

УДК 004:512.64

DOI: <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2019-1-2>

## Сучасні технології візуалізації навчального матеріалу на лекційних заняттях із лінійної алгебри

**Дубовик Віталій Васильович<sup>1</sup>**

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

E-mail: [vitalij.dybovuk@gmail.com](mailto:vitalij.dybovuk@gmail.com)

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0717-4719>

---

*У статті розкрито актуальність впровадження сучасних технологій візуалізації навчального матеріалу та обґрунтовано доцільність їх використання на лекційних заняттях з лінійної алгебри. Висвітлено зміст понять «ментальна карта», «мем», «інтерактивна стрічка часу», «хмара тегів». Проаналізовано особливості використання ментальних карт як альтернативного способу запису лекцій студентами. Розглянуто принципи створення мемів для подальшого успішного використання на лекційних заняттях з лінійної алгебри. Висвітлено переваги інтерактивних стрічок часу та особливості використання хмари тегів під час навчання лінійної алгебри.*

**Ключові слова:** освітній процес, лінійна алгебра, лекційні заняття, засоби візуалізації.

---

**Вступ.** Національна доктрина розвитку освіти передбачає, що освітній процес має постійно оновлюватися відповідно до демократичних цінностей, ринкових засад економіки, сучасних науково-технічних досягнень тощо. Таке оновлення насамперед спричинене модернізацією інформаційно-комунікаційних технологій, що спонукає педагогічних працівників до використання у своїй професійній діяльності інноваційних освітніх форм, методів та засобів.

Оптимізація, індивідуалізація та інтенсифікація освітнього процесу потребує переходу від застарілих засобів, форм та методів викладу лекційного матеріалу до таких, які б представили навчальний матеріал у цікавій та зручній формі, робили б навчання захоплюючим та які мотивували б студентів до навчання. Особливе місце серед сучасних технологій навчання займають технології візуалізації навчального матеріалу, які доцільно використовувати на лекційних заняттях з математичних дисциплін, зокрема з лінійної алгебри.

Обґрунтуванню актуальності впровадження у процес навчання інформаційно-комунікаційних технологій присвячена низка праць вітчизняних та зарубіжних учених: В. Ю. Бикова, Л. П. Богословець, В. П. Вембер, С. Гавріловича, А. М. Гуржій, Р. С. Гуревича, Н. Дені, В. В. Лапінського, М. Мілованчевіча, Н. В. Морзе, В. Ніколіча, Д. Петковича, Я. М. Рудика, Ю. В. Триуса та інших.

Так, В. Ніколіч, Д. Петкович, Н. Дені, М. Мілованчевіч, С. Гаврілович зазначають, що використання інформаційно-комунікаційних технологій на лекційних заняттях відкривають значні можливості для моделювання, розширення способів представлення та візуалізації навчального матеріалу (Nikolić, Petković, Denić, Milovančević & Gavrilović, 2019).

Різні аспекти впровадження засобів візуалізації в освітній процес широко розглядають у своїй дослідженнях вітчизняні та зарубіжні вчені, зокрема, такі як: А. Аргюль, Л. І. Білоусова, Б. Брюкер, В. Г. Брянцева, П. Гер'єтс, Р. С. Гуревич, М. Г. Друшляк, В. І. Імбер, О. В. Семеніхіна, К. Шайтер, І. Ямет та інші.

У своїй роботі О. В. Семеніхіна та М. Г. Друшляк зазначають, що візуалізація навчального матеріалу збагачує процес навчання і підвищує його ефективність, а також вказує, що в процесі візуалізації із використанням мультимедійних технологій реалізується основний дидактичний принцип наочності, з'являються глибинні внутрішні взаємозв'язки,

---

<sup>1</sup> аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

формується асоціативні зв'язки, підтверджується знання теоретичного підґрунтя факту та його інтерпретації (Семеніхіна, 2015). Ефективність використання динамічної візуалізації зі статичною порівняли Б. Брюкер, К. Шайтер, П. Гер'єтс і зазначили, що студенти, яким був запропонований навчальний матеріал у вигляді динамічної візуалізації, краще його розуміли ніж ті, яким він був поданий у вигляді статичної візуалізації (Brucker, Scheiter & Gerjets, 2014). Науковці А. Аргюль, І. Ямет обґрунтували доцільність використання засобів візуалізації в освітньому процесі та необхідність поєднання представлення динамічної візуалізації зі статичною (Arguel & Jamet, 2009).

Теоретичні та практичні аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання лінійної алгебри висвітлено у роботах В. С. Круглика, І. С. Світницької, О. В. Співаковського та інших.

У навчально-методичних доробках цих науковців міститься досить цікава і корисна інформація стосовно ефективності і особливостей впровадження в освітній процес програмних засобів візуалізації, проте використання таких засобів навчання саме під час лекційних занять з лінійної алгебри мало дослідженні і потребують додаткових розвідок.

**Мета та завдання дослідження.** Мета статті – висвітлити особливості використання сучасних засобів візуалізації навчального матеріалу на лекційних заняттях з лінійної алгебри.

**Матеріали та методи дослідження.** Методи дослідження: теоретичні – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення та систематизація концептуальних положень щодо впровадження сучасних засобів візуалізації під час лекційних занять з лінійної алгебри.

**Результати дослідження.** В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій значною мірою збільшилася кількість методів та засобів візуалізації навчального матеріалу. Деякою мірою це зумовлене необхідністю представляти навчальний матеріал у відповідності до суспільних потреб та інтересів підростаючого покоління. Психологи та педагоги, характеризуючи підростаюче покоління, акцентують увагу на формуванні у молоді нового типу мислення та культури сприйняття інформації. Така тенденція спостерігається через стрімке зростання інформаційних потоків, різноманітність і насиченість інформації, яка подана переважно у візуальній формі. Особливостями мислення сучасного студента є: здатність швидко переключатися між відмінними смисловими фрагментами; висока швидкість обробки інформації; перевага до сприйняття інформації у графічному вигляді, водночас непристосованість до сприйняття лінійної, однорідної інформації, в тому числі довгих книжкових текстів тощо. Тому використання сучасних засобів візуалізації навчального матеріалу останнім часом стає все актуальнішою проблемою в освітньому середовищі.

Загалом, поняття «візуальний» практично однаково визначається у різних словниках: візуальний – той, який здійснюється безпосередньо очима (Бусел, 2005: 186); вироблений неозброєним оком або за допомогою оптичних приладів (Мельничук, 1974: 160); безпосередньо сприйманий зором, простим чи озброєним оком (Бибик, Сюта, 2007: 107).

Учені (Баришкін, Резнік, 2005) під візуалізацією розуміють процес уявного перетворення сенсорних еталонів, виділення їх структурних особливостей з метою розв'язання проблемної ситуації, оперування образами так само, якщо б вони були оригіналами.

Науковці (Б. О. Душков, О. В. Корольов, Б. А. Смірнов) візуалізацію розглядають як процес подання на пристрої відображення об'єктів у реальних або умовних зорових образах. Прикладом реального образа може бути фотокартка, а умовного – діаграма (Душков, Корольов, Смірнов, 2005).

Технологія візуалізації навчальної інформації – це система, яка включає в себе: комплекс навчальних знань; візуальні способи їхнього представлення; візуально-технічні засоби передачі інформації; набір психологічних прийомів використання й розвитку візуального мислення в процесі навчання. Проте, на жаль, визначення терміна «технології візуалізації» у педагогічному енциклопедичному словнику немає.

Сучасні технології візуалізації є досить ефективними у використанні під час навчання лінійної алгебри, особливо в процесі подання нового матеріалу. Це зумовлене такими чинниками:

- необхідністю відображати рисунки, графіки, формули тощо, виконання яких на дошці займе багато часу;

- зменшенням кількості аудиторних годин на той самий обсяг навчального матеріалу;
- необхідністю відобразити динамічні чи просторові моделі тощо.

На сьогоднішній день досить популярними формами візуалізації навчального матеріалу під час лекційних занять з лінійної алгебри є опорні конспекти, фрейми, логічно-символьні моделі, блок-схеми, граф-схеми, динамічні моделі тощо. Проте зі стрімким розвитком програмного забезпечення стало також можливим використання таких форм візуалізації, як ментальні карти, інтерактивні стрічки часу, інтернет-меми, хмари тегів.

Одним із сучасних та простих у використанні інструментів візуалізації навчального матеріалу під час лекцій з лінійної алгебри є ментальні карти. Незважаючи на те, що поняття «ментальна карта» з'явилося ще у 70-х роках минулого століття, інтенсивного впровадження в процес навчання ментальні карти набули саме на сучасному етапі розвитку освіти, адже з'явилося багато можливостей, які були недоступними раніше.

*Ментальні карти (інтелект-карти)* – спосіб зображення процесу загального системного мислення за допомогою схем. Також цей засіб може розглядатись як зручна техніка альтернативного запису. Досить часто ця технологія використовується для створення, візуалізації, структуризації та класифікації ідей, а також як засіб для навчання, організації, вирішення завдань, ухвалення рішень, при написанні наукових публікацій тощо. Означена технологія візуалізації реалізується у вигляді діаграми, на якій зображені слова, ідеї, завдання або інші поняття, з'єднані гілками, що відходять від центрального поняття або ідеї (Терещенко, 2012).

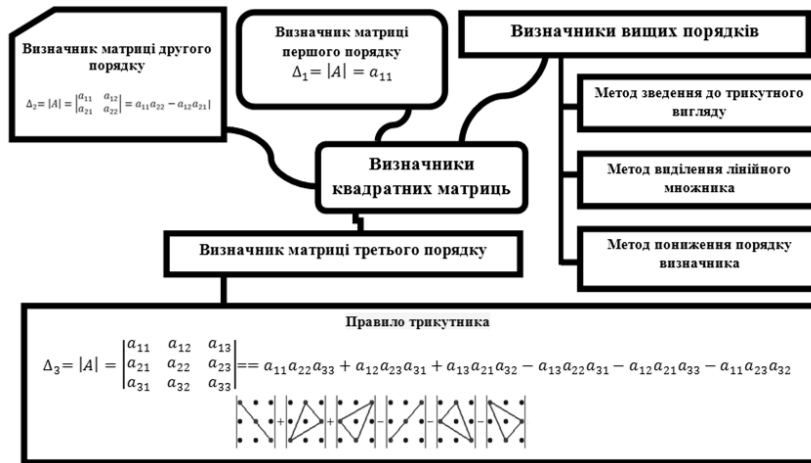
Ментальні карти можна розглядати як альтернативний спосіб запису лекції упродовж її читання викладачем в аудиторії. Ефективність сприйняття студентом інформації на слух визначається тим, як він зможе виокремити важливе в інформаційному потоці. Наразі студент може дозволити не записувати дослівний виклад, а представляти лише окремі ключові слова і зв'язки між ними, що дуже зручно робити відразу на ноутбуках, смартфонах чи планшетах. Слід зауважити, що відгуки студентів свідчать про позитивність такого «особистісного конспекту лекції» за умови виокремлення викладачем основних ключових понять, що будуть розглянуті на лекції, перед її читанням. Проте, якщо ж викладач на початку лекції не акцентує на основному понятті, то студенти не можуть опрацювати інформацію у такий спосіб.

Ще одним позитивним моментом запису лекції у вигляді ментальної карти є можливість студента повернутися до вже записаної інформації з метою її уточнення, асоціювання – не тоді, коли відбувається безпосередній виклад, а тоді, коли з'являється думка, тобто так реалізовується принцип активного слухання. Такий процес запису стає для слухачів лекції у пригоді й тоді, коли викладач раптом повертається до вже наданої інформації, щоб висвітлити ще якийсь важливий аспект проблеми. У такому випадку, якщо лекція записується класичним способом – студенти мають неодноразово перечитувати текст, щоб усвідомити необхідні зв'язки між його частинами. Якщо ж запис ведеться способом майндмепінгу – автор ментальної карти просто повертається до раніше створеного вузла й доповнює його зміст ще однією гілкою (Романовський, Гриньова, Резван, 2019).

Під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу, ментальні карти доцільно використовувати для візуалізації алгоритмів розв'язання типових задач. Так під час вивчення лінійної алгебри, студентам можна запропонувати ментальні карти для відображення способів знаходження визначників матриць різного порядку, так як це запропоновано на рисунку 1.

Використання ментальних карт на заняттях з лінійної алгебри сприяє:

- унаочненню та презентації навчальних матеріалів;
- швидкому опрацюванню великих об'ємів інформації;
- зручному запам'ятовуванню основних термінів, понять, формул тощо;
- розвитку асоціативного мислення;
- розробці проектів та планів дій;
- прийняттю рішень.



**Рис. 1. Приклад ментальної карти з лінійної алгебри**

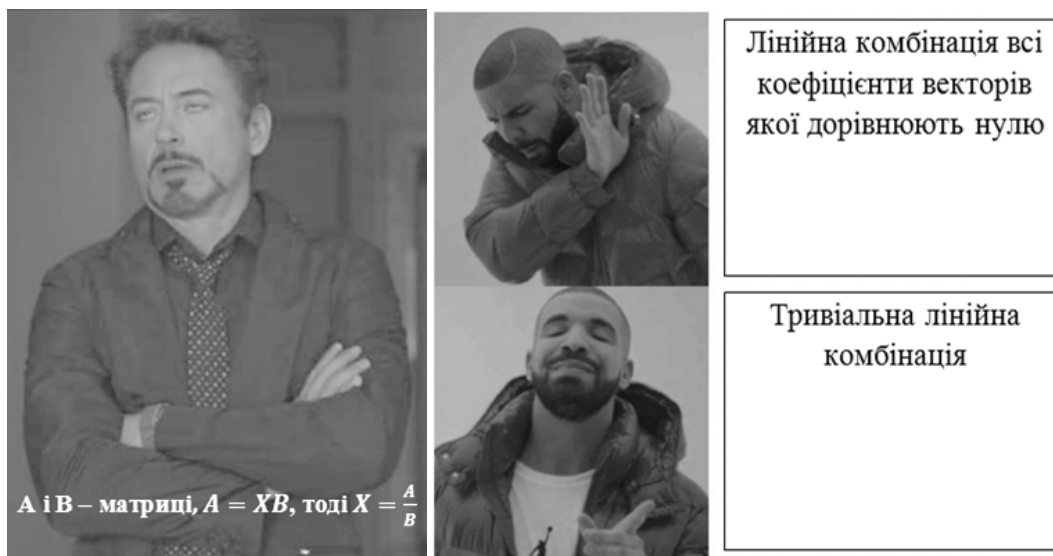
Подекуди під час лекцій з лінійної алгебри викладач зустрічається із проблемою низької зацікавленості студентами навчальним матеріалом та складністю підбору методів підтримання уваги.

Одним із ефективних засобів для вирішення цієї проблеми є інтернет-меми. *Мем (або інтернет-мем)* – це будь-яка дотепна коротка інформація (фраза, зображення, звукоряд, відео) іронічного характеру, яка відтворює певне ставлення до певних подій чи обставин та поширюється в інтернеті. Найпопулярнішими є інтернет-меми у форматі зображення із влучним жартівливим текстовим поясненням.

Загалом, інтернет-меми, які планують використовувати у навчальній діяльності, і зокрема на лекціях з лінійної алгебри, створюються за такими принципами (Освітній тренд: використання інтернет-мемів на уроках, 2019):

- інформаційний складник (в основі мему може бути певна фраза, спірне питання, формула, афоризм тощо);
- емоційний складник (сенс мему – гумор, емоційна близькість поєднання зображення та текстового складника);
- парадокс, новий сенс загальновідомого (доцільно використовувати гру слів, оксюмори, метафори чи переносне значення слів, тобто ситуації, коли певне словосполучення набуває нового нетипового значення).

Наприклад, під час викладання лінійної алгебри можна використати такі меми (див. рис. 2):



**Рис. 2. Приклади мемів, які можна використати під час викладання лінійної алгебри**

Вивчення лінійної алгебри у більшості педагогічних закладах вищої освіти передбачає короткий історичний екскурс щодо розвитку цієї дисципліни, ознайомлення із науковцями,

які зробили значний внесок у розвиток лінійної алгебри, а також із датами відкриттів чи опублікування наукових праць тощо. Саме тому доцільно на лекційних заняттях використовувати *інтерактивні стрічки часу* – інтернет сервіси призначені для відображення історичних подій із додаванням фото, аудіо та відеоматеріалів.

Інтерактивні стрічки часу стали досить популярними у використанні, оскільки мають такі переваги (9 прийомів візуалізації для використання на уроці, 2019):

- нову інтерактивну стрічку часу можна створити у 4–5 кроків;
- для створення часової стрічки можна імпортувати дані з Google Maps, YouTube, Google Docs тощо;
- сервіс має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- значний діапазон налаштувань фону, кольорів, форматів доданих матеріалів, розміщення та відображення інформаційних блоків;
- у більшості випадках, окрім власного проекту, можна у вільному доступі переглядати уже розроблені проекти, які були створені іншими користувачами;
- створену часову стрічку можна експортувати в найбільш популярні соціальні мережі, вбудовувати у власний сайт або завантажувати файл в одному із багатьох доступних форматах.

Однією із проблем, яка виникає у студентів під час вивчення лінійної алгебри, є необхідність працювати із великою кількістю термінів, формул, теорем чи властивостей. Не завжди студентам вдається згадати необхідний матеріал, упорядкувати чи систематизувати його. Тому доцільно у процесі навчання використовувати технологію «*хмара тегів*».

*Хмара тегів* (хмара слів, або зважений список, представлена (–ий) візуально) – це візуальне подання списку категорій (або тегів, також званих мітками, ярликами, ключовими словами, тощо). Теги найчастіше являють собою окремі слова і важливість кожного ключового слова позначається розміром шрифту або кольором. Таке подання зручне для швидкого сприйняття і розподілу термінів за популярністю.

Переваги використання хмари слів у навчанні пов'язані з такими особливостями:

- хмару тегів можна вже готову запропонувати студентам або дати можливість їм самостійно скласти хмару тегів до теми чи змістового модуля;
- хмару тегів можна використовувати як опорний конспект;
- означену технологію можна використовувати для перевірки, контролю та самоконтролю знань.

Такі можливості та характеристики дозволяють проводити лекційні заняття з лінійної алгебри у цікавій та зручній формі.

**Висновки.** Отже, інтенсивне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес сприяє використанню різноманітних сучасних технологій візуалізації навчального матеріалу. Багато можливостей відкривають саме такі технології, як ментальні карти, інтерактивні стрічки часу, мему, хмари тегів тощо, використання яких сприяє забезпеченню якості викладання лінійної алгебри у педагогічних університетах, кращому засвоєнню знань студентами та підвищенню інтересу до навчального предмета.

Зважаючи на модернізацію технічних засобів навчання і комп'ютерних мереж, методів та способів їх використання, з'являються перспективи для подальших досліджень щодо впровадження засобів візуалізації навчального матеріалу на практичних заняттях з лінійної алгебри.

### **Література**

9 прийомів візуалізації для використання на уроці. URL: <https://naurok.com.ua/post/9-priyomiv-vizualizaci-dlya-vikoristannya-na-uroci> (дата звернення 27.01.2019).

Барышкин А. Г., Резник Н. А. Основные параметры визуализации учебной информации. *Компьютерные инструменты в образовании*. Санкт-Петербург, 2005. №3. С. 38–44

Бибик С. П., Сюта Г. М. *Словник інфомовних слів: тлумачення, словотворення та слововживання* / за ред. С. Я. Єрмоленка; худож.-оформлювач Б. П. Бублик. Харків, 2007. С. 107.

Бусел В. Т. *Великий тлумачний словник сучасної української мови* (з дод. і допов.) / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ, 2005. С. 186.

Душков Б. А., Королев А.В., Смирнов Б. А. Энциклопедический словарь: Психология труда, управления, инженерная психология и эргономика. Москва: «Академический проект, Деловая книга», 2005. 848 с.

Мельничук О. С. *Словник іншомовних слів* / уклад. і голов. ред. О. С. Мельничука. Київ, 1974. С. 160.

Освітній тренд: використання інтернет-мемів на уроках. URL: <https://naurok.com.ua/post/osvitniy-trend-vikoristannya-internet-memiv-na-urokah> (дата звернення 27.01.2019).

Романовський О. Г., Гриньова В. М., Резван О. О. Ментальні карти як інноваційний спосіб організації інформації в навчальному процесі вищої школи. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/2187/1334> (дата звернення 27.01.2019)

Семенихіна О. В., Друшляк М. Г. Обґрунтування доцільності використання динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. *Фізико-математична освіта*. Суми, 2015. № 3(6). С. 67–75

Терещенко Н. В. Интеллект-карты – современные инновационные социальные технологии обучения в системе освіти. *Вчені записки*. Київ, 2012. № 14. С. 139–140

Arguel A., Jamet E. Using video and static pictures to improve learning of procedural contents. *Computers in Human Behavior*. Amsterdam, 2009. Vol 25(2). p. 354–359.

Brucker B., Scheiter K., Gerjets P. Learning with dynamic and static visualizations: Realistic details only benefit learners with high visuospatial abilities. *Computers in Human Behavior*. Amsterdam, 2014. Vol. 36. p. 330–339.

Nikolić V., Petković D., Denić N., Milovančević M., Gavrilović S. Appraisal and review of e-learning and ICT systems in teaching process. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. Amsterdam, 2019. Vol. 513. p. 456–464 .

## Современные технологии визуализации учебного материала на лекционных занятиях с линейной алгебры

**Дубовик Виталий Васильевич<sup>2</sup>**

Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины, Умань, Украина

---

Одним из приоритетных направлений модернизации системы подготовки педагогических кадров в Украине является внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс. Это побуждает научно-педагогических работников использовать современные технологии визуализации, с помощью которых можно было бы подавать учебный материал в интересной и доступной форме. Современные технологии визуализации являются достаточно эффективными в использовании во время преподавания линейной алгебры, особенно в процессе представления нового материала. Указано, что это обусловлено необходимостью отражать рисунки, графики, формулы и т.п., выполнение которых на доске займет много времени; уменьшением количества аудиторных часов на тот же объем учебного материала; необходимостью отражать динамические или пространственные модели и тому подобное. В статье рассмотрено содержание понятий «интеллект-карта», «мэм», «интерактивная лента времени», «облако тегов». Освещена целесообразность использования ментальных карт на занятиях по линейной алгебре и проанализированы условия, при которых ментальные карты можно рассматривать как альтернативный способ записи лекций студентами. Отмечено, что использование ментальных карт на занятиях по линейной алгебре способствует быстрой обработке больших объемов информации, удобном запоминанию основных терминов, понятий, формул, развития ассоциативного мышления, иллюстрации и презентации материалов, разработке проектов и планов действий, принятию решений

---

<sup>2</sup> аспирант кафедры педагогики и образовательного менеджмента Уманского государственного педагогического университета имени Павла Тычины

и тому подібне. Розглянуті принципи створення мемов для успішного подальшого їх використання в час заняття по лінійній алгебрі. Описані позитивні характеристики інтерактивних лент часу з допомогою яких використання даної технології в освітньому процесі стало досить популярним в даний час. Розкриті особливості використання хмар тегів на лекційних заняттях з лінійної алгебри. Відзначено, що інтенсивне впровадження саме таких технологій візуалізації навчального матеріалу як ментальні карти, інтерактивні ленти часу, мему, хмар тегів і т.д., сприяє забезпеченню якості викладання лінійної алгебри в педагогічних університетах, кращому засвоєнню знань студентами і підвищенню інтересу до навчального предмету.

**Ключові слова:** освітній процес, лінійна алгебра, лекційні заняття, засоби візуалізації.

## Modern visualization technologies of educational material at linear algebra lectures

Dubovyk Vitaliy<sup>3</sup>

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

---

The introduction of modern information and communication technologies into the educational process is one of the priority directions enabling the modernization of the system of teaching staff training in Ukraine. It induces pedagogical and science workers to use modern visualization technologies in order to present educational material in an interesting and accessible form. The use of modern visualization technologies is very effective in Linear Algebra teaching, especially in the process of presenting new material. It is noted that it is due to the necessity to display drawings, graphs, formulas, etc., which would otherwise take a lot of time to be displayed on the board; the reduction of class hours allotted for the same amount of study material; the need to display dynamic or spatial models, etc. The terms such as «mind map», «meme», «time line», «tag cloud» are described in the article. The expediency of using mind maps during Linear Algebra classes is highlighted; the conditions under which mind maps can be considered as an alternative way for students to take lecture notes are analyzed in the article. It is noted that the use of mind maps in classes on Linear Algebra contributes to the rapid processing of large volumes of information, convenient memorization of the main terms, concepts, formulas, development of associative thinking, presentation of materials, development of projects and action plans, decision making, etc. The article conveys the principles of creating memes to successfully use them during Linear Algebra classes. The author describes the pros of using timelines due to which application of memes in the educational process has become very popular nowadays. The features of using the cloud of tags at Linear Algebra classes are revealed. It is noted that the intensive introduction of such technologies of visualization of educational material as mind maps, timelines, memes, cloud of tags, etc. contributes to the quality of teaching Linear Algebra in pedagogical universities, better knowledge of students and their increased interest in the subject.

**Keywords:** educational process, Linear Algebra, lectures, visualization tools.

---

### References

9 priyomiv vizualizatsii dlia vykorystannia na urotsi [9 visualization techniques for use in the classroom]. naurok.com.ua. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/post/9-priyomiv-vizualizacii-dlya-vikoristannya-na-uroci> [ in Ukrainian].

Arguel, A. & Jamet, E. (2009). Using video and static pictures to improve learning of procedural contents. *Computers in Human Behavior*, Vol. 1 25, 2, 354–359 [in English].

---

<sup>3</sup> Post-Graduate student at the Faculty of Pedagogy and Educational Management at Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Baryshkin, A.G. & Reznik, N.A. (2005). The main parameters of the visualization of educational information. *Computer tools in education*. St. Petersburg, Russia: 3, 38–44.

Brucker, B. & Scheiter, K. & Gerjets, P. (2014). Learning with dynamic and static visualizations: Realistic details only benefit learners with high visuospatial abilities. *Computers in Human Behavior*, 36, 330–339 [in English].

Busel, V.T. (2005). *Velykyi tlumachnyi slovnyk suchasnoi ukrainskoi movy (z dod. i dopov.) [Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language]*. Kyiv [in Ukrainian].

Bybyk, S.P. & Siuta, H.M. (2007). *Slovnyk infomovnykh sliv: tlumachennia, slovotvorennia ta slovovzhyvannia [Dictionary of infomedia words: interpretation, word formation and word-formation]*. Kharkiv [in Ukrainian].

Dushkov, B.A. & Korolev, A.V. & Smyrnov, B.A. (2005) *Entsyklopedycheskyi slovar: Psykholohyia truda, upravlenyia, ynzhenernaia psykholohyia y erhonomyka [Encyclopedic Dictionary: Labor Psychology, Management, Engineering Psychology and Ergonomics]*. Moscow: «Akademycheskyi proekt, Delovaia knyha» [in Russian].

Melnychuk, O.S. (1974). Dictionary of foreign language words. Kyiv [in Ukrainian].

Nikolich, V. & Petkovich, D. & Denich D. & Milovanchevich M. & Havrilovich S. Appraisal and review of e-learning and ICT systems in teaching process. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. Vol. 513, 456–464 .

Osvitnii trend: *vykorystannia internet-memiv na urokakh. [Educational Trend: Using Internet Memes in Lessonsm]*. naurok.com.ua. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/post/osvitniy-trend-vikoristannya-internet-memiv-na-urokah> [in Ukrainian].

Romanovskiy, O.H. & Hrynova, V.M. & Rezvan, O.O. *Mentalni karty yak innovatsiinyi sposib orhanizatsii informatsii v navchalnomu protsesi vyshchoi shkoly [ Mind maps as an innovative way of organizing information in a higher school educational process]*. journal.iitta.gov.ua. Retrieved from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/2187/1334> [in Ukrainian].

Semenikina, O. V. & Drushlyak, M. G. (2015). Justification of expediency of use of dynamic mathematics as means of computer visualization of mathematical knowledge. *Physical-mathematical education*. Sumy. Vols. 3 (6). 67-75 [in Ukrainian].

Tereshchenko, N.V. (2012). Intelekt-karty – suchasni innovatsiini sotsialni tekhnolohii navchannia v systemi osvity [Mind maps are modern, innovative social learning technologies in the education system]. *Vcheni zapysky*, 14, 139–140 [in Ukrainian].

Accepted: February 21, 2019

