



Ткачук Г., Медведєва М. Формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів в умовах неформальної освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 3. С. 39-46. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i3-006

Tkachuk H., Medvedieva M. Formuvannya matematychnoi kompetentnosti studentiv pedahohichnykh universytetiv v umovakh neformalnoi osvity [Formation of mathematical competence of students of teaching universities in the conditions of informal education]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2023. Vol. 11, No 3. S. 39-46. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i3-006

УДК 378.017:51-047.22]:374(045)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i3-006

Галина ТКАЧУК

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>
 tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

Марія МЕДВЕДЄВА

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9330-5185>
 m.o.medvedeva@udpu.edu.ua

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ В УМОВАХ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Анотація. Математична компетентність студентів педагогічних закладів є важливою складовою їх професійної підготовки, яка проявляється у вміннях застосовувати отримані математичні знання та уміння для розв'язування різноманітних завдань. Основною перешкодою на шляху формування даної компетентності і здобуття освіти загалом вбачаємо нестабільну ситуацію в країні внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України. Педагогічна спільнота вже давно звернула увагу на такий спосіб здобуття знань та формування умінь як неформальна освіта. Вона передбачає, що студенти навчаються в межах якісно підготовлених професійними фахівцями світових закладів освіти навчальних курсів, які розташовані на онлайн-платформах. Тому існує потреба аналізу таких платформ і пошуку відповідних навчальних курсів, які дадуть змогу студентам отримати якісну освіту та удосконалити відповідні компетентності.

У роботі уточнено поняття «математичної компетентності» та визначено її структуру. Проаналізовано компоненти математичної компетентності та визначено можливості неформальної освіти щодо реалізації кожного з компонентів. Шляхом аналізу нормативних документів виявлено основну ідею неформальної освіти, що вказує на оновлення та поглиблення компетентностей майбутнього фахівця протягом всього періоду здобуття формальної (традиційної) освіти, а в подальшому і протягом всього життя. Порівняльний аналіз різних платформ здобуття неформальної освіти виявив значний потенціал для формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів. Зокрема, здійснено аналіз навчальних курсів для неформальної освіти з дисципліни «Лінійна алгебра», які можна використовувати для поглиблення та удосконалення математичної компетентності студентів.

Ключові слова: математична компетентність; студенти педагогічних університетів; компетентність; неформальна освіта; лінійна алгебра; онлайн-курси; освітні платформи.

Halyna TKACHUK

Pavlo Tychnya Uman State Pedagogical University, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>
 tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

Mariia MEDVEDIEVA

Pavlo Tychnya Uman State Pedagogical University, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9330-5185>
 m.o.medvedeva@udpu.edu.ua

FORMATION OF MATHEMATICAL COMPETENCE OF STUDENTS OF TEACHING UNIVERSITIES IN THE CONDITIONS OF INFORMAL EDUCATION

Abstract. The mathematical competence of students of pedagogical institutions is an important component of their professional training, manifested in the ability to apply acquired mathematical knowledge and skills to solve various problems. We have investigated that the main obstacle to the formation of this competence and the acquisition of education, in general, is the unstable and threatening situation in the country due to the full-scale invasion of the Russian Federation on the territory of Ukraine. The pedagogical community has long drawn attention to this way of acquiring knowledge and forming skills as informal education. This type of education assumes that students study within the framework of educational courses, which are qualitatively made by specialists from educational institutions of the world, and are located on online platforms. Therefore, there is a need to analyze such platforms and find appropriate training courses that will enable the student to receive a quality education and improve the relevant competencies.

We considered the concept of "mathematical competence" and defined its structure. The components of mathematical competence were analyzed and the possibilities of informal education regarding the implementation of each of the components were determined. With the help of the analysis of regulatory documents, we discovered the main idea of non-formal education. It indicates the renewal and deepening of the competencies of the future specialist during the entire period of obtaining formal (traditional) education, and in the future and throughout life. A comparative analysis of various platforms for obtaining non-formal education revealed significant potential for the formation of mathematical competence of students of pedagogical universities. In particular, we analyzed training courses for informal education in the discipline "Linear Algebra" which can be used to deepen and improve the mathematical competence of students.

Keywords: mathematical competence; students of pedagogical universities; competence; informal education; linear algebra; online courses; educational platforms.

Постановка проблеми. Нині українська освіта перебуває у кризі, яка спочатку була спровокована пандемією Covid-19, а нині – повномасштабним вторгненням російської федерації на територію України. Український студент опинився в умовах, коли самоосвіта стала визначним чинником його професійного зростання як фахівця. Онлайнів чи очні заняття, на яких намагаються працювати обидві сторони освітнього процесу – викладач та студенти, перериваються повітряними тривогами або критичними позаплановими вимкненнями електроенергії унаслідок атаки російської федерації на енергосистему України. В таких умовах надзвичайно складно працювати усім учасникам освітнього процесу, адже запланувати продуктивну і послідовну роботу стає все менш ймовірним. В такому випадку є сенс пошуку нових шляхів організації освітнього процесу, які дадуть змогу отримати студенту відповідний запланований освітньою програмою результат.

Виходячи з поточної ситуації, бачимо надзвичайно великий потенціал неформальної освіти студентів педагогічних університетів. Враховуючи ситуацію в нашій країні, окремі засновники освітніх платформ масових онлайн-курсів відкрили безоплатний доступ до навчальних систем і тепер український студент має змогу організувати свою освітню діяльність та знайти зручний час для навчання. Щоб отримати відповідний результат в межах освітньої програми, за якою навчається студент, на викладача покладається організація та планування неформальної освіти студента – пошук навчальних курсів, програмні результати яких будуть співпадати з програмними результатами освітньої програми студента, контроль за освітньою діяльністю студента, встановлення дедлайнів та перевірка отриманих результатів.

Освітні платформи пропонують безліч навчальних курсів для різних спеціальностей, в тому числі і для математичної підготовки користувачів. Математична компетентність студентів педагогічних закладів є важливою складовою їх професійної підготовки та проявляється у вміннях застосовувати отримані математичні знання та уміння, математичне мислення та аргументацію для розв'язування професійних завдань. У своїй роботі розглядаємо формування математичної компетентності студентів педагогічних закладів в умовах неформальної освіти при вивченні дисципліни «Лінійна алгебра».

Аналіз актуальних досліджень. Проблемам математичної підготовки та формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів присвячено низку праць. Зокрема, С. Раків досліджував формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій [9]; Ю. Горшко розглянув систему інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики [3]; С. Панова дослідила питання формування фахової компетентності майбутніх учителів математики на засадах акмеологічного підходу [8]; О. Гриб'юк описала окремі аспекти впровадження імерсивних технологій у процесі навчання предметів математичного циклу [4]; Т. Годованюк та Д. Возносименко визначили педагогічну доцільність використання ціннісно-компетентного підходу у фаховій підготовці майбутніх учителів математики [1].

Вивчаючи питання неформальної освіти у процесі підготовки студентів педагогічних університетів виявлено, що ця проблема є актуальною, проте недостатньо вивченою. Зокрема, варто відмітити праці таких науковців як: Н. Павлик, яка дослідила питання теорії і практики неформальної освіти майбутніх соціальних педагогів [7]; В. Одарченко, О. Кузнецова, О. Акімова, які описали сучасні підходи організації неформальної освіти в процесі підготовки майбутніх вчителів у ЗВО [6]; О. Фонарюк, яка проаналізувала вебресурси для неформальної математичної освіти [10]; В. Литвин, яка розглянула сучасні аспекти організації неформальної освіти майбутніх педагогів [5].

Усі праці складають вагомий теоретичний та практичний наробок, який важливо враховувати для якісної математичної підготовки студентів педагогічних університетів. Поряд з цим, дані напрацювання мають прогалини, що стосуються формування математичної компетентності в умовах неформальної освіти.

Мета статті. З огляду на існуючі прогалини у питанні організації неформальної освіти студентів педагогічних університетів у процесі математичної підготовки визначена наступна мета нашого дослідження: описати особливості формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів в умовах неформальної освіти на прикладі дисципліни «Лінійна алгебра»; охарактеризувати конкретні платформи та навчальні курси, які дають змогу сформувати відповідні програмні результати, задекларовані освітніми програмами підготовки студентів педагогічних університетів.

Методи дослідження. Для вирішення поставленої мети використано низку теоретичних методів наукового пошуку, а саме: аналіз наукової та методичної літератури; узагальнення нормативних документів; пошук та аналіз досліджень для уточнення змісту поняття «математична компетентність», «формальна освіта», «неформальна освіта»; порівняльний аналіз різних онлайн-платформ для отримання неформальної освіти; формулювання висновків щодо актуальності неформальної освіти для удосконалення математичної компетентності студентів педагогічних університетів.

Виклад основного матеріалу. Для визначення потенціалу неформальної освіти у процесі формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів, проаналізуємо поняття «математична компетентність» та визначимо її структуру.

Математична компетентність дає змогу майбутньому фахівцеві бачити та застосовувати математику в реальних життєвих ситуаціях, розуміти зміст і застосовувати методи математичного моделювання для побудови та дослідження математичної моделі [9, с.12]. Як професійно-особистісне утворення, математична компетентність інтегрує в собі математичні знання, уміння, навички, досвід математичної діяльності, особистісні характеристики майбутнього фахівця, які виявляються у прагненні і готовності розв'язувати проблеми реальної професійної діяльності з використанням математичних методів [2, с.37]

Математична компетентність, як і будь-яка інша компетентність майбутнього фахівця, має структуру та складається з компонентів. Аналіз літератури дає змогу визначити такі основні структурні компоненти: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний. Проаналізуємо дані компоненти та визначимо можливості неформальної освіти щодо реалізації кожного з компонентів.

Мотиваційно-ціннісний компонент передбачає наявність мотивів та спрямованості студента до вивчення математичних дисциплін, зацікавленість у математичній освіті загалом, особиста переконаність та усвідомленість, що математична підготовка важлива для формування його як справжнього фахівця. Студент повинен чітко розуміти, що математика як наука є основою всіх наук і є невід'ємною частиною підготовки будь-якого фахівця. Саме таке розуміння і зацікавленість математичною освітою спонукатиме студента здобувати результати навчання в межах неформальної освіти. Даний компонент є особливо важливим, оскільки неформальна освіта потребує високого ступеня дисциплінованості та вмотивованості студента у навчанні. Процес реалізації даного компоненту в межах неформальної освіти багато в чому залежить від якості пропонованих курсів, їх змісту, методів та засобів, які використовуються під час онлайн-навчання, зручності інструментарію тощо.

Когнітивний (пізнавальний) компонент окреслює важливість зростання майбутнього фахівця як творчої особистості, здатної оригінально мислити, генерувати унікальні ідеї та задуми, приймати нестандартні рішення. Він вказує на теоретичну готовність майбутнього фахівця працювати за професією і характеризує його фундаментальну математичну підготовку. Можливості щодо формування когнітивного компоненту математичної компетентності в межах неформальної освіти практично необмежені, адже онлайн-курси містять чітко структурований матеріал, який подається за допомогою відео та тексту, має зручний інструментарій для його керування.

Діяльнісний компонент визначає інструментальні математичні цінності, до яких відносяться алгоритмізація, дедукція, індукція, класифікація, узагальнення, аналіз, синтез, систематизація, тобто все те, що забезпечує успішне розв'язання математичного завдання. Студент повинен вміти раціоналізувати свою діяльність як у виборі способів при вирішенні завдань, так і у виборі засобів їх реалізації. Діяльнісний компонент може бути сформований в межах неформальної освіти шляхом виконання практичних завдань та творчих математичних проєктів.

Рефлексивний компонент передбачає формування здатності майбутнього фахівця здійснювати професійну рефлексію, аналіз своєї професійної діяльності та оцінки результату своєї роботи. У студента повинні проявлятися чітка рефлексивна позиція та здатність до самоаналізу, прагнення до постійного самовдосконалення та творчого вирішення математичних задач. Даний компонент може бути сформований в межах неформальної освіти шляхом участі в різноманітних професійних форумах та чатах, що часто супроводжують онлайн-курси. В межах таких засобів комунікації можна представити свої здобутки, отримати зворотній зв'язок, виявити помилки або прогалини у своїх знаннях тощо.

Як бачимо, кожен компонент математичної компетентності може бути сформований в межах неформальної освіти. Рівень сформованості багато в чому залежить від якості навчальних матеріалів, які пропонуються в межах тих чи інших платформ.

Неформальна освіта є важливим складником професійної діяльності фахівців незалежно від спеціалізації чи сфери діяльності. Важливість навчання впродовж життя означено в багатьох державних та міжнародних нормативних документах, зокрема в Законах України «Про вищу освіту» (2014), «Про освіту» (2017), документах МОН України та Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти, Рекомендаціях парламенту Європи про Європейські кваліфікаційні рамки для навчання впродовж життя (2008) тощо.

Основна ідея неформальної освіти спрямована на оновлення та поглиблення компетентностей майбутнього фахівця протягом всього періоду здобуття формальної освіти, а в подальшому і протягом всього життя. Неформальна освіта допомагає у професійному самовизначенні, дає змогу використовувати варіативні способи здобуття освіти, сприяє активній комунікації та соціалізації, розвиває професійну мобільність людини [5].

В нашому дослідженні використовуємо поняття «формальна освіта» та «неформальна освіта», тому вважаємо за потрібне розмежувати їх з метою кращого розуміння. Відповідно до Закону України «Про освіту» (2017) формальна освіта визначається як «освіта, яка здобувається за освітніми програмами відповідно до визначених законодавством рівнів освіти, галузей знань, спеціальностей (професій) і передбачає досягнення здобувачами освіти визначених стандартами освіти результатів навчання відповідного рівня освіти та здобуття кваліфікацій, що визнаються державою». Формальна освіта є інституційною, визначеною та запланованою, оскільки надається в державних або приватних закладах освіти.

Неформальна освіта також визначена у Законі України «Про освіту» (2017) та передбачає, що здобувач освіти навчається за освітньою програмою, але при цьому не відбувається визнання державою отриманих результатів та присудження освітніх кваліфікацій. Існує можливість присудження професійних та/або часткових освітніх кваліфікацій.

Міністерство освіти і науки України всіляко сприяє та поширює ідею неформальної освіти. Так, 01 квітня 2022 року на сайті Міністерства освіти та науки України було опубліковано матеріал «Платформи для вдосконалення навичок і саморозвитку» (<https://mon.gov.ua/ua/news/platformi-dlya-vdoskonalennya-navichok-i-samorozvitku>), де описано різні платформи для поглиблення та удосконалення професійних компетентностей учасників освітнього процесу.

Проаналізуємо окремі онлайн платформи, в межах яких можна здобути неформальну освіту та отримати результати навчання з дисципліни «Лінійна алгебра», яку вивчають студенти педагогічних університетів, зокрема спеціальностей 014.04 Середня освіта (Математика).

Платформа www.khanacademy.org створена некомерційною організацією Khan Academy і пропонує велику кількість безкоштовних мікролекцій із математики, фізики, хімії, історії, фінансів, економіки, біології, мистецтва, комп'ютерних наук тощо, зокрема і з лінійної алгебри. Окрім мікролекцій, на сайті є практичні заняття та методичні матеріали для педагогічних працівників. Важливо є те, що усі ресурси доступні безкоштовно. Певним бар'єром при використанні платформи є те, що лекції пропонуються переважно англійською мовою.

Для формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів на платформі є розділ «Math: high school & college» («Математика: вища школа та коледжі»). В цьому розділі знаходимо матеріали для вивчення лінійної алгебри (рис.1), які поділяються на окремі теми: «Вектори та простори», «Матричні перетворення», «Альтернативні системи координат (бази)». Навчальний курс містить відео, які пояснюють необхідний теоретичний матеріал та практичні завдання, які в інтерактивному режимі можна розв'язувати та надсилати на перевірку.

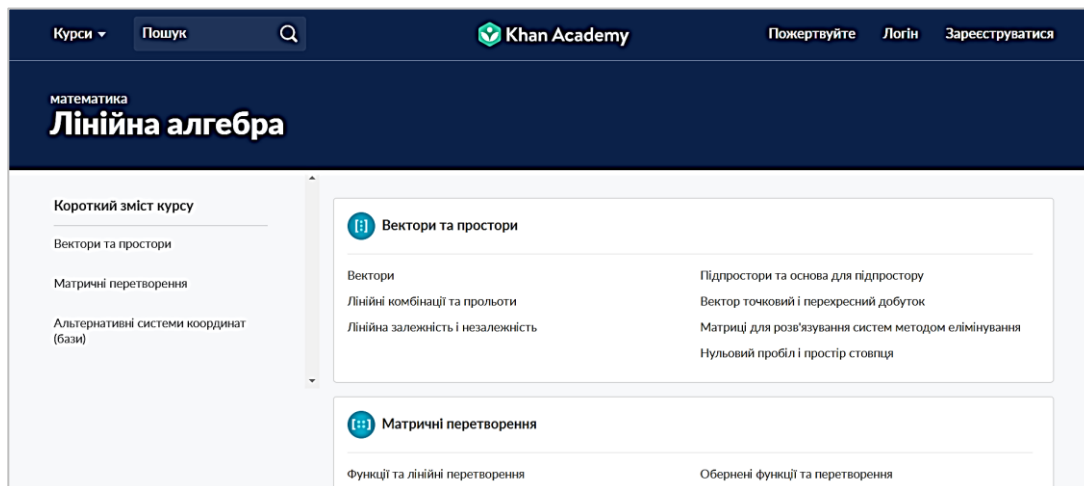


Рис. 1. Сторінка матеріалів для вивчення лінійної алгебри на платформі Khan Academy

Практичні завдання побудовані у формі тестових завдань, де потрібно вписати правильну відповідь. Позначка «Google Classroom» вказує на те, що матеріал можна додати до Google-класу та використовувати для навчального курсу певного закладу освіти. Кожне завдання має дошку для малювання. Це зручно, якщо викладачу потрібно пояснити суть задачі та зробити певні позначки прямо на задачі (рис. 2).

Платформа www.edx.org заснована Гарвардським університетом і Масачусетським технологічним університетом у 2012 році. Вона стала потужною базою онлайнного навчання та надає послуги масових відкритих освітніх курсів на безкоштовній платформі OpenEdX. Для вивчення лінійної алгебри пропонується курс «Linear Algebra I: Linear Equations» («Лінійна алгебра I: Лінійні рівняння»)

(рис. 3). Це реальний курс, який викладають у Школі математики Технологічного інституту Джорджії. На вивчення всього курсу відводиться 3 тижні, а на заняття кожного тижня потрібно витратити не менше 5-6 годин. Також можна побачити скільки учасників вже зареєстровано на курс – 19 021, що свідчить про його популярність, а відповідно – ефективність.

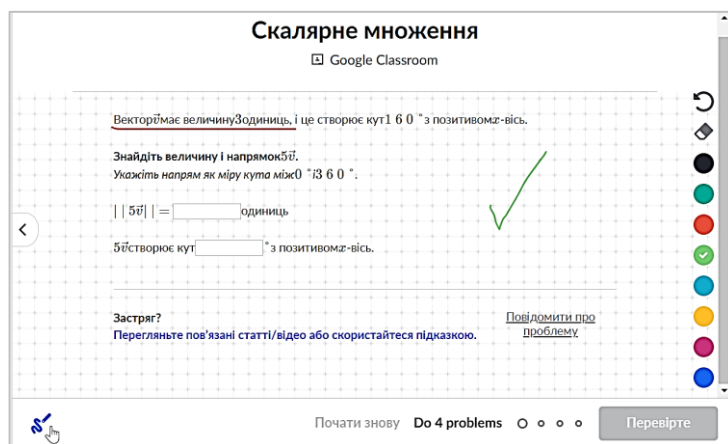


Рис. 2. Інтерактивна сторінка для виконання практичного завдання

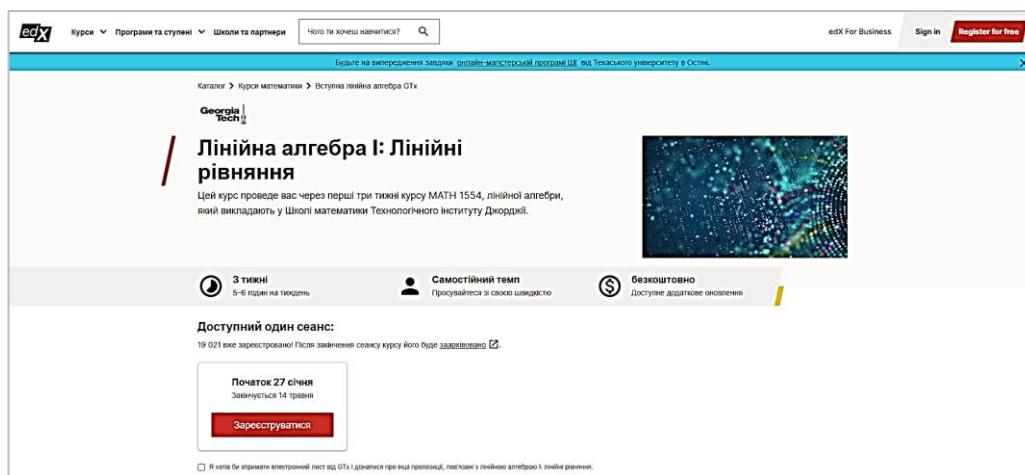


Рис. 3. Сторінка курсу «Linear Algebra I: Linear Equations» на платформі OpenEdX

Платформа www.udacity.com пропонує курси більш технічного напрямку, проте в окремі розділи винесено матеріали з математики, бізнесу, дизайну, інших наук (фізика, біологія). Усього Udacity пропонує близько 30 курсів, які діляться за рівнем складності: новачок, досвідчений, професіонал. У кожному курсі є кілька уроків, які містять відео. У кінці заняття є завдання для перевірки засвоєного матеріалу.

Кожен курс триває близько 2 місяців, а щотижня на навчання треба витратити орієнтовно 6 годин. За допомогою Udacity можна навіть отримати роботу, адже інформація про курсантів (за згодою) передається роботодавцям, які уклали договір із компанією. Наразі платформа співпрацює з корпорацією Google, фінансовим гігантом Bank of America, соціальною мережею Facebook та іншими.

Для вивчення лінійної алгебри на даній платформі можна розглянути курс «Linear Algebra Refresher Course» («Курс підвищення кваліфікації лінійної алгебри») (рис. 4). Даний курс переважно використовується для поновлення знань з основ лінійної алгебри. Він буде у нагоді студентам спеціальності «Середня освіта (Інформатика)», адже родзинкою цього курсу є те, що концепції лінійної алгебри застосовуються у комп'ютерних програмах. Наприкінці курсу студенти можуть закодувати власну особисту бібліотеку функцій лінійної алгебри, яку можна використовувати для вирішення реальних задач. Проблема використання даного курсу є те, що матеріал пропонується англійською мовою, але до кожного відео є стенограма, яку можна перекласти.

Платформа www.udemy.com заснована 20 січня 2010 р. Станом на листопад 2022 року нараховує близько 57 млн. студентів та понад 200 тис. курсів, які перекладено на більше ніж 75 мов. На платформі розміщені різноманітні освітні курси, які поділяються на категорії: бізнес і підприємництво, академічні науки, мистецтво, здоров'я та фітнес, мова, музика та технології. Освітні ресурси надаються користувачам

у форматі презентацій, тексту, а також відео і аудіо. Кожен користувач, навчаючись в межах курсу і успішно його закінчивши, може отримати електронний сертифікат таких світових лідерів та організацій як Microsoft, Cisco Systems, Financial Industry Regulatory Authority та інших. Родзинкою платформи є те, що вона має можливості для створення власних навчальних проєктів.

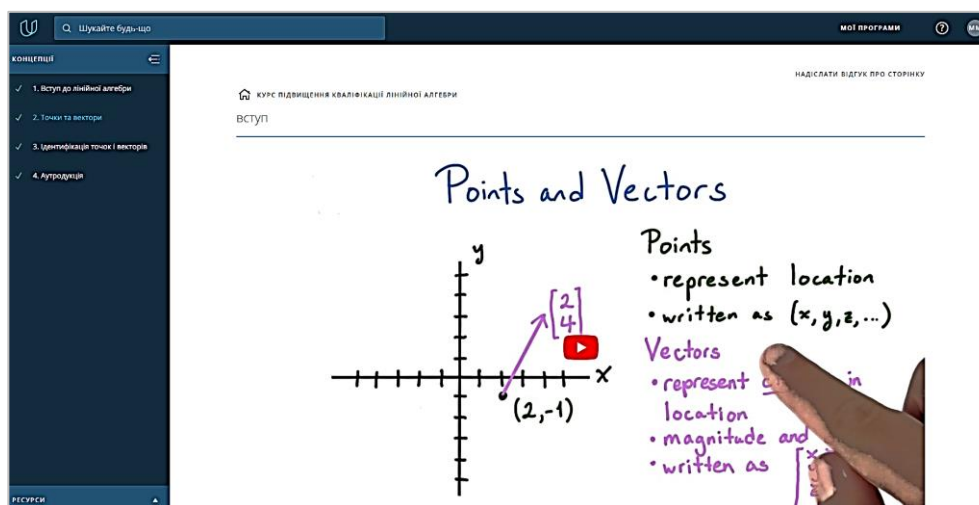


Рис. 4. Сторінка курсу «Linear Algebra Refresher Course» з відеоматеріалом

Для удосконалення математичної компетентності та розвитку навичок розв'язування задач лінійної алгебри можна розглянути курс «Complete linear algebra: theory and implementation in code» («Повна лінійна алгебра: теорія та реалізація в коді»). Даний курс стане в нагоді для студентів спеціальності «Середня освіта (Інформатика)», оскільки концепції лінійної алгебри та матричного аналізу, які розглядаються в курсі також реалізуються у MATLAB і Python.

Платформа www.coursera.org містить більше 2 тис. курсів за 180 спеціалізаціями за 4 освітніми рівнями. В межах платформи зареєстровано близько 25 млн. слухачів, які можуть навчатися та отримувати визнання у вигляді сертифікатів від 149 визнаних світових університетів. Впродовж навчання студент слухає лекції, про потребу вивчення яких користувач отримує сповіщення щотижня, читає додаткові рекомендовані ресурси та виконує домашні і підсумкові завдання. Кожен тиждень супроводжується звітною документацією. Знання перевіряються шляхом проходження тестування, навички – через виконання практичних завдань.

Окремі курси мають українські субтитри, що дає змогу краще зрозуміти поданий матеріал. Проте, навіть англійські курси можуть бути зрозумілими, адже кожне відео має стенограму, яка досить точно перекладається вбудованим Google-перекладачем. Звісно, в даному випадку знання англійської мови стануть в нагоді, адже автоматичний переклад може бути неточним.

Розглянемо можливості формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів під час вивчення дисципліни «Лінійна алгебра» на платформі Coursera. Варто зауважити, що при виборі курсу потрібно звертати увагу на програмні результати освітньої програми, за якою навчається студент, рейтинг цього курсу, кількість людей, які записані на цей курс та навчальний заклад, який його пропонує. Це важливі показники, які вказують наскільки ефективним буде навчальний курс для студентів.

Розглянемо курс «Mathematics for Machine Learning: Linear Algebra» («Математика для машинного навчання: лінійна алгебра»), який може бути запропоновано студентам за спеціальністю «Середня освіта (Інформатика)» (рис.5). Станом на 31.01.2023 р. рейтинг цього курсу є досить великий – 4,7 з 5 максимальних балів (92 %), при чому його оцінили 11,348 тис. людей, які навчались і успішно завершили його. Курс розроблено співробітниками державного дослідницького університету у Лондоні «Imperial College London» («Імперський коледж Лондона»), який спеціалізується виключно на науці, технологіях, медицині та бізнесі.

В межах курсу «Mathematics for Machine Learning: Linear Algebra» студенти розглядають поняття лінійної алгебри, векторів та матриць. Розглядаються конкретні приклади використання векторів та матриць і як їх використовувати для вирішення проблем. Оскільки курс обирався для студентів інформатичної спеціальності, важливим є те, що розглядаються питання роботи з наборами даних, наприклад, як реалізувати отримання знання у коді, а не лише на папері. Студенти отримають навички створення блоків коду з використанням Jupyter на Python. Вправи розроблені таким чином, що в даному випадку не потрібно глибоких знань мови програмування чи певних середовищ, але вони стануть в нагоді студентам, які вивчають або будуть вивчати програмування. Таким чином, після вивчення цього

курсу студенти матимуть інтуїтивне розуміння векторів і матриць, що допоможе удосконалити навички при розв'язуванні задачах лінійної алгебри та їх застосування при програмуванні.

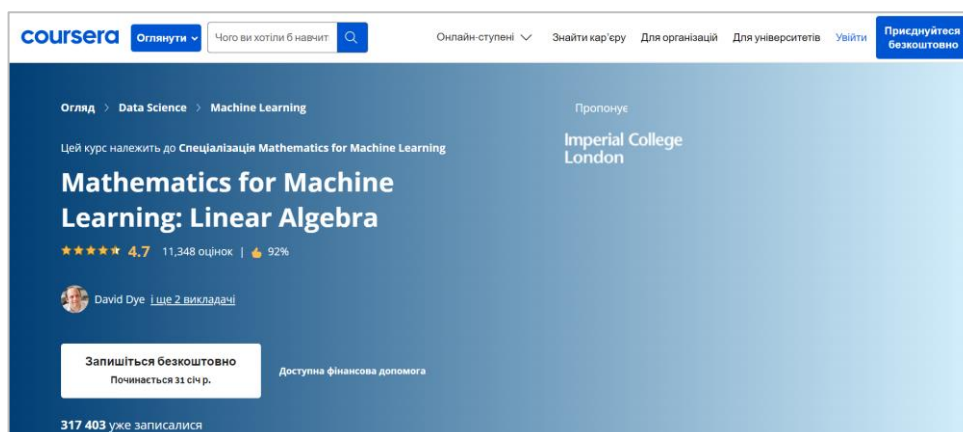


Рис. 5. Сторінка попереднього перегляду курсу «Mathematics for Machine Learning: Linear Algebra»

Висновки та перспективи подальших досліджень. У роботі описано особливості формування математичної компетентності студентів педагогічних університетів в умовах неформальної освіти. З'ясовано, що неформальна освіта стає важливою умовою підготовки фахівця, адже відкриває необмежені можливості у навчанні. Серед позитивних сторін такого навчання є вільний графік, можливість навчатись в будь-якому місці і в будь-який час та у довільному темпі. Перешкодою в такому навчанні є умови, в яких перебуває сучасний студент – повітряні тривоги, відключення електроенергії, воєнні дії в країні загалом. Також певним бар'єром є відсутність мовної підтримки на деяких платформах неформальної освіти, проте в більшості випадків ця перешкода долається шляхом перекладу стенограм, що є в більшості курсів. Кожна з проаналізованих платформ містить матеріали або курси, які дають змогу сформувати математичну компетентність студента педагогічного університету та підвищити свій професійний рівень загалом. Важливим є те, що студенти можуть отримувати не тільки математичні знання, але й навички їх використання шляхом виконання практичних завдань або проходження тестів.

Варто зауважити, що проходження курсів в межах онлайн-платформ неформальної освіти також формує інформаційно-комунікаційну компетентність майбутнього фахівця, адже використання інструментарію платформи вимагає знань та навичок в галузі ІКТ. Вміння правильно зареєструватись, заповнити профіль користувача, налаштувати браузер на автоматичний переклад у випадку читання стенограм відеоматеріалів, завантаження практичного завдання, проходження тестів тощо.

Таким чином, бачимо надзвичайно великий потенціал неформальної освіти. На сьогодні існує велика кількість освітніх онлайн-платформ, які можна використати у процесі математичної підготовки студентів педагогічних університетів та сформувати їх математичну компетентність. Наше дослідження не вичерпує усіх аспектів неформальної освіти студентів педагогічних університетів для формування математичної компетентності у зв'язку з широким колом важливих питань, які слід розглянути. Зокрема, це питання ефективності навчальних курсів для неформальної освіти та виявлення конкретних методів та засобів оцінювання, аналіз навчальних курсів для вивчення інших навчальних дисциплін, виявлення продуктивності навчання в межах тих чи інших платформ тощо.

Список використаних джерел

1. Годованюк Т., Возносименко Д. Ціннісно-компетентнісний підхід у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2023. №4. С. 24–31.
2. Головань М. С. Математичні компетентності чи математична компетентність? *Розвиток інтелектуальних вмінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2012»*: матеріали міжнародної науково-методичної конференції у 3-х частинах, ч.1, м. Суми, 6-7 грудня 2012 р. 2012. С.36-38.
3. Горощко Ю. В. Система інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2013. 35 с.
4. Гриб'юк О. О. Імерсивні технології у процесі навчання предметів математичного циклу: становлення нової освітньої парадигми. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2021. №4 (40). С. 35-45.
5. Литвин В. В. Сучасні аспекти організації неформальної освіти майбутніх педагогів. *Вісник післядипломної освіти*. 2021. №17(46). С.63-75.
6. Одарченко В. І., Кузнецова О. В., Акімова О. М. Сучасні підходи організації неформальної освіти в процесі підготовки майбутніх вчителів у ЗВО. *Danish Scientific Journal*. 2020. №43. С. 25-29.
7. Павлик Н. П. Теорія і практика організації неформальної освіти майбутніх соціальних педагогів: монографія. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. 350 с.

8. Панова С.О. Формування фахової компетентності майбутніх учителів математики на засадах акмеологічного підходу: авт. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Бердянськ, 2015. 21 с.
9. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 44 с.
10. Фонарюк О. В. Неформальна математична освіта: аналіз веб-ресурсів. *Фізико-математична освіта*. 2020. № 4(26). С.119-123.

References

1. Hodovaniuk T., Voznosymenko D. Tsinnisno-kompetentnisnyi pidkhdid u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskooho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. 2023. №4. S. 24–31.
2. Holovan M. S. Matematychni kompetentnosti chy matematychna kompetentnist? *Rozvytok intelektualnykh vmin i tvorchykh zdibnostei uchniv ta studentiv u protsesi navchannia pryrodnycho-matematychnoho tsyклу «ITM*plus – 2012»*: materialy mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii u 3-kh chastynakh, ch.1, m. Sumy, 6-7 hrudnia 2012r. 2012. S.36-38.
3. Horoshko Yu. V. *Systema informatsiinoho modeliuвання u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky*: avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.02. Kyiv, 2013. 35 s.
4. Hryb'iuik O. O. Imersyvni tekhnolohii u protsesi navchannia predmetiv matematychnoho tsyклу: stanovlennia novoi osvithoi paradyhmy. *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka*. 2021. №4 (40). S. 35-45.
5. Lytvyn V. V. Suchasni aspekty orhanizatsii neformalnoi osvity maibutnikh pedahohiv. *Visnyk pisliadyplomnoi osvity*. 2021. №17(46). S.63-75.
6. Odarchenko V. I., Kuznietsova O. V., Akimova O. M. Suchasni pidkhody orhanizatsii neformalnoi osvity v protsesi pidhotovky maibutnikh vchyteliv u ZVO. *Danish Scientific Journal*. 2020. №43. S. 25-29.
7. Pavlyk N. P. *Teoriia i praktyka orhanizatsii neformalnoi osvity maibutnikh sotsialnykh pedahohiv*: monohrafiia. Zhytomyr: vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2018. 350 s.
8. Panova S.O. *Formuvannia fakhovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky na zasadakh akmeolohichnoho pidkhdodu*: avt. dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Berdiansk, 2015. 21 s.
9. Rakov S. A. *Formuvannia matematychnykh kompetentnostei uchytelia matematyky na osnovi doslidnytskoho pidkhdodu u navchanni z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii*: avtoref. dys. ... dokt. ped. nauk: 13.00.02. Kyiv, 2005. 44 s.
10. Fonariuk O. V. Neformalna matematychna osvita: analiz veb-resursiv. *Fizyko-matematychna osvita*. 2020. № 4(26). S.119-123.