

УДК 378.016:512.64]:[37.091.64:004](045)

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ

Віталій Дубовик, доктор філософії, старший викладач кафедри вищої математики та методики навчання математики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0003-0717-4719

E-mail: vitalij.dybovuk@udpu.edu.ua

У статті розкрито особливості класифікації засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання на різних етапах розвитку освіти. Відповідно до сучасного стану та вимог освітнього процесу розроблено класифікацію апаратних засобів навчання лінійної алгебри. Проаналізовано класифікації програмних засобів та запропоновано власну класифікацію програмних засобів навчання лінійної алгебри. Розкрито сутність елементів даної класифікації та встановлено, що розроблена класифікація може стати допоміжним фактором при проєктуванні методик, зокрема методики використання інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання лінійної алгебри студентів педагогічних університетів.

Ключові слова: засоби навчання; інформаційно-комунікаційні технології навчання; інформаційні системи; класифікація засобів навчання; лінійна алгебра; педагогічні університети; студенти педагогічних університетів; технічні засоби навчання.

CLASSIFICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY TOOLS FOR TEACHING LINEAR ALGEBRA

Vitalii Dubovyk, Doctor of Philosophy, Senior Teacher of the Department of Physics, Mathematics and Informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0003-0717-4719

E-mail: vitalij.dybovuk@udpu.edu.ua

The article reveals the peculiarities of the classification of the means of information and communication technologies of education at various stages of the development of education. The classification of learning hardware in accordance with the current state and requirements of the educational process is highlighted. Hardware includes the following: personal computers or laptops, mobile devices, access devices to local and global networks, peripheral devices. Classifications of software tools were analyzed. It is noted that some software tools can be used in different directions when learning linear algebra. In particular, the GeoGebra environment can be used to visualize educational material on linear algebra, as a mathematical simulator, to obtain quick calculations, and this, in turn, emphasizes the need for a clear classification of software tools for learning linear algebra. Based on the analysis of scientific and methodological literature, the state of teaching linear algebra in pedagogical universities and the practice of teaching linear algebra, a separate classification of the means of information and communication technologies for teaching linear algebra is proposed: by didactic purpose; on the implementation of intellectual functions; by the nature of interaction with the user; according to the

form of teaching material; according to the form of education; by object orientation; by the nature of the material used; according to the main pedagogical task; by the appearance of the user interface; by the presence of elements of artificial intelligence; by degree of interactivity; by the degree of coverage of educational material; by technology of use; by the nature of the basic information; by methods. The essence of each element of this classification is revealed and it is established that the developed classification can become an auxiliary factor in the design of methods, in particular, the method of using ICT during the teaching of linear algebra for students of pedagogical universities.

Keywords: *teaching aids; information and communication technologies of teaching; information systems; classification of teaching aids; linear algebra; pedagogical universities; students of pedagogical universities; technical teaching aids.*

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відкриває широкі можливості для вдосконалення процесу організації і навчання студентів. ІКТ все частіше стають невід'ємною частиною отримання, зберігання, обробки та передачі навчального матеріалу, сприяючи розробці педагогічними працівниками новаторських методик.

Особливо актуальною залишається проблематика впровадження ІКТ під час навчання математичних дисциплін студентів педагогічних університетів. Вдосконалення викладання математичних дисциплін, зокрема лінійної алгебри, потребує використання сучасних форм, методів та засобів навчання, а також чіткої та цілісної класифікації засобів ІКТ, що дозволить викладачеві вдаліше підбирати ефективні засоби.

У процесі динамічного розвитку та вдосконалення засобів навчання, розуміння особливостей функціональності та класифікації засобів ІКТ стає ключовим етапом для їх ефективного впровадження та оптимізації освітнього процесу.

Загальна характеристика та, зокрема, класифікація засобів навчання висвітлена у значній кількості наукової та навчальної літератури такими науковцями як: Г. А. Дегтярова [9], В. М. Галузьяк [7], Н. Є. Мойсеюк [14], М. І. Сметанський [7], М. М. Фіцула [18], В. І. Шахов [7] та інших.

Проблематиці класифікації засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання присвячена низка праць вітчизняних та зарубіжних вчених, таких як О. Ю. Балалаєва [3], О. С. Білер [5], О. П. Буйницька [6], З. П. Гаталяк [12], П. К. Гороль [16], Н. І. Горбаль [12], А. М. Гуржій [8], Р. С. Гуревич [16], В. М. Дем'яненко [10], Н. М. Кисіль [12], Л. Л. Коношевський [16], Г. П. Лаврентьева [10], В. В. Лапінський [8], [11], В. Ю. Соколов [15], О. М. Царенко [19], О. В. Шестопалюк [16], М. П. Шишкіна [10].

Проте проблема класифікації засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання (ІКТН) математичних дисциплін, зокрема лінійної алгебри, мало висвітлена у науковій, навчально-методичній літературі та потребує додаткових розвідок.

Мета статті полягає у аналізі та систематизації класифікацій засобів ІКТН, а також у розробці класифікацій апаратних та програмних засобів навчання лінійної алгебри.

На сьогодні немає загальноприйнятої класифікації інформаційно-комунікаційних технологій навчання, і насамперед це спричинене постійним стрімким розвитком інформаційних і телекомунікаційних систем. Поняття «класифікація» трактується різними науковцями та словниками майже однаково: «система розподілу предметів, явищ або понять на класи, групи тощо за спільними ознаками, властивостями» [4, с. 291]; багаторівневий, послідовний поділ обсягу поняття задля отримання нової інформації, систематизації, поглиблення знань [13].

Класифікація засобів ІКТ відбувалася у процесі розвитку їх технічних та функціональних можливостей, удосконалення освітнього процесу. Так, у 1960–1970-х роках активно досліджували класифікації навчальних машин та технічних засобів навчання. З 1990 до 2000-х років активно пропонували класифікації педагогічного програмного забезпечення (ППЗ), технічних засобів навчання (ТЗН), електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), інформаційних систем. Значна кількість наукових праць, серед них [3; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 16; 19] присвячена саме класифікації ТЗН, ЕЗНП, інформаційних систем. Деякі із них наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Класифікації технічних засобів навчання, інформаційних систем
та електронних засобів навчального призначення**

Об'єкт класифікації	Експерти	Групи класифікації
ТЗН	О. С. Білер [5]	За призначенням; за функціями; за кількістю студентів; за способами впливу на учнів; за метою заняття.
	О. П. Буйницька [6]	За призначенням; за виконуваними функціями; за способом впливу.
	П. К. Гороль, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський, О. В. Шестопалюк [16]	За призначенням; за способами впливу на учнів; за функціями, які вони виконують.
	О. М. Царенко [19]	За призначенням; за способами впливу; за виконуваними функціями; за роллю дидактичних матеріалів.
Інформаційні системи	О. П. Буйницька [31]	За ступенем автоматизації; за характером використання відомостей; за напрямом застосування; за типом задач; за функційною ознакою.
	Н. М. Кисіль, З. П. Гаталяк, Н. І. Горбаль [12]	За рівнем автоматизації; за ступенем централізації обробки інформації; за сферою застосування; за функційним призначенням; за ступенем автоматизації перетворення інформації; за типом носія інформації; за часом обробки інформації.
	В. Ю. Соколов [15]	За ознакою структурованості задач; за ступенем автоматизації; за характером використання інформації; за сферою застосування; за формальністю; за функційною ознакою і рівнями управління.
Електронні засоби навчального призначення	О. Ю. Балалаєва [3]	За рівнем освіти; за змістом дисципліни; за основним педагогічним завданням; за дидактичним призначенням; за методами; за реалізацією інтелектуальних функцій; за формою викладення матеріалу; за виглядом інтерфейсу користувача; за характером взаємодії з користувачем; за ступенем інтерактивності; за технологією використання; за орієнтованістю на об'єкт; за природою основної інформації; за ступенем охоплення навчального матеріалу.
	А. М. Гуржій, В. В. Лапінський [8]	За формою подання навчального матеріалу; за організаційними формами навчання; за структурою програмного забезпечення; за розташуванням і формою зберігання; за способом відтворення; за охопленням змісту навчання.
	В. М. Дем'яненко, Г. П. Лаврентьєва, М. П. Шишкіна [10]	За типом навчальної діяльності; за метаданими.

Зважаючи на стрімкий розвиток саме комп'ютерних технологій, значна кількість науковців поділяє засоби ІКТ на технічні (апаратні) та програмні. До апаратних засобів відносять персональний комп'ютер і його основні складові, обладнання доступу до локальних та глобальних мереж, сучасне периферійне обладнання (мультимедійна дошка, електронний фліпчарт, окуляри віртуальної реальності). Зокрема Дегтярьова Г. А. зазначає, що засоби ІКТ поділяються на апаратні до яких відносяться пристрої введення та виведення на екран інформації, пристрої для обробки інформації, інструменти зберігання, засоби і пристрої редагування та форматування текстової, графічної, аудіовізуальної інформації, мультимедійні засоби (проектор, мультимедійна дошка, відеокамери) та програмні до яких входять системи обробки графічної інформації, педагогічне програмне забезпечення, засоби для доступу до локальних та глобальних мереж, операційні системи та прикладне програмне забезпечення [9].

Також науковці до засобів ІКТ, які доречно використовувати в системі освіти, відносять: «технічні засоби (комп'ютери, комп'ютерні комплекси, мультимедійні проектори, сенсорні дошки, апаратні гаджети: графічні планшети, смартфони тощо); програмні засоби (системні, загального призначення, прикладне програмне забезпечення, у тому числі навчального призначення); засоби для під'єднання до Інтернету та забезпечення повноцінної можливості роботи в ньому (сервери, лінії зв'язку, модеми, програми пошуку різноманітних даних в Інтернет тощо); спеціально створене для системи освіти інформаційне наповнення (контент) в Інтернеті; методичне забезпечення стосовно використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій» [11, с. 59].

На нашу думку, на сучасному етапі розвитку освіти значне місце, зокрема через інтенсифікацію дистанційного та змішаного навчання, займають ще й такі засоби як смартфони, планшети, електронні книги тощо, і їх потрібно окремо віднести до апаратних засобів (віднесемо їх у категорію мобільні пристрої). Тому вважаємо, що апаратні засоби навчання складають персональний комп'ютери чи ноутбуки, мобільні пристрої, пристрої доступу до локальних та глобальної мереж, периферійні пристрої (рис. 1).



Рис. 1. Класифікація апаратних засобів ІКТ (розроблено автором)

Значну увагу доцільно приділити класифікації програмних засобів навчання лінійної алгебри. Серед комп'ютерних, мобільних програм та онлайн-сервісів, які можна використовувати в освітньому процесі з лінійної алгебри варто відмітити

наступні: MAPLE, Mathematica, GeoGebra, Linear Algebra (Darshan University), Microsoft Excel, matrixcalc, онлайнві сервіси «Стрічка часу» («Структура курсу “Лінійна алгебра”»), «Історія лінійної алгебри»). Деякі програмні засоби можна застосовувати в різних напрямках. Зокрема, середовище GeoGebra можна використовувати для візуалізації навчального матеріалу з лінійної алгебри, у якості математичного тренажера, для отримання швидких обчислень. Наприклад, за допомогою середовища GeoGebra можна здійснювати візуалізацію геометричної інтерпретації кількості розв’язків систем лінійних рівнянь: коли система має один розв’язок, немає розв’язків і має безліч розв’язків (рис. 2).

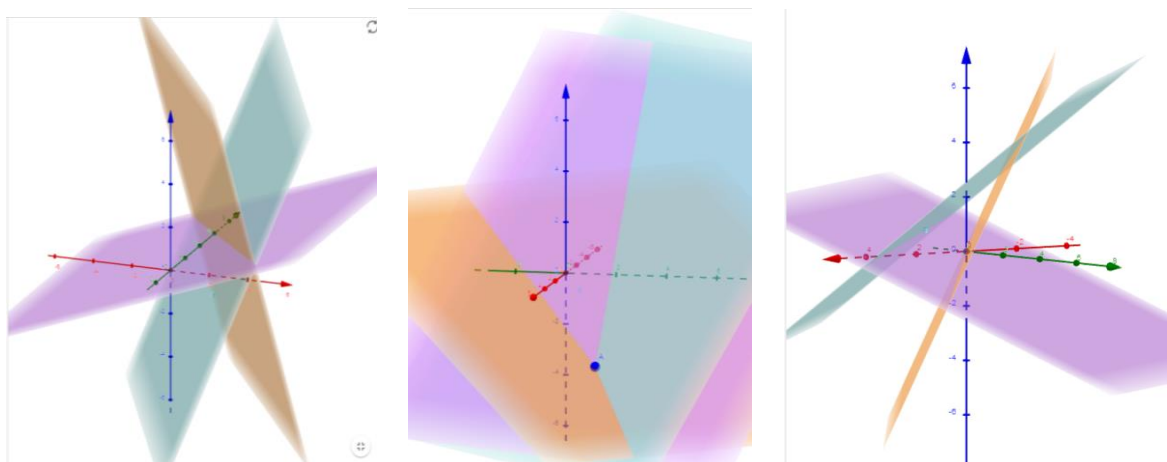


Рис. 2. Візуалізація навчального матеріалу за допомогою середовища GeoGebra

Під час практичних занять з лінійної алгебри, програмне забезпечення GeoGebra можна використати як математичний тренажер для відпрацювання вмінь та навичок студентів. Так, наприклад, під час практичного заняття на тему «Системи лінійних рівнянь», як тренажер можна використовувати аплет «Gauss-Jordan – Latest» [1], [2]. За допомогою цього аплету реалізується мета проведення даного заняття – формувати практичні вміння та навички розв’язувати системи лінійних рівнянь методом Гауса та Жордана-Гауса. Також за допомогою сервісу GeoGebra можна швидко отримувати розв’язки, наприклад координати вектора в заданому базисі.

Зважаючи на те, що один програмний засіб може мати багато функцій (продемонстровано на сервісі GeoGebra) та на те, що різні програмні засоби мають різні функції, то гостро стоїть проблема у розмежуванні таких програмних засобів – їх класифікації.

Щодо класифікації програмних засобів навчального призначення, то останнім часом широкоживаною стала класифікація науковиці Шишкіної М. П. [20], яка розділила програмні засоби на ті, що містять штучний інтелект та ті, що не містять штучного інтелекту. Наступний рівень ієрархії даної класифікації містить подальшу диференціацію, що відображена на рис. 3.

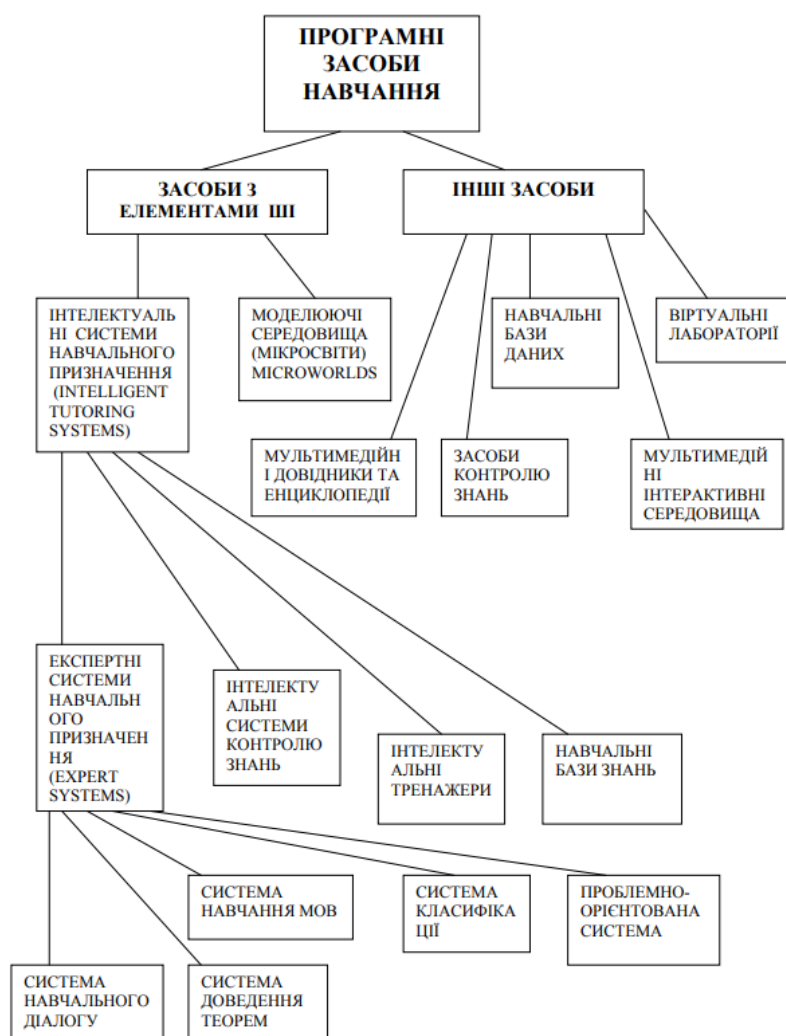


Рис. 3. Класифікація програмних засобів навчання
(за Шишкіною М. П.)

На нашу думку, електронні засоби навчання найбільш повно класифікувала О. Ю. Балалаєва [3] за такими ознаками: за рівнем освіти; за змістом дисципліни; за основним педагогічним завданням; за дидактичним призначенням; за ступенем охоплення навчального матеріалу; за природою основної інформації; за орієнтованістю на об'єкт; за технологією використання; за ступенем інтерактивності; за характером взаємодії з користувачем; за виглядом інтерфейсу користувача; за формою викладу матеріалу; за реалізацією інтелектуальних функцій; за методами.

Зважаючи на те, що протягом останніх років навчання, зокрема лінійної алгебри, відбувалося в дистанційному або змішаному режимі, вважаємо за доцільне класифікувати програмні засоби ІКТ ще й за формою навчання та за характером матеріалу, що використовується, а саме: за формою навчання (ті, які використовуються під час очного, заочного, дистанційного та мережевого навчання); за характером матеріалу (на певну тему, комплексні та з використанням міжпредметних зв'язків).

На основі аналізу наукових досліджень, спостереження за освітнім процесом з лінійної алгебри, практики викладання лінійної алгебри, пропонуємо авторську класифікацію засобів ІКТН лінійної алгебри, зображену на рис. 4.



Рис. 4. Класифікація програмних засобів навчання лінійної алгебри
(розроблено автором)

Розглянемо більш детально запропоновану класифікацію.

За дидактичним призначенням програмні засоби навчання лінійної алгебри розрізнятимемо наступні: навчальні, тренувальні, контролюючі, інформаційно-довідкові, моделюючі, ілюструючі, допоміжні.

За реалізацією інтелектуальних функцій виділяють неінтелектуальні та інтелектуальні.

За характером взаємодії із користувачем: детерміновані, недетерміновані.

За формою викладення навчального матеріалу розрізнятимемо конвекційні, проблемні, програмовані, універсальні.

За формою навчання: для очного навчання, для заочного навчання, та

враховуючи тенденції освітнього процесу останніх років – для дистанційного та для змішаного навчання.

За орієнтованістю на об'єкт: предметно-орієнтовані, проблемно-орієнтовані, об'єктно-орієнтовані.

За характером матеріалу, що використовується: на певну тему, комплексні, з використанням міжпредметних зав'язків.

За основним педагогічним завданням: для повідомлення інформації, для формування умінь та навичок, для закріплення знань, умінь та навичок, для систематизації знань, для контролю рівня засвоєння навчального матеріалу, комбінованого типу.

За виглядом інтерфейсу користувача: з графічним інтерфейсом, з технологією віртуальної реальності.

За наявністю елементів штучного інтелекту: з штучним інтелектом, без штучного інтелекту.

За ступенем інтерактивності: інтерактивні; неінтерактивні.

За ступенем охоплення навчального матеріалу: електронні підручники; електронні посібники.

За технологією використання: локальні, мережеві, хмарні, комбінованого використання.

За природою основної інформації: текстові, аудіальні, візуальні, аудіовізуальні.

За методами: пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, евристичні, проблемні, дослідницькі.

Ця класифікація може доповнюватися додаванням елементів чи зав'язків, адже швидко з'являються нові засоби навчання, удосконалюються існуючі, стрімко розвивається педагогічна думка.

Отже, впровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання лінійної алгебри студентів педагогічних університетів потребує їх класифікації. Аналіз наукових, навчально-методичних джерел, врахування особливостей навчання студентів лінійної алгебри, сучасний стан розвитку інформаційних технологій, дозволив розробити класифікацію апаратних та програмних засобів навчання лінійної алгебри, що дає змогу більш повно охарактеризувати інформаційно-комунікаційні технології навчання лінійної алгебри.

Розроблена класифікація може стати допоміжним фактором при проектуванні методик, зокрема методики використання ІКТ під час навчання лінійної алгебри студентів педагогічних університетів. Перспективи подальших розвідок вбачаємо у більш детальному дослідженні засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання інших математичних дисциплін, зокрема дисципліни «Аналітична геометрія та лінійна алгебра».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gauss-Jordan – Latest – GeoGebra: веб-сайт. URL: <https://www.geogebra.org/m/v2daxnv2> (дата звернення: 02.01.2024).
2. Use of the Dynamic Mathematical Program of GeoGebra in Classes in Mathematical Disciplines in the Conditions of Blended Learning / T. Makhometa et al. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications: 17th International Conference, ICTERI 2021. 28 September – 2 October 2021. Kherson, 2021. P. 77–86.*

3. Балалаєва О. Ю. Фасетні класифікації електронних засобів навчального призначення. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Т. 38, № 6. С. 41–52.
4. Бибик С. П., Сютя Г. М. Словник іншомовних слів: тлумачення, словотворення та слововживання / ред. С. Я. Єрмоленко; худож. Б. П. Бублик. Харків: Фоліо, 2006. 623 с.
5. Білер О. С. Формування знань та умінь з комп'ютерних технічних засобів навчання у студентів педагогічних університетів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Харків, 2014. 284 с.
6. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навч. посіб. Київ: Центр учб. літ., 2012. 240 с.
7. Галузяк В. М., Сметанський М. І., Шахов В. І. Педагогіка: навч. посіб. Вінниця: РВВ ВАТ «Віноблдрукарня», 2001. 200 с.
8. Гуржій А. М., Лапінський В. В. Електронні освітні ресурси – від теорії до практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2014. № 38. С. 3–11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sitimn_2014_38_3 (дата звернення: 21.01.2024).
9. Дегтярьова Г. А. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій для розвитку ІК-компетентності вчителів філологічних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Т. 56, № 6. С. 107–120.
10. Дем'яненко В., Лаврентьєва Г. П., Шишкіна М. П. Методичні рекомендації щодо добору і застосування електронних засобів та ресурсів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. № 1. С. 44–48.
11. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / В. В. Лапінський та ін. Київ: Пед. думка, 2010. 160 с.
12. Кисіль Н. М., Гаталяк З. П., Горбаль Н. І. Класифікація інформаційних систем. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 2004. № 29. С. 242–249.
13. Класифікація. *Юридична енциклопедія* : Енциклопедія у 6 т. / Відп. ред. Ю. С. Шемшученко. 3-тє вид. Київ, 2001. С. 792. URL: <http://surl.li/qbxkd> (дата звернення 07.01.2024).
14. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка: навч. посіб., 3-є вид. Київ, 2001. 608 с.
15. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології: навч. посіб. Київ: ДУІКТ, 2010. 138 с.
16. Сучасні інформаційні засоби навчання / П. К. Гороль та ін. Київ: Освіта України, 2007. 536 с.
17. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2, Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2010. № 9(16). С. 16–29.
18. Фіцула М. М. Педагогіка: навч. посіб. для студентів. Київ: Академія, 2002. 528 с.
19. Царенко О. Інтелект-карти в методології інформаційно-технічних засобів навчання. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. № 10(1). С. 231–235.
20. Шишкіна М. П. Класифікація програмних засобів навчального призначення. *Електронна бібліотека НАПН України*. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/352/1/Classif-Kir.pdf> (дата звернення: 17.01. 2024).

REFERENCES

1. *Gauss-Jordan – Latest*. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/m/v2daxnv2>
2. Godovaniuk, T., Tetiana Makhometa, T., Tiahai, I., Voznosyenko, D., & Dubovyk, V. (2021). 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*. Kherson, 77–86 [in English].
3. Balalaieva, O. Y. (2013). Fasetni klasyfikatsii elektronnykh zasobiv navchalnoho pryznachennia. *Information Technologies and Learning Tools*, 38(6), 41–52 [in Ukrainian].
4. Bybyk, S. P., Siuta, H. M. (2006). Slovnyk inshomovnykh sliv: Tlumachennia, slovotvorennia ta slovovzhyvannia. Kharkiv: Folio [in Ukrainian].
5. Bilier, O. S. (2014). Formuvannia znan ta umin z kompiuternykh tekhnichnykh zasobiv navchannia u studentiv pedahohichnykh universytetiv. *Candidate's thesis*. Kharkiv [in Ukrainian].
6. Buinytska, O. P. (2012). Informatsiini tekhnolohii ta tekhnichni zasoby navchannia. Kyiv: Tsentr [in Ukrainian].

7. Haluziak, V. M., Smetanskyi, M. I., Shakhov, V. I. (2001). Pedahohika. Vinnytsia: RVV VAT "Vinobldrukarnia" [in Ukrainian].
8. Hurzhii, A. M., Lapinskyi, V. V. (2014). Elektronni osviti resursy – vid teorii do praktyky. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, 38, 3–11 [in Ukrainian].
9. Dehtiarova, H. A. (2016). Zasoby informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii dlia rozvytku IK-kompetentnosti vchyteliv filolohichnykh dystsyplin. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, vol. 56, issue 6, 107–120 [in Ukrainian].
10. Demianenko, V., Lavrentieva, H., Shyshkina, M. (2013). Metodichni rekomendatsii shchodo doboru i zastosuvannia elektronnykh zasobiv ta resursiv navchalnoho pryznachennia. *Kompiuter u shkoli ta simi*, 1, 44–48 [in Ukrainian].
11. Lapinskyi, V. V., Pylypchuk, A. Yu., Shyshkina, M. P., Spirin, O. M., et al. (2010). Zasoby informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii yedynoho informatsiinoho prostoru systemy osvity Ukrainy. Kyiv: Ped. Dumka [in Ukrainian].
12. Kysil, N. M., Hataliak, Z. P., Horbal, N. I. (2004). Klasyfikatsiia informatsiinykh system. *Lisove hospodarstvo, lisova, paperoiva i derevoobrobna promyslovis*, 29, 242–249 [in Ukrainian].
13. Shemshuchenko Yu. S. Klasyfikatsiia. Yurydychna entsyklopediia: Entsyklopetsiia. Kyiv, 2001. URL: <http://surl.li/qbxkd> [in Ukrainian].
14. Moiseiuk N. Ye. (2001). Pedahohika. Kyiv [in Ukrainian].
15. Sokolov V. Yu. (2010). Informatsiini systemy i tekhnologii. Kyiv: DUIKT [in Ukrainian].
16. Horol, P. K., Hurevych, R. S., Konoshevskiy, L. L., Shestopaliuk, O. V. (2007). Suchasni informatsiini zasoby navchannia. Kyiv: Osvita Ukrainy [in Ukrainian].
17. Tryus, Yu. V. (2010). Kompiuterno-oriientovani metodichni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u VNZ: problemy, stan i perspektyvy. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii 2, Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia*, 9(16), 16–29 [in Ukrainian].
18. Fitsula, M. M. (2002). Pedahohika. Kyiv: Akademiia [in Ukrainian].
19. Tsarenko O. (2016). Intelekt-karty v metodolohii informatsiino-tekhnichnykh zasobiv navchannia. *Naukovi zapysky [Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*, 10(1), 231–235 [in Ukrainian].
20. Shyshkina M. P. (2009). Klasyfikatsiia prohramnykh zasobiv navchalnoho pryznachennia. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky*, 2(82), 286–292 [in Ukrainian].