз В. Г. Історія математики: Тестові завдання для контролю знань з курсу «Історія математики»: навч.-метод. посібник у 2-х частинах. Ч. І. Тестові завдання (електронна версія). К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003.

19. Бевз В. Г. Історія математики: Тестові завдання для контролю знань: навч.-метод. посібник у 2-х частинах. Ч. ІІ. Методичні вказівки. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. 18 с.

20. Бевз В. Г., Годованюк Т.Л. Подготовка учителей математики к осуществлению инновационных форм контроля знаний по математике

учащихся средней школы. *Mathtech 2012 : proceedings of the international conference. Volume 1.* Shumen-Bulgaria : Konstantin Preslavsky University Press, 2012. С. 233–240.

21. Бевз В. Г., Годованюк Т.Л. Урізноманітнення форм і засобів методичної підготовки майбутніх учителів математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : Зб. наук. праць за матеріалами міжнарод. наук.-практ. конф. 26 – 27 листопада 2015 р. Вінниця : Планер, 2015. С. 15–17.

22. Бєкірова Л. Е. Формування готовності майбутніх учителів початкових класів до застосування інтерактивних технологій навчання : дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2010. 374 с.

23. Біда Д. Д. Інтерактивні уроки фізики. Харків : Видавнича група «Основа», 2005. 93 с.

24. Біда О. А., Кравчук О. В., Коберник Г. І. Інтерактивні технології навчання в початковій школі : навч. посіб. Умань : РВЦ «Софія», 2007. 212 с.

25. Білецька Н. Г., Біда О. А. , Волошина Г. Л. Використання інтерактивних технологій навчання в професійній підготовці майбутніх вчителів. Київ : Науковий світ, 2003. 138 с.

26. Білоусова Л. Потенціал комп'ютерного тестування. *Вісник ТІМО.* № 10. 2008. С. 40–44.

27. Богданова Л. Є. Інтерактивні технології навчання на уроках хімії. Харків : Видавнича група «Основа», 2004. 143 с.

28. Бондар С.П. Перспективні педагогічні технології в шкільній освіті : навч. посіб. Рівне: Редакційно-видавничий центр «Тетіс» Міжнародного університету «РЕГІ» імені академіка Степана Дем'янчука, 2003. 200 с.

29. Бубнова М. Ю. Методична підготовка майбутніх учителів математики з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Ялта, 2011. 20 с.

30. Бугай Н. І., Крюгер О.Л. Інтерактивні методи навчання. *Професійно-технічна освіта : інноваційний досвід, перспективи*. Вип. 2. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. С. 114–126.

31. Бусел В.Т. Великий тлумачний словник сучасної української мови. Ірпінь : ВТФ «Перун», 2001. 1440 с.

32. Волкова Н. П. Педагогіка: – К. : Академвидав, 2007.– 616 с.

33. Волосюк М. А. Інтерактивні форми роботи на уроках. *Управління школою*. № 16. 18 (100 – 102), 2005. С. 70–78.

34. Гаврилюк О. О. Формування комунікативної культури майбутніх учителів засобами позааудиторної роботи: дис. … канд. пед. наук. Кривий ріг, 2007. 234 с.

35. Галушко Т. Є. Лекція у вищій школі. Київ : Вища школа, 1971. 75 с.

36. Гапоненко Л.О. Інтегративне узагальнення форм інтерактивних методів навчання. *Педагогіка вищої та середньої освіти.* Вип. 19. Кривий Ріг: КДПУ, 2007. С. 189–198.

37. Георгян Н.М., Садова Т.А. Використання інтерактивних методів навчання в підготовці магістрантів зі спеціальності дошкільне виховання. *Вісник Луганського національного педагогічного університету імені Т. Шевченка,* №10(78). Луганськ : вид-во ЛНПУ «Альма-матер», 2004. С. 39–42.

38. Главник О. П., Бевз Г. М. Технологія тренінгу. Київ: Главик, 2005. 112 с.

39. Гладуш В.А., Лисенко Г.І. Педагогіка вищої школи : теорія, практика, історія : навч. посіб. Дніпропетровськ, 2014. 416 с.

40. Годованюк Т.Л., Махомета Т.М., Тягай І.М. Інноваційні навчальні технології – основа модернізації методичної підготовки майбутнього вчителя математики. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету* : електронне наук. фахове вид. 2019. Спецвипуск «Нові педагогічні підходи в STEAM освіті». URL:

http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/217#.XbSCm__VLIU (дата звернення 10.12.2022).

41. Годованюк Т.Л., Поліщук Т.В., Тягай І.М. Практикум розв'язування нестандартних задач : навч. посіб. Умань : Алмі, 2013. 104 с.

42. Годованюк Т.Л., Тягай І.М. Формування педагогічної майстерності у майбутніх учителів математики в педагогічному університеті. *SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION : Pedagogy and Psychology*. Будапешт, 2014. С. 62–65.

43. Голобородько К. Ю., Ткаченко Н. П. Інтерактивне навчання на уроках української мови та літератури : навч.-метод. посібник. Харків : Основа, 2007. 173 с.

44. Головань М.С. Математичні компетентності чи математична компетентність? *Математика в сучасній школі*. №4. 2013. С. 23–27.

45. Гончаренко С. У. Професійна освіта : словник. Київ : Вища школа, 2000. 380 с.

46. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.

47. Гончаров С.М. Інтерактивні технології навчання у кредитно-модульній організації навчального процесу : навч.-метод. посіб. Рівне : НУВРП, 2006. 172 с.

48. Грабовська С. Л. Інтерактивне навчання у вузі : проблеми і перспективи. *Вісник Львівського університету. Серія педагогічна.* Вип. 15, Ч. 2. 2001. С. 171–176.

49. Губар Д. Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Черкаси, 2014. 20 с.

50. Дженджеро О. Л. Розвиток комунікативних умінь старшокласників у процесі застосування інтерактивних технологій на уроках української мови : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2011. 20 с.

51. Довгань Г. Д. Інтерактивні технології на уроках географії : посібник. Харків : Видавнича група «Основа», 2005. – 103 с.

52. Дубасенюк О.А. Інноваційні освітні технології та методики в системі професійно-педагогічної підготовки. *Професійна педагогічна освіта: інноваційні технології та методики:* монографія. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. С. 14-47.

53. Енциклопедія освіти. (2008). Київ: Юрінком Інтер, 1040 с.

54. Єльникова О. В. Управління впровадженням інтерактивних освітніх технологій в навчальний процес загальноосвітнього навчального закладу : дис. … канд. пед. наук : 13.00.01. Київ, 2005. 245 с.

55. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу. *Наукові записки Тернопільського державного пед. університету імені В. Гнатюка. Серія: Педагогіка*. № 6. 2002. С. 143–154.

56. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. № 11(18). 2011. С. 3–16.

57. Жалдак М.І., Михалін Г.О., Деканов С.Я. Математичний аналіз з елементами інформаційних технологій : навч. посіб. Київ : Редакції газет природничо-математичного циклу, 2012. 128 с.

58. Загубинога О. О., Науменко Г. С. Використання інтерактивних технологій під час вивчення екології : навч.-метод. посіб. Харків : Основа, 2008. 316 с.

59. Задорожна І. Особливості організації педагогічної практики в університетах Великобританії. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: «Педагогіка»*. 2003. № 4. С. 120–124.

60. Зазюн І.А., Крамущенко Л.В., Кривоніс І.Ф. Педагогічна майстерність : Підручник. Київ : Вища школа, 1997. 349 с.

61. Зазюн І.А., Крамущенко Л.В., Кривонос І.Ф. Педагогічна майстерність : Підручник. 3-тє вид., допов. і переробл. Київ : СПД Богданова А.М., 2008. 376 с.

62. Закон України про вищу освіту. 2015. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18

63. Захарченко Ю. О., Школьний О. В. Методичні рекомендації щодо підвищення якості створення та розв'язування тестових завдань. *Математика в школі. № 3*. 2010. С. 11–18.

64. Звичайні дроби. URL: https://graasp.eu/spaces/5c879c33a1b2542059b1370c

65. Звичайні дроби. Рівень 2. URL: https://graasp.eu/spaces/5c8cc1dfd5b98461da96c03c.

66. Зязюн І.А. Краса педагогічної дії : навч. посібник для вчителів, аспірантів, студ. середніх та вищ. навч. закл. – Київ : Українсько-фінський ін-т менеджменту і бізнесу, 1997. 302 с.

67. Кирилецька Г. М., Гук Ю. Г. Роль і місце тестового опитування при діагностиці результатів навчання математики. Рівне, 2015. 43 с.

68. Комар О. А. Інтерактивна технологія в підготовці майбутніх учителів початкової школи: теорія і практика : монографія. Умань : ПП Жовтий, 2010. 326 с.

69. Комар О. А. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування інтерактивної технології : дис. … докт. пед. наук : 13.00.04. Умань, 2011. 512 с.

70. Крівчикова Г. Ф. Методика інтерактивного навчання писемного мовлення майбутніх учителів англійської мови : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Харків, 2005. 344 с.

71. Курлянд З. Н. Педагогіка вищої школи. Київ: Знання, 2005. 399 с.

72. Лазарєв М. О. Основи педагогічної творчості. Суми : ВВП «Мрія» ЛТД, 1995. 212 с.

73. Ленчук І. Г. Формування геометричних компетентностей майбутніх учителів конструктивними методами. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., листопад 2015, м. Вінниця, 2015. С. 30 – 33.

74. Ленчук І. Г. Система навчання майбутнього вчителя конструктивної геометрії : монографія. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. 356 с.

75. Леонтович А. В. Концептуальные основания модели организации исследовательской деятельности учащихся. *Школьные технологии.* 2006., № 5. С. 63-71.

76. Манько В. М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін. *Соціалізація особистості:* зб. наук. пр. Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова. Київ : Логос, 2000. Вип. 2. С. 153–161.

77. Мартинюк М. Т., Гнатюк О. В., Годованюк Т. Л., Стеценко Н. М. Педагогічна практика: навч.-метод. посібник. Умань : ПП Жовтий, 2011. 176 с.

78. Матяш О.І. Модель системи методичної підготовки вчителя математики в педагогічному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Вип. 27.* Вінниця, 2011. С. 399–403.

79. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2013. 450 с.

80. Мельник Л. В. Формування готовності майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей до застосування інтерактивних технологій у навчальному процесі : дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2010. 252 с.

81. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : монографія. Київ : РННЦ «ДІНІТ», 2003. 320 с.

82. 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. Харків, 2005. 512 с.

83. Національна доктрина розвитку освіти України. *Освіта України.* № 29. 2001. С.7–25.

84. Олефіренко Н.В. Дидактичні електронні ресурси у системі сучасних засобів навчання. *Науковий вісник Ужгородського національного університету.* Серія «Педагогіка, соціальна робота». Випуск 33. 2014. С.129-133.

85. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

86. Пєхота О.М. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій: навч. посіб. Київ: А.С.К., 2003. 240 с.

87. Пологовська Ю. Ю. Інноваційні педагогічні технології як засіб формування профорієнтаційної компетентності у майбутніх вчителів географії. Педагогічні науки. Випуск 141, 2018. С. 167–181.

88. Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності. Директор школи. 2001. № 4 (148). С. 7.

89. Пометун О. І. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ, 2007. 144 с.

90. Пометун О. І., Комар О. А. Підготовка вчителів початкових класів: інтерактивні технології у ВНЗ : навч. посібник. Умань : РВЦ «Софія», 2007. 66 с.

91. Пометун О.І., Пироженко Л. В. Інтерактивні технології навчання. *Відкритий урок.* №3. 2003. С. 19–31.

92. Портал Go-Lab. URL: https://www.golabz.eu

93. Потрал Phet.Colorado. URL: https://phet.colorado.edu

94. Працьовитий М. В. Екзамен з аналітичної геометрії (І семестр): для студентів математичних спеціальностей педагогічних вузів. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. 120 с.

95. Працьовитий М. В. Якість фундаментальної математичної підготовки майбутнього вчителя математики в умовах педагогічного університету. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики* : матерыали міжнар. наук.-практ. конференція до 80-річчя з дня народження доктора пед. наук, проф. З. І. Слєпкань, 11 – 13 травня 2011 р. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. С.80–81.

96. Працьовитий М. В., Гончаренко Я. В. Математична освіта магістрів спеціальності «Математика (спеціалізація: фінансова математика)» педагогічних ВНЗ. *Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету* : матеріали доповідей звітно-наукової конференції викладачів ун-ту за 2008 р., 5 – 6 лютого 2009 р. Киъв : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. С. 184–187.

97. Працьовитий М. В., Шевченко С.М. Узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку як одна з умов формування аналітичного мислення студентів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження. Вип. 38.* С. 13–19.

98. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04 лип. 2002 р. № 40-IV. Взято з https://zakon.rada. gov.ua/laws/show/40-15#Text. (дата звернення: 05.10.2022).

99. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.

100. 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. – Київ, 2005. 381 с.

101. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень у педагогічному вузі.

Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : Зб. наук. праць. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова. Вип. 2., 2000. С. 25–47.

102. Рамський Ю.С. Формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : монографія. Київ : Вид-во НПУ ім.М.П. Драгоманова, 2013. 366 с.

103. Семенець С. П. Наукові засади розвивального навчання в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики : монографія. Житомир : Волинь, 2010. 504 с.

104. Семенова А. В. Словник-довідник з професійної педагогіки. Одеса : Пальміра, 2006. 272 с.

105. Сисоєва С.О. Компетентнісно зорієнтована вища освіта: формування наукового тезаурусу. URL: http://elibrary.kubg.edu.ua/11033/1/Sysoeva%20S.A.%202015.pdf

106. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2005. 239 с.

107. Смирнова-Трибульська Є. М. Дистанційне навчання з використанням системи MOODLE: навч.-метод. посіб. для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. Херсон : Айлант, 2007. 492 с.

108. Скафа О. І., Лосєва Н. М., Мазнєв О. В. Наукові засади методичного забезпечення кредитно-модульної системи навчання у вищій школі : монографія. Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. 380 с.

109. Тарасевич Н.М. Словник термінології з педагогічної майстерності. Полтава, 1995. 63 с.

110. Томащук О. П. Професійна спрямованість викладання математичного аналізу в умовах диференційованої підготовки вчителя математики : дис. … канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 1999. 247 с.

111. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис... д-ра пед. наук: 13.00.02. Черкаси, 2005. 649 с.

112. Триус Ю. В., Герасименко І. В., Франчук В. М. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE : метод. посіб. Черкаси : ЧДТУ, 2012. 219 с.

113. Троцко Г.В., Донченко М.В. Теорія і практика підготовки майбутніх учителів у позааудиторній роботі у вищих навчальних педагогічних навчальних закладах. Харків, 2005. 188 с.

114. Тягай І. М. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення методів обчислень. *Дидактика математики : проблеми і дослідження* : міжнарод. зб. наук. роб. Вип. 39. Донецьк, 2013. С. 82–87.

115. Тягай І. М. Активні методи навчання математичних дисциплін у вищій школі. *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. Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2012. Вип. 33. С. 516–519.

116. Тягай І. М. Використання елементів інтерактивного навчання на лекційних заняттях математичних дисциплін. *Вісника Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. пр. Чернігів : ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2015. Випуск 130. С. 220–222.

117. Тягай І. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з математичного аналізу. *Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи* : міжнар. науково-методична Інтернет-конференція Доступ: https://docs.google.com/file/d/0B23xOM6EvX0gUGstakpaYmlNWk0/edit

118. Тягай І. М. Використання ППЗ GRAN на практичних заняттях з елементарної математики. *Науковий часопис НПУ імені Н.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання* : зб. наук. пр. № 21(2). К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. С. 184 – 190.

119. Тягай І. М. Використання технологій інтерактивного навчання на практичнх заняттях з математичних дисциплін. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології* : наук. журн. № 2 (56). Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2016 С. 432 – 439.

120. Тягай І. М. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математичного аналізу. *Науковий часопис НПУ імені Н.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі* : зб. наук. пр. № 11. К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. С. 116 – 122.

121. Тягай І. М. Застосування технологій інтерактивного навчання на практичних заняттях з елементарної математики. *«Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*ПЛЮС – 2015»» :* матеріали ІІ Міжнар. науково-методичної конференції, 3 – 4 грудня 2015 р. Суми, 2015. С. 120 – 121.

122. Тягай І. М. Інтерактивне навчання в системі сучасної підготовки вчителів математики. *Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технологія* : матеріали міжнар. науково-практичної конференції. Т.2, 3 – 5 листопада 2014 р. Кіровоград, 2014. С. 90 – 93.

123. Тягай І. М. Інтерактивне навчання майбутніх учителів математики під час позаурочної роботи. *Вісник Черкаського університету, серія: Педагогічні науки:* наук. журн. №20. Черкаси : «ЧНУ імені Богдана Хмельницького», 2015. С. 67 – 72.

124. Тягай І. М. Інтерактивне навчання на практичних заняттях математичних дисциплін. *Інноваційна діяльність та дослідно-експериментальна робота в сучасній освіті : м*атеріали ІІІ Всеукр. науково-практичної Інтернет-конференції. URL: http://forum.ippobuk.cv.ua/index.php/component/content/article/199-2012-12-25-10-35-03/2870-2015-10-05-09-56-49

125. Тягай І. М. Інтерактивні методи індивідуального навчання математики. *Особистісно-орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи* : матеріали IV Всеукр. науково-практичної конференції, 29 – 31 жовт. 2013 р. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2013. С. 166–167.

126. Тягай І. М. Інтерактивні методи навчання першокурсників на лекціях з елементарної математики в педагогічному університеті. *Актуальні питання природничо-математичної освіти* : зб. нак. пр. Суми : ВВП «Мрія», 2013. Вип. 2. С. 148–153.

127. Тягай І. М. Педагогічне мовлення вчителя математики. *Математика в рідній школі* : наук.-метод. журн. К. : ВАТ «Видавництво «Київська правда», 2014. № 12. С. 18 – 21.

128. Тягай І. М. Позааудиторна робота у ВНЗ в умовах інтерактивного навчання. *Проблеми математичної освіти :* матеріали міжнар. науково-методичної конференції, 3 – 4 червня 2015 р. Черкаси. С. 219 – 220.

129. Тягай І. М. Розвиток інтелектуальних умінь майбутніх учителів математики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2014*: матеріали ІІ Всеукр. дист. науково-методичної конференції з міжнародною участю, 20 – 21 берез. 2014 р. Суми, 2014. С. 101–102.

130. Тягай І. М. Самостійна робота як одна із форм розвитку інтелектуальних умінь майбутніх учителів математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології* : наук. журн. Суми : СумДПУ імені А. Макаренка, 2014. С. 376 – 382.

131. Тягай І. М. Суть та історія запровадження інтерактивного навчання. *Математика в сучасній школі* : наук.-метод. журн. Київ : ВАТ «Видавництво «Київська правда», 2012. № 11 – 12. С. 39 – 43.

132. Тягай І. М. Формування професійних якостей студентів-магістрантів на заняттях гуртка «Інтерактивне навчання у вищій школі».

Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали міжн. науково-практичної конференції, 26 – 27 листопада 2015 р. Вінниця, 2016. С. 272 – 275.

133. Тягай І. М., Махомета Т.М. Використання інтерактивних методів навчання на практичних заняттях з аналітичної геометрії. *Проблеми математичної освіти* : матеріали міжнар. науково-практичної конференції, 8 – 10 квіт. 2013 р.Черкаси : видавець Чабаненко Ю., 2013. С. 231–232.

134. Тягай І. М., Махомета Т.М. Інтерактивні методи навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях з аналітичної геометрії. *Вісник Черкаського університету* : наук. журн. – Черкаси : «ЧНУ імені Богдана Хмельницького», 2013. №17. С. 118 – 125.

135. Тягай І. М. Інтерактивне навчання у вищій школі : навчально-методичний посібник для організації самостійної роботи магістрантів. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2014. 107 с.

136. 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.

137. Уткин С. М. Интерактивная технология как фактор повышения обученности учащихся : дис. … канд. пед. наук: 13.00.01. СПб, 2000. 167 с.

138. Федорчук Е. І. Впровадження інтерактивних методів навчання як шлях поліпшення підготовки спеціалістів. *Використання інтерактивних методів та мультимедійних засобів у підготовці педагога* : Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський : Абетка – Нова, 2003. С. 10 – 25.

139. Філософський енциклопедичний словник (2012). Київ : Абрис, 744[1] с.

140. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированой парадигмы образования. *Народное образование*. №2. 2003. С. 58–64.

141. Ціпан Т.С. Професійна компетентність сучасного вчителя / Т.С. Ціпан. URL: file:///C:/Users/B580/Downloads/inuv_2016_3_22%20(1).pdf

142. Шостаківська Н. М. Формування професійної компетентності майбутніх економістів засобами інтерактивних технологій : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2013. 20 с.

143. Щербіна В. К. Особистісно-професійний розвиток майбутнього вчителя економіки в умовах інтерактивного навчання : дис. … канд. пед. наук: 13.00.04. Харків, 2009. 298 с.

144. Albulescu I., M. Albulescu Didactic functions of interactive teaching. Bucharest : Star, 1999. 238 p.

145. Bontash I. Pedagogics. Bucharest : ALI, 1994. 319 p.

146. Nicolau I. Tractate on the pedagogies at school. Bucharest : Didactics and Pedagogies, 2006. 370 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

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, обмінятись 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'зку 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 ознайомти 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, вчаться прогнозувати результат, відпрацьовують культуру мови і послідовність думки, що необхідно для майбутнього вчителя, а також вчаться 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 (гупа №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 бажаючі 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'зання завдання. Коментувати чи заперечувати будь-які висловлювання студентів забороняється. Усі пропозиції студентів записують на дошці. Потрібно заохочувати студентів до якомога більшої кількості висловлюваннь. 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» («Мозаїка», «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'єднається.

«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 допомогає 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.

6) 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 ров'язуванян 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.

Організувуючи 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. Зазделегідь 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, стежте 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 навчились 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 Б

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 ΔA.

$$\Delta A=\begin{vmatrix}1 & -1 & 2\\ 1 & 1 & -2\\ 1 & 1 & 4\end{vmatrix}=1\cdot1\cdot4+1\cdot1\cdot2+(-1)\cdot(-2)\cdot1-1\cdot1\cdot2-1\cdot(-2)\cdot1-1\cdot4\cdot(-1)=12\neq0$$

Оскільки $\Delta A\neq0$, 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}.

$$A_{11}=\begin{vmatrix}1 & -2\\ 1 & 4\end{vmatrix}=6,\qquad A_{12}=-\begin{vmatrix}1 & -2\\ 1 & 4\end{vmatrix}=-6,\qquad A_{13}=\begin{vmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{vmatrix}=0,$$

$$A_{21}=-\begin{vmatrix}-1 & 2\\ 1 & 4\end{vmatrix}=6,\qquad A_{22}=\begin{vmatrix}1 & 2\\ 1 & 4\end{vmatrix}=2,\qquad A_{23}=-\begin{vmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{vmatrix}=-2,$$

$$A_{31}=\begin{vmatrix}-1 & 2\\ 1 & -2\end{vmatrix}=0,\qquad A_{32}=-\begin{vmatrix}1 & 2\\ 1 & -2\end{vmatrix}=4,\qquad A_{33}=\begin{vmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{vmatrix}=2.$$

(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

$$3A^{-1}+4B^T=\begin{pmatrix}\frac{3}{2}&\frac{3}{2}&0\\-\frac{3}{2}&\frac{1}{2}&1\\0&-\frac{1}{2}&\frac{1}{2}\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}12&4&16\\-4&-12&4\\8&-8&16\end{pmatrix}=$$

$$=\begin{pmatrix}\frac{3}{2}+12&\frac{3}{2}+4&0+16\\-\frac{3}{2}-4&\frac{1}{2}-12&1+4\\0+8&-\frac{1}{2}-8&\frac{1}{2}-16\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{27}{2}&\frac{11}{2}&16\\-\frac{11}{2}&-\frac{23}{2}&5\\8&-\frac{17}{2}&-\frac{31}{2}\end{pmatrix}.$$

(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 В

Лекція із запланованими помилками

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.

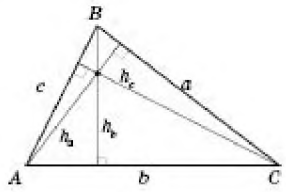


Рис.1

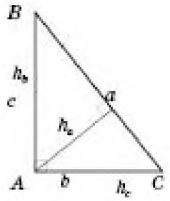


Рис.2

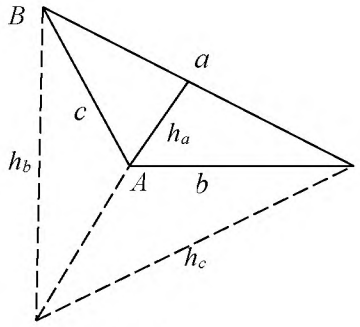


Рис.3

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.

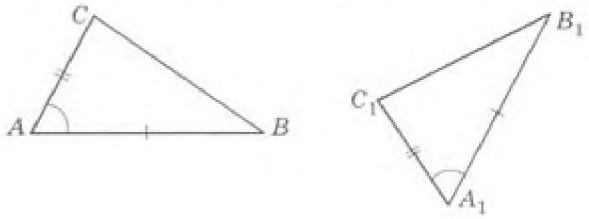
У кожному трикутнику можна провести три бісектриси, які перетинаються в одній точці. Ця точка є центром **ПОМИЛКА!** описаного кола.

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.

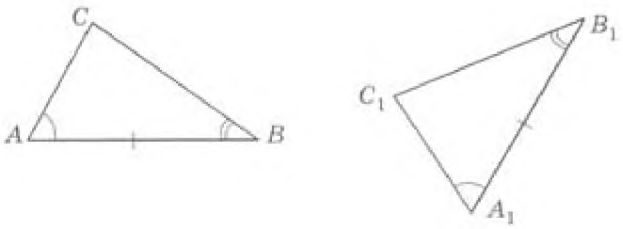
Доведення: Розглянемо трикутники ABC і $A_1B_1C_1$, у яких $AB = A_1B_1$, $AC = A_1C_1$, $\angle A = \angle A_1$. Доведемо, що $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$.



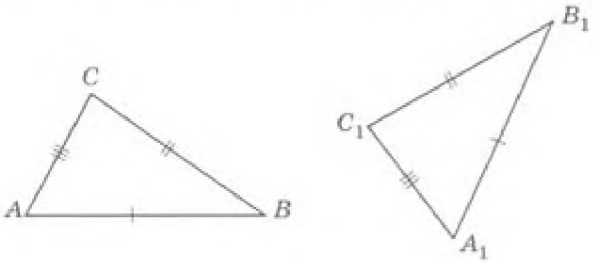
Оскільки $\angle A = \angle A_1$, то трикутник ABC можна накласти на трикутник $A_1B_1C_1$ так, що вершина A суміститься з вершиною A_1, а сторони AB і AC накладуться відповідно на промені A_1B_1 і A_1C_1. Оскільки $AB = A_1B_1$, $AC = A_1C_1$, то сторона AB суміститься зі стороною A_1B_1, а сторона 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 теорема.

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°

Доведення: Розглянемо довільний трикутник ABC і покажемо, що

$$\angle A + \angle B + \angle C = 180°.$$

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

$$\angle 4 = \angle 1, \angle 5 = \angle 3. \qquad (1)$$

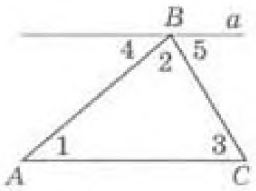


Рис.4

Очевидно, сума кутів 4, 2 і 5 дорівнює розгорнутому куту з вершиною B, тобто $\angle 4 + \angle 2 + \angle 5 = 180°$.

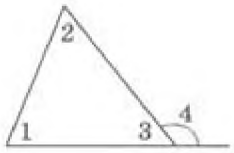
Звідси, враховуючи рівності (1), одержимо:

$\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 = 180°$, або $\angle A + \angle B + \angle C = 180°$.

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. Теореми 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:

$\overline{BC}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{AC}^2 - 2\overline{AB}\cdot\overline{AC}$, або $BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2AB\cdot AC\cdot\cos A$

Теорему доведено.

Теорема синусів: сторони трикутника пропорційні до синусів протилежних кутів.

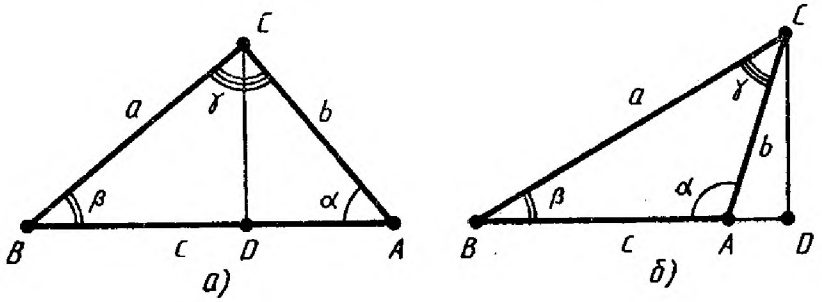
Доведення: Нехай ABC – даний трикутник із сторонами a, b. c і протилежними кутами α, β, γ. Доведемо, що $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$.

Опустимо з вершини C висоту CD. З прямокутного трикутника ACD, якщо кут α гострий (мал. a), дістанемо: $CD = b\sin\alpha$;

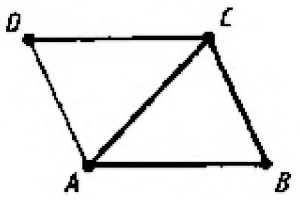
якщо кут α тупий (мал. b), то $CD = b\sin(180° - \alpha) = b\sin\alpha$. Аналогічно з трикутника BCD дістанемо: $CD = a\sin\beta$.

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, проведеній до сторони AB. Звідси випливає, що ***площа трикутника***

дорівнює половині добутку його сторони на висоту, проведену 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 α – гострий, і $BD = AB \cdot \sin(180° - \alpha)$, якщо кут α – тупий. Оскільки $\sin(180° - \alpha) = \sin\alpha$, 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.

Наукове видання

Тетяна ГОДОВАНЮК, Тетяна МАХОМЕТА, Ірина ТЯГАЙ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Колективна монографія