

[https://doi.org/10.52058/2695-1592-2022-9\(16\)-146-157](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2022-9(16)-146-157)

Марія Медведєва

*кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри інформатики і
інформаційно-комунікаційних технологій,
м. Умань, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-9330-5185>*

Галина Ткачук

*доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики і
інформаційно-комунікаційних технологій,
м. Умань, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>*

ІНТЕГРАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Сучасні реалії та інтенсивний розвиток технологій збільшують вимоги до педагогів та вимагають вдосконалення сучасної системи освіти. Однією із основних умов становлення висококваліфікованого вчителя є формування позитивної мотивації студентів до вивчення фундаментальних дисциплін, а також інтересу до впровадження інновацій у своїй професійній діяльності. Іншою умовою є оновлення змісту, форм та методів фахової підготовки студентів в аудиторній та позааудиторній роботі. Важливо викликати інтерес та підтримувати увагу студентів протягом навчання, перетворювати аудиторію пасивних спостерігачів на активних учасників освітнього процесу. Тому нагальною стає потреба використання в освітньому процесі інтерактивних технологій навчання. Таким чином студенти виступають не у ролі слухачів, а у ролі активних учасників. Використання інтерактивних методів навчання особливо значущі під час підготовки майбутніх учителів математики, адже отриманий досвід, знання вони можуть трансформувати та використати у професійній діяльності під час виробничої практики чи викладанні у закладах освіти.

У роботі описано форми інтерактивного навчання, які вдало поєднанні з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ) дозволяють оптимізувати освітній процес. Зокрема це «Ротаційні трійки» на занятті з лінійної алгебри та «Пошук відомостей» на занятті з дискретної математики. Наведено приклад використання даних форм в Уманському педагогічному університеті імені

Павла Тичини на базі Центру освітніх технологій «USPU Ecosystem», який обладнаний сучасними інструментами, що дозволяє зручно та гнучко організувати роботу студентів. Окреслено переваги та недоліки впровадження інтерактивних форм навчання за допомогою ІКТ.

Ключові слова: інтерактивні технології, ІКТ, лінійна алгебра, дискретна математика, освітній процес, майбутні вчителі математики.

Mariia Medvedieva

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department Informatics and Information and Communication Technologies
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University,
Uman, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0001-9330-5185>*

Halyna Tkachuk

*Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatics and Information and Communication Technologies,
Uman, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>*

INTEGRATION OF INTERACTIVE AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

Abstract. Modern realities and the intensive development of technologies increase the demands on teachers and require the improvement of the modern education system. One of the main conditions for becoming a highly qualified teacher is the formation of positive motivation of students to study fundamental disciplines, as well as interest in implementing innovations in their professional activities. Another condition is updating the content, forms and methods of professional training of students in the classroom and outside the classroom. It is important to arouse interest and maintain the attention of students during training, to turn the audience of passive observers into active participants in the educational process. Therefore, the need to use interactive learning technologies in the educational process becomes urgent. In this way, students act not in the role of listeners, but in the role of active participants. The use of interactive teaching methods is especially significant during the training of future mathematics teachers, because they can transform and use the acquired experience and knowledge in their professional activities during industrial practice or teaching in educational institutions.

The work describes the forms of interactive learning, which, when successfully combined with information and communication technologies (ICT), allow to optimize the educational process. In particular, these are «Rotational triples» in the linear algebra class and «Information search» in the discrete mathematics class. An example of the use of these forms at Uman Pedagogical University named after Pavlo Tychyna on the basis of the Center for Educational Technologies «USPU Ecosystem» is given, which is equipped with modern tools that allow convenient and flexible organization of students work. The advantages and disadvantages of the implementation of interactive forms of education with the help of ICT are outlined.

Keywords: interactive technologies, ICT, linear algebra, discrete mathematics, educational process, future teachers of mathematics.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток технологій та збільшення вимог до кваліфікованих педагогів вимагають вдосконалення сучасної системи освіти. Традиційна система навчання поступово втрачає функціональну значущість і привабливість, а у зв'язку із розвитком компетентнісного навчання передача лише знань, формування вмій та навичок перестає бути основним завданням освітнього процесу.

Однією із основних умов становлення висококваліфікованого вчителя є формування позитивної мотивації студентів до вивчення фундаментальних дисциплін, а також інтересу до впровадження інновацій у своїй професійній діяльності. Іншою умовою є оновлення змісту, форм та методів фахової підготовки студентів в аудиторній та позааудиторній роботі. Важливо викликати інтерес та підтримувати увагу студентів протягом навчання, перетворювати аудиторію пасивних спостерігачів на активних учасників освітнього процесу. Тому нагальною стає потреба використання в освітньому процесі інтерактивних технологій навчання. Таким чином студенти виступають не у ролі слухачів, а у ролі активних учасників. Використання інтерактивних методів навчання особливо значущі під час підготовки майбутніх учителів математики, адже отриманий досвід, знання вони можуть трансформувати та використати у професійній діяльності під час виробничої практики чи викладанні у закладах освіти.

Проте, зважаючи на інтенсивне переведення навчання у дистанційну або змішану форму, та у зв'язку із потребою активізації та інтенсифікації освітнього процесу, виникає необхідність змінювати підхід до використання інтерактивних методів навчання, робити взаємодію зі студентами не безпосередньо, а використовуючи в ролі медіатора комп'ютер чи мобільні пристрої. Тобто суть інтерактивних методів навчання залишається незмінною, змінюються засоби та підходи організації інтерактивних методів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням впровадження інтерактивних методів навчання займалася значна кількість науковців, як

вітчизняних так і зарубіжних. Серед них: С. М. Гончаров, О. І. Пометун, Г. П. П'ятакова, В. А. Терещенко; В. К. Щербіна, М. Ф. Юсупова; Г. Ф. Кривчикова, І. Г. Луцик, Ю. О. Семенчук, Т. В. Сердюк, О. І. Січкарук, Е. Ю. Батальщикова Л. В. Мельни; О. І. Пометун, І. М. Тягай, С. О. Яців, О. А. Комар, Л. Е. Бекірова, Н. О. Павленко; Д. Є. Губар, Н. М. Лосева.

Питання використання ІКТ в освітньому процесі вищої школи досліджувались у роботах Т. Л. Годованюк, Ю. В. Горошка, М. І. Жалдака, В. І. Клочка, Т. М. Махомети, Н. В. Морзе, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, Н. М. Семенихіної, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса та іншими.

Науковець І. М. Тягай, досліджуючи форми інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики зазначає, що впровадження інтерактивних форм в освітній процес потребує серйозної підготовки з боку викладача, а також вимагає оволодіння високою культурою пізнавальної діяльності, професійними вміннями прогнозувати навчальну діяльність студентів та їх поведінку в умовах інтерактивного навчання. Застосування ж сучасних засобів в умовах інтерактивного навчання дозволяє викладачеві якісніше підготуватись до заняття, підтримувати взаємозв'язок між студентами, інтенсифікувати освітній процес [1].

Науковці Годованюк Т. Л., Махомета Т. М., Тягай І. М., Возносименко Д. А., Дубовик В. В. у роботі [2] розкрили особливості підготовки майбутніх учителів математики в умовах змішаного навчання за допомогою середовища GeoGebra. Зокрема, були розглядаються способи використання аплету для розв'язування систем лінійних рівнянь за допомогою методу Жордана-Гауса під час проведення практичного заняття з лінійної алгебри. Взаємодія «викладач\студент-комп'ютер-студент\викладач» відкриває нові можливості використання середовища GeoGebra для проведення практичних занять із використанням інтерактивних форм.

Науковець Ю. В. Пасмор зазначає, що інтерактивні методи можна застосовувати на різних етапах проведення лекційних і практичних занять шляхом залучення студентів до активних комунікацій, і важливу роль у цьому відіграють інформаційні технології. До таких методів віднесено карту думок, конспекти записів із відповідями на основні положення лекції або семінарського заняття, визначення ключових слів повідомлення. Під час вирішення комунікативних завдань ІКТ виступають посередниками в процесі спілкування, а іноді навіть є єдиним засобом зв'язку із зовнішнім середовищем [3].

Але, не зважаючи на численні дослідження у напрямку підготовки майбутніх учителів, використання інтерактивних форм навчання, підготовки та проведення занять у дистанційній та змішаній формі, проблема впровадження інтерактивних форм навчання майбутніх учителів математики під час проведення занять у дистанційній формі залишається майже зовсім не висвітленою у наукових джерелах.

Мета статті - обґрунтувати доцільність інтеграції інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання майбутніх учителів математики.

Виклад основного матеріалу. Процес навчання майбутніх учителів дедалі складніше проводити у традиційних аспектах. З'являється потреба активно долучати до освітнього процесу студентів таким чином, щоб діяльність не обмежувалася лише записуванням конспекту лекцій, виконання вправ у зошиті і складання тестів.

Впровадження інтерактивних методик у викладання фахових дисциплін дає змогу докорінно змінити ставлення до об'єкту навчання, перетворивши його на суб'єкт. Студент стає співавтором лекції, семінарського заняття тощо. Підхід до студента, який знаходиться у центрі процесу навчання, ґрунтується на повазі до його думки, на спонуканні до активності, на заохоченні до творчості. Він полягає насамперед у підвищенні навчально-виховної ефективності занять, у значному зростанні рівня реалізації принципів свідомості, активності та якості знань, умінь і навичок, які набули студенти. Цей новий підхід має назву «навчання за методом участі», «кооперативне навчання», коли створюється можливість всебічного обговорення кожної проблеми, доведення та аргументування власного погляду на шляхи її розв'язання [4].

Існує значна кількість форм інтерактивного навчання, які умовно можна групувати наступним чином: форми кооперативного навчання (робота в парах, ротаційні трійки, два – чотири – всі разом, карусель, діалог, спільний проєкт, пошук відомостей, коло ідей, акваріум); форми колективно-групового навчання (обговорення проблем у загальному колі, мікрофон, мозковий штурм, навчаючи учись, ажурна пилка, дерево рішень); форми ситуативного моделювання (спрощене судове слухання, громадське слухання); форми опрацювання дискусійних питань (прес, займи позицію, дебати) [1]. Проте в сучасних умовах, коли виникає необхідність проводити заняття дистанційно або у змішаній формі і водночас збільшується кількість сучасних засобів навчання, розширюється інформаційний інтернет простір, інформаційно-комунікаційні технології навчання не просто уможливають проведення згаданих форм, а роблять процес підготовки до таких занять зручнішим, швидшим та ефективнішим.

Сучасні засоби стають інструментом підготовки чи проведення інтерактивних форм навчання. Якщо під час традиційного інтерактивного навчання взаємодія відбувалася за схемою «викладач ↔ студенти», то зараз ІКТ стають периферійною основою між їхньою взаємодією (рис.1)

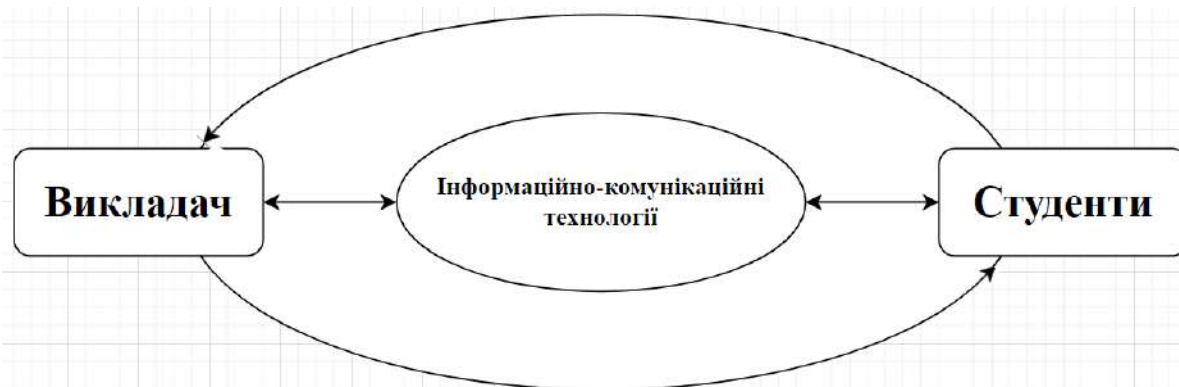


Рис. 1. Взаємодія викладача і студентів з використанням ІКТ під час інтерактивного навчання

Однією із досить ефективною інтерактивною формою, яку можна використати за допомогою ІКТ в процесі підготовки майбутніх учителів є «ротаційні трійки». Діяльність студентів у цьому випадку є схожою до роботи в парах.

Перед початком виконання роботи викладачеві потрібно підготувати запитання чи завдання практичного характеру, які за кількістю будуть відповідати кількості мікрогруп. Студенти об'єднуються у трійки та розміщують їх так, щоб вони умовно утворили коло, а кожна трійка бачила інші трійки зліва та справа. Кожній із мікрогруп (трійці) викладачем ставиться однакове для всіх запитання або завдання. Після обговорення та виконання завдання протягом певного часу (в залежності від кількості трійок та тривалості заняття) кожен член утвореної групи по черзі повинен відповісти на запитання, або ж надати хід розв'язання завдання. Студенти порівнюють результати, якщо вони не збігаються, шукають помилки, а за потреби викладач корегує розв'язання. Після виконання першого завдання студенти розподіляються «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. Викладач задає інше запитання, яке може бути взаємозв'язане із попереднім. Нові трійки виконують завдання і по завершенні часу знову обговорюють. Таким чином роботу повторюється певну кількість раз. Цей спосіб групового навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності, ґрунтовному аналізу та обговорюванню навчального матеріалу з метою його осмислення, формування вмінь та навичок.

В умовах проведення занять у дистанційній формі, досить зручно застосувати інтерактивну форму «ротаційні трійки» на лекційних чи практичних заняттях за допомогою програм відеоконференцій, зокрема



розширенню Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek. Дане розширення додатково встановлюється у браузері Google Chrome і забезпечує можливість розбиття групи на підгрупи. Викладач може виступати в ролі учасника чи спостерігача у кожній підгрупі, таким чином, контролюючи освітній процес.

Розглянемо приклад використання інтерактивної форми «ротаційні трійки» під час проведення практичного заняття з лінійної алгебри на тему «Обернена матриця. Матричні рівняння».

Перед проведенням заняття, викладач чітко планує заняття та підготовлює завдання для інтерактивної роботи. Для цього враховується зміст конспекту заняття та кількість студентів у групі.

Також заздалегідь плануються переговорні кімнати, за допомогою яких студенти працюватимуть на занятті. Для цього можна скористатися розширенням Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek, яке заздалегідь інсталується. Створюється курс та додаються кількість кімнат, що відповідає кількості груп «ротаційних трійок». Не зважаючи на те, що у сервісі Google Meet кімнати можна створювати безпосереднім розбиттям заняття на кілька відеоконференцій, даний інструмент дозволяє якісно організувати і керувати переговорними кімнатами.

На певному етапі заняття викладач просить доєднатися студентів до кімнат по троє студентів, пропонує загальний приклад та окремі завдання для «ротаційних трійок».

Приклад (для 12 студентів які відвідали заняття).

Основне завдання. Для матриці $B = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 5 & 7 & 4 \\ 3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$ знайти

B^{-1} .

Нульова ротація. Визначити чи існує обернена матриця до матриці B . Якщо існує, то знайти його.

Хід роботи:

Так як $\det B = 28 + 25 + 60 - 21 - 40 - 50 = 113 - 11 = 2 \neq 0$, то обернена матриця існує.

Після виконання і обговорення завдання викладач пропонує змінити кімнати відеоконференцій студентів (див рис 2.). Таким чином утворюється нова ротація.

Перша ротація

Знайти алгебраїчні доповнення матриці B .

Хід роботи:

$$B_{11} = (-1)^{1+1} \cdot \begin{vmatrix} 7 & 4 \\ 5 & 2 \end{vmatrix} = -6, B_{12} = (-1)^{1+2} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 2,$$

$$B_{13} = (-1)^{1+3} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = 4, B_{21} = (-1)^{2+1} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 1 \\ 5 & 2 \end{vmatrix} = -5,$$

$$B_{22} = (-1)^{2+2} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 1, B_{23} = (-1)^{2+3} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = 5,$$

$$B_{31} = (-1)^{3+1} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 1 \\ 7 & 4 \end{vmatrix} = 13, B_{32} = (-1)^{3+2} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 4 \end{vmatrix} = -3,$$

$$B_{33} = (-1)^{3+3} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} = -11.$$

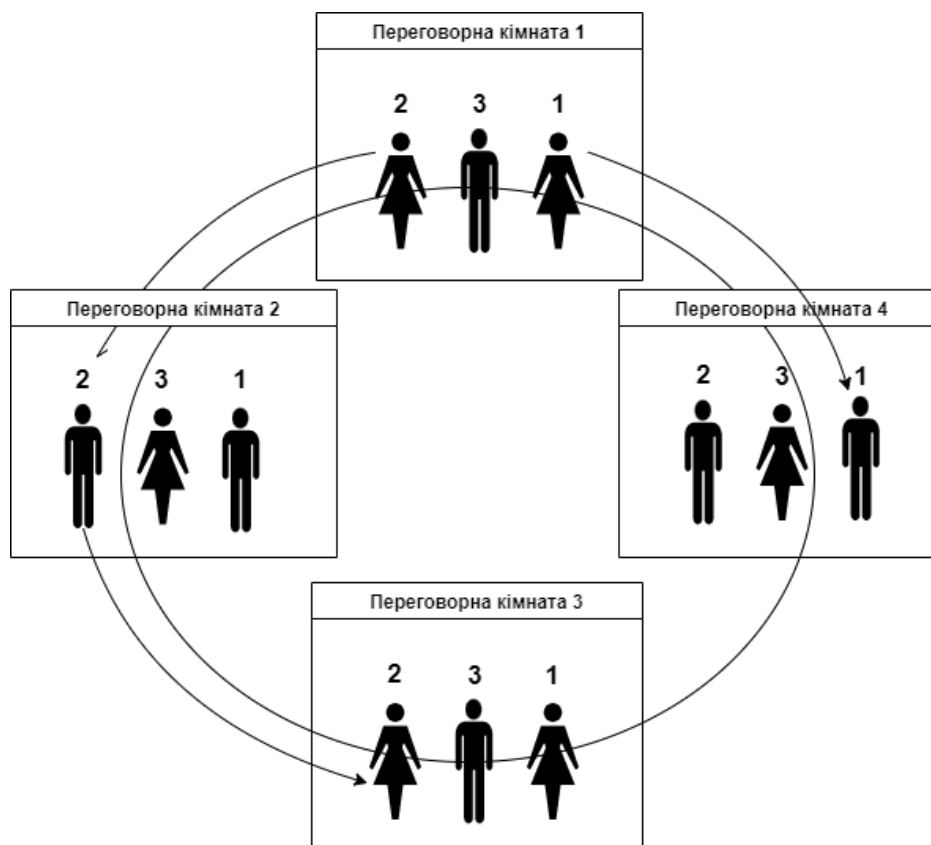


Рис.2. Схема зміни ротаційної трійки

Друга ротація. Скласти матрицю алгебраїчних доповнень, записати приєднану матрицю та знайти обернену матрицю до матриці В.

Хід роботи:

$$B^{\sim} = \begin{pmatrix} -6 & -5 & 13 \\ 2 & 1 & -3 \\ 4 & 5 & -11 \end{pmatrix}$$

$$\text{Отже, } B^{-1} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -6 & -5 & 13 \\ 2 & 1 & -3 \\ 4 & 5 & -11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & -\frac{5}{2} & \frac{13}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} & -\frac{3}{2} \\ 2 & \frac{5}{2} & -\frac{11}{2} \end{pmatrix}$$

Третя ротація. Виконати перевірку

Хід роботи:

$$\begin{aligned}
 B \times B^{-1} &= \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 5 & 7 & 4 \\ 3 & 5 & 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -3 & -\frac{5}{2} & \frac{13}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} & -\frac{3}{2} \\ 2 & \frac{5}{2} & -\frac{11}{2} \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} -6 + 5 + 2 & -5 + \frac{5}{2} + \frac{5}{2} & 13 - \frac{15}{2} - \frac{11}{2} \\ -15 + 7 + 8 & -\frac{25}{2} + \frac{7}{2} + 10 & \frac{65}{2} - \frac{21}{2} - 22 \\ -9 + 5 + 4 & -\frac{15}{2} + \frac{5}{2} + 5 & \frac{39}{2} - \frac{15}{2} - 11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = I.
 \end{aligned}$$

Після обговорення, а можливо і коригування розв'язків, передбачено студентів знову доєднати до однієї конференції.

Розглянемо приклад використання інтерактивної форми «Пошук відомостей» за допомогою ІКТ на практичному занятті із дисципліни «Дискретна математика». Даний вид інтерактивної форми є різновидом роботи в малих групах, що передбачає командний пошук навчального матеріалу. Зазвичай передбачено пошук матеріалу, що винесено студентам на самостійне опрацювання, або матеріалу, що поглиблює чи розширює знання. Викладач пропонує студентам утворити пари та виносить одне спільне або кожній парі індивідуальне завдання. Дати відповідь чи знайти розв'язання пропонується у заздалегідь підготовлених джерелах, посібниках, навчально-методичних комплексах, документах, довідкових матеріалах тощо. В залежності від поставленої мети та запланованої тривалості, студенти працюють визначений час, а по завершенні заслуховуються повідомлення від кожної групи, які потім повторюються і, можливо, розширюються всією групою.

Наявність сучасних інструментів у аудиторіях та лабораторіях, дозволяє проводити певний етап заняття за допомогою інтерактивної форми «Пошук відомостей» використовуючи замість великої кількості друкованих джерел комп'ютери, планшети або мобільні пристрої. Викладач заздалегідь підготовлює електронні джерела у системах дистанційного навчання, посилення на Інтернет-сайти, електронні посібники, навчальні відеоролики.

Під час проведення практичного заняття на тему «Множини, відношення між множинами» на етапі узагальнення і систематизації знань викладач пропонує утворити групи по два студенти та опрацювати завдання, що передбачає ознайомитися із числами Фібоначчі та їхніми властивостями. Роботу студенти можуть виконувати за комп'ютерами чи планшетами. Наприклад, в Уманському педагогічному університеті імені Павла Тичини, завдання студенти можуть виконувати у Центрі освітніх технологій «USPU

Ecosystem», який обладнаний сучасними інструментами, що дозволяє зручно та гнучко організувати роботу (рис. 3).



Рис. 3. Центр освітніх технологій «USPU Ecosystem»

У якості додаткових джерел, можна запропонувати:

- навчальний матеріал у системі дистанційного навчання Moodle, який виділено окремим файлом у модулі дисципліни «Дискретна математика»;
- посилання на електронні джерела (<http://matan.kpi.ua/uk/videokurs-discret-math.html>; <https://futurenow.com.ua/shho-take-chyslo-fibonachchi-poslidovnist-fibonachchi/>);
- електронні варіанти посібників (<http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-danykh.pdf>, <https://cutt.ly/bVjnA71>);
- відеоролики (<https://www.youtube.com/watch?v=3daZHTyQR8E>, <https://www.youtube.com/watch?v=mfi3tc4jmUA>).

Протягом виконання завдань, які тривають 25 хвилин, студенти роблять короткі конспекти, після чого, один із студентів виступає із доповіддю. Інші студенти за потреби доповнюють навчальний матеріал, а викладач корегує.

Впровадження інтерактивних форм навчання за допомогою ІКТ має значну кількість переваг. Серед них:

- можливість ефективно організувати проведення інтерактивних форм під час дистанційного заняття або заняття у змішаній формі;
- велика кількість доступних інструментів;
- сприяння формуванню інформаційно-цифрової компетентності у студентів;
- активізація пізнавальної діяльності, підтримка уваги протягом заняття.

Проте, існують і недоліки. Серед них:

- недостатня забезпеченість студентів засобами навчання;
- низька комп'ютерна грамотність студентів та недостатня обізнаність викладачів;
- під час дистанційного навчання деякі форми інтерактивного навчання потребують спільну роботу над одним рисунком чи на одному аркуші паперу, що зробити за допомогою ІКТ в режимі реально часу складно.

Висновки. Отже, інтеграція інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання майбутніх учителів математики закономірний та динамічний процес, що, зазвичай, дозволяє вирішити труднощі, які виникають між вимогами до підготовки фахівців та потребами сучасного стану освіти. Зважаючи на різноманіття інтерактивних технологій та інноваційних засобів навчання, розкриваються додаткові шляхи активізації пізнавальної діяльності студентів, підтримки уваги, перевірки ефективності засвоєння знань, формування компетентностей. Наведені приклади використання інтерактивних технологій «ротаційні трійки» та «пошук відомостей» за допомогою ІКТ на заняттях з лінійної алгебри та дискретної математики відповідно демонструє ефективність освітнього процесу та сприяє підготовці висококваліфікованих вчителів математики.

Література:

1. Тягай І. М. *Форми інтерактивного навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики* : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, 2017. 272 с.
2. Hodovaniuk T., Makhometa T., Tiahai D., Voznosymenko D., Dubovyk V. Use of the Dynamic Mathematical Program of GeoGebra in Classes in Mathematical Disciplines in the Conditions of Blended Learning. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications* : 17th International Conference, ICTERI 2021, Kherson, Ukraine. Sept. 28 – Oct. 02, 2021. PP. 77–86.
3. Пасмор Ю. В. Інтерактивні форми навчання крізь призму інформаційно-комунікаційних технологій. *Право та інновації*. 2013. № 4. С. 65–77.
4. Шиян П. Л., Куц А. М., Бондар М. В., Бойко П. М., Олійник С. І, Інтерактивні методи навчання в навчальних процесах вищої школи. *Імплементація сучасних технологій навчання у навчальний процес*: матеріали міжнар. наук. конф., м. Київ, 17-18 бер. 2015 р. С. 378–384.

References:

1. Tiahai, I. (2017). *Formy interaktyvnoho navchannia matematychnykh dystsyplin maibutnikh uchyteliv matematyky* [Forms of interactive teaching of mathematical disciplines for future mathematics teachers] (candidate's thesis). National Pedagogical University named after M.P. Drahomanova, Kyiv [in Ukrainian].
2. Hodovaniuk, T., Makhometa, T., Tiahai, D., Voznosymenko, D., & Dubovyk, V. (2021). Use of the Dynamic Mathematical Program of GeoGebra in Classes in Mathematical Disciplines in the Conditions of Blended Learning proceedings of the 17th International Conference *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, ICTERI 2021*. Kherson, Ukraine, Sept. 28 – Oct. 02, 2021. pp. 77–86.
3. Pasmor, Yu. (2013). Interaktyvni formy navchannia kriz pryzmu informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii [Interactive forms of learning crises through the prism of information and communication technologies]. *Pravo ta innovatsii – Law and innovation*, № 4, 65–77. [in Ukrainian].
4. Shyian, P. L., Kuts, A. M., Bondar, M. V., et. al. (2015). Interaktyvni metody navchannia vnavchalnykh protsesakh vyshchoi shkoly [Interactive teaching methods in teaching process of the higher education]. *Implementatsiia suchasnykh tekhnolohii navchannia u navchalnyi protse*, materialy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii [Implementation of modern learning technologies in the educational process proceedings of the International Scientific Conference]. Kyiv. [in Ukrainian].