

АЛЬОНА КОЛОМІЄЦЬ

<https://orcid.org/0000-0002-7665-6247>
alona.kolomiets.vnt@gmail.comкандидат педагогічних наук, доцент,
Вінницький національний технічний університет
вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця

ФУНДАМЕНТАЛЬНА МАТЕМАТИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОНІКИ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ НА ЗАСАДАХ ВИПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Обґрунтовано доцільність реалізації випереджувального навчання у процесі фундаментальної математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки і телекомунікації. Вказано, що ця галузь обов'язково потребує глибоких знань з основних класичних розділів математики, також важливими є ознайомлення студента у курсі вищої математики з елементами сучасних математичних теорій і, понять, що дозволяє йому глибше зрозуміти спецкурси з математики та відповідні спеціальні дисципліни, не загубитися в матеріалі математики, якою користуються в сучасних математичних моделях технічних розробок. Пропонується своєчасно, з першого семестру, вводити узагальнені поняття «норма», «оператор» тощо), знайомити з ідеями варіаційного числення, функціонального аналізу, математичних методів дослідження лінійних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, теорії стохастичної апроксимації, математичного моделювання. Тоді майбутній фахівець зможе сприймати багато об'єктів, які напрацьовані математиками і поки що не використовуються.

Ключові слова: фундаменталізація, випереджальна освіта, математична підготовка, електроніка, бакалавр.

ALYONA KOLOMIETS

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Vinnitsa National Technical University
95 Khmelnytske shose Str., Vinnitsa

IMPLEMENTATION OF THE ADVANCED LEARNING IN THE PROCESS OF FUNDAMENTAL MATHEMATICAL TRAINING OF BACHELORS IN THE FIELD OF ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATION

The article substantiates the expediency of the implementation of the advanced learning in the process of fundamental mathematical training of bachelors in the field of electronics and telecommunications. At the moment, the field requires mandatory (deep) knowledge of the main classical sections of mathematics, it is also important to acquaint students in higher mathematics with elements of modern mathematical theories, concepts that allow learners to better understand special courses in mathematics and relevant special disciplines. materials of mathematics, which are used in the modern mathematical models of technical developments. The aim of the article is to reveal the approaches to the concept of the advanced learning in the process of fundamental mathematical training of future bachelors in the field of electronics and telecommunications. The main methods that were implemented in the study of the problem of advanced learning were the analysis and synthesis of the scientific sources on the selected problem, observation, implementation of projects and evaluation of their results.

It is offered (from the first semester) to introduce generalized concepts (norm, operator, etc.) in time, to acquaint with ideas of variational calculus, functional analysis, mathematical methods of research of linear equations with variable coefficients, theory of stochastic approximation, mathematical modelling. Then the future specialist will be able to comprehend the objects, which have been already developed by mathematicians but have not been used yet. Thus, a difficult topic or concept can be considered in advance in some connection with the currently studied material. For example, during the study of a function and the construction of its graph, along with the asymptote, students can be introduced to the approximation of the function, the concepts of

interpolation and approximation. It is expedient to acquaint students with these problems more deeply during performance of independent tasks (consultations, the abstract, the report at conference, etc.).

Keywords: *fundamentalization, advanced education, mathematical training, bachelor, electronics*

Закон України «Про вищу освіту», Концепція розвитку вищої освіти на період 2015–2025 рр. висувають нові актуальні завдання перед вищою школою на шляху до забезпечення високотехнологічного та інноваційного розвитку держави.

Осмисленню сучасних стратегій розвитку вищої освіти присвячені дослідження педагогів і психологів України та зарубіжжя: В. Андрущенко, І. Беха, В. Бондаря, В. Бикова, В. Журавського, В. Кременя, В. Лутая, В. Рябченка, П. Сауха, Р. Бакоглу й ін.

У системах вищої освіти нині і підготовка фахівців здійснюється переважно на основі вимог сьогодення без урахування перспектив у майбутньому. Це не забезпечує повноцінної підготовки майбутніх фахівців до умов виробництва, що швидко змінюється.

Фундаментальність змісту підготовки фахівців в сучасних динамічних умовах модернізації українського суспільства зорієнтовує студента на таке навчання, яке дало б змогу йому сформувати передусім фундаментальні основи системно структурованих знань, набутти здатності самостійного пошуку новітніх конкретних актуальних знань, максимально адаптованих до вимог його професійної діяльності [6, с. 513].

У цьому контексті набуває актуальності проблема математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки і телекомунікації, що має проявлятися у високому рівні сформованості математичної компетентності як однієї з важливих умов формування висококомпетентного фахівця та запоруці його успішної адаптації в суспільстві. Математична компетентність відіграє роль універсальної основи, завдяки якій відбувається усвідомлення сутності, змісту і способів наукового пізнання, опанування загальними та професійно значущими знаннями, формування основних професійних компетентностей майбутніх бакалаврів галузі електроніки і телекомунікації.

У стратегії підвищення рівня математичної підготовки майбутніх фахівців Однією з принципово важливих і конструктивних є ідея випереджальної освіти. Суть цієї ідеї полягає в тому, щоб під час навчання своєчасно ознайомити та підготувати студентів до застосування у майбутній професійній діяльності відповідних сучасних математичних методів, теорій. Реалізація підходів до формування фундаментальної математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки і телекомунікації системи навчання має здійснюватись на основі поєднання новітніх загальнонаукових і гуманітарних знань, усіх форм, методів і технологій активного навчання і забезпечувати формування у студентів таких якостей, що дозволяють їм успішно себе реалізувати. Серед цих якостей можна виокремити: системне наукове мислення; інформаційну культуру; творча активність; толерантність; у моральність; саморефлексія.

Метою статті є розкрити підходи концепції випереджувального навчання у процесі фундаментальної математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки та телекомунікацій.

Випереджувальна освіта орієнтується на майбутнє, на ті умови життя і професійної діяльності, в яких опиниться випускник ЗВО після його закінчення, тобто через 4-7 років після вступу на навчання. Темпи технологічного й науково-технічного прогресу сьогодні такі, що багато знань застарівають уже протягом 3–5 років, і не враховувати цього чинника в перспективній системі освіти неприпустимо. Саме тому система випереджувальної освіти має радикально відрізнятись від системи підтримувальної освіти. При цьому головну увагу необхідно зосередити на розвитку творчих якостей людини, її здібностей до самостійних дій в умовах невизначеності, а також на розвитку здібностей до навчання, набуття нових знань [5, с. 91].

Досягнути цілей випереджальної освіти можливо лише за умови взаємодії системи освіти і науки. Основними напрямками формування такої взаємодії є:

- 1) фундаменталізація освіти, що передбачає підвищення якості підготовки шляхом;
- 2) зміни змісту навчання та методології реалізації навчального процесу. Зміни змісту навчання повинні бути спрямовані на вивчення більш фундаментальних у сучасному розумінні законів природи і суспільства;
- 3) засоби навчання, освітні технології і методики мають сприяти підвищенню адаптивності й мобільності випускників ЗВО, готовності адаптуватися до швидких змін навколишнього середовища, перетворенню індивідів із пасивних об'єктів зовнішніх змін на їх активних учасників. Першорядне значення набувають дисциплінарні та міждисциплінарні

курси, наповнені фундаментальними знаннями і є базовими для формування загальної освіченості, професійної компетентності та культури, адаптації до нових професій.

Серед ефективних методів випереджувальної освіти науковці та практики виділяють наступні [2; 6]:

1. Проблемні методи навчання – це методи засвоєння нових знань. Використання їх зумовлено високою мотивацією всіх учасників освітнього процесу, можливостями реалізації атмосфери діалогу і співробітництва.

2. Розвивальне навчання (розвивальна освіта) – це група ідей, концепцій навчання, спрямованих на розвиток особистості студента. Під цим розуміється розвиток мислення і пам'яті, адаптивних здібностей і якостей становлення науково-теоретичного мислення, творчих здібностей тощо.

3. Інтерактивне навчання є діалоговою формою навчання. Головні різновиди такого навчання: інтерактивні технології колективно-групового навчання, технології ситуативного моделювання технології опрацювання дискусійних питань. Варто зазначити, що інтерактивне навчання дозволяє різко збільшити процес засвоєння матеріалу, оскільки впливає не лише на свідомість студента, а й на його почуття, волю (дії, практику).

4. Проектне навчання. Залучення студентів до проектної діяльності сприяє розвитку творчості, ініціативи, самостійності, організаторських здібностей, стимулює процес їхнього саморозвитку.

5. Використання інформаційно-комунікативних технологій, що дає можливість урізноманітнити роботу викладача на заняттях, ефективніше організувати самостійну роботу студентів у широкому розумінні, зробити її змістовнішою.

Сьогодні недостатньо дослідженими залишаються питання щодо обґрунтування ролі випереджувальної освіти у забезпеченні відповідності структури та якості професійної підготовки потребам конкретного виробництва зокрема, електроніки та телекомунікації. Максимум актуальних знань з математики, якими можна опанувати відповідно потреб фахової підготовки майбутніх бакалаврів галузі електроніки і телекомунікації в сучасних умовах, обмежується не стільки їхньою наявністю, як кількістю годин, відведених для вивчення, та можливостями конкретного студента, що визначаються його рівнем попередніх знань з математики.

Саме з огляду ці обмеження краще розкривається суть проблеми актуалізації знань і вилучення зайвої інформації в навчальному процесі. Під актуальними ми розуміємо не лише знання програмного матеріалу з математики, а передусім ті, без яких неможлива система тих знань, що становить зміст галузі електроніки і телекомунікації [2, с.119]. Навіть ті знання, що не мають суто прикладного використання у професійній діяльності за цим фахом, і ті знання, які будуть безпосередньо затребуваними майбутньою фаховою діяльністю, хоча певна частина їх й не матиме такого системоутворювального значення. Конкретніше розглянемо цю ситуацію.

Галузевий Стандарт вищої освіти визначає компетентності, що характеризують специфіку підготовки майбутніх бакалаврів зі спеціальності 171, 172 – Електроніка та телекомунікації, результати навчання, які виражають, що саме студент повинен знати, розуміти і бути здатним виконувати після успішного завершення освітньої програми.

Згідно зі Стандартом студент має набути здатність виявити знання та розуміння розділів математики, що мають відношення до базового рівня: вища математика, теорія ймовірностей і математична статистика, дискретна математика, теорія функцій комплексної змінної та операційне числення. Конкретніше – спроможність застосовувати знання і розуміння диференціального та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівнянь в звичайних та частинних похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки; застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.

Нами було проаналізовано зв'язок основних математичних понять і спеціальних дисциплін, що вивчаються майбутніми бакалаврами галузі електроніки та телекомунікацій (рис. 1).

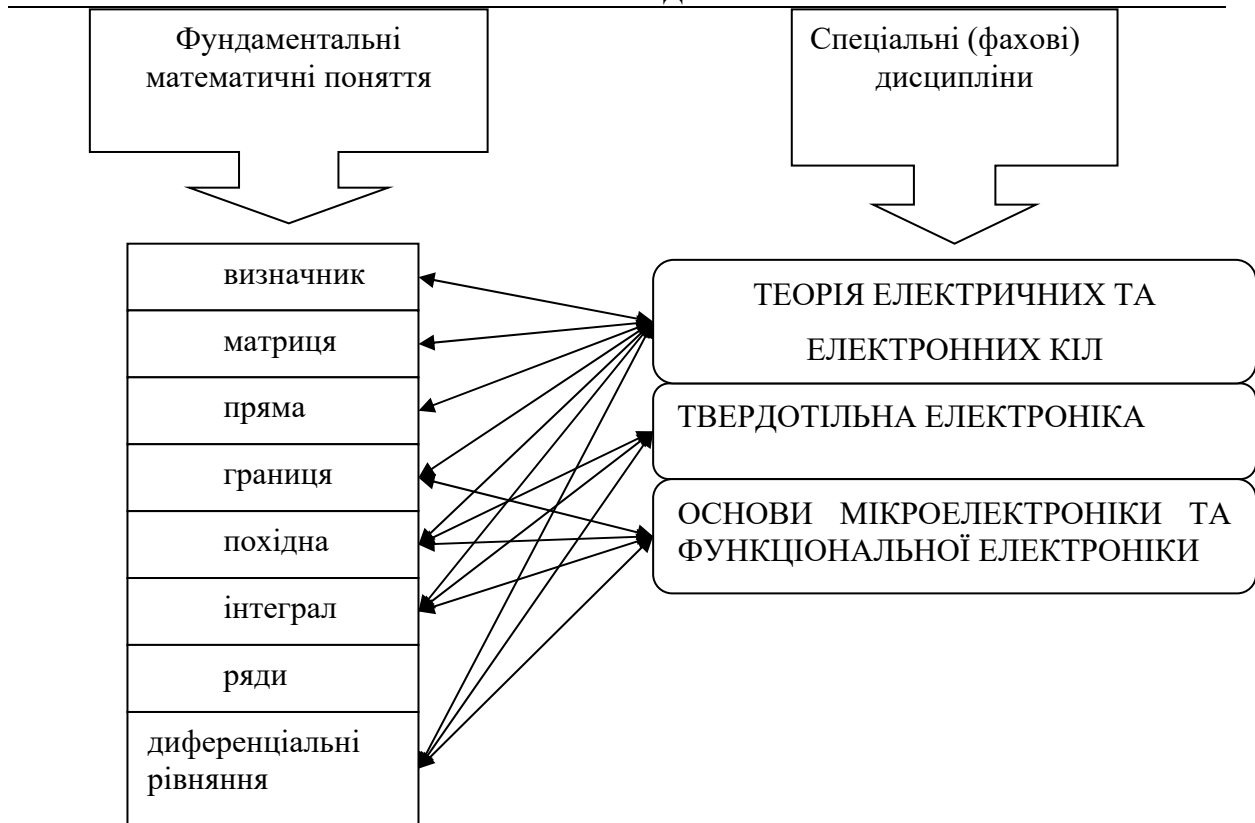


Рис. 1. Зв'язок фундаментальних математичних понять і спеціальних (фахових) дисциплін, де застосовуються виділені поняття.

Виділено кілька розділів, які безпосередньо стосуються спеціальних і фахових дисциплін (наприклад теоретичні основи електротехніки). У цих розділах вивчають неперервність і дискретність. Причому деякі розділи (наприклад, математична статистика, яка є сьогодні базою методів обробки даних) застосовуються опосередковано, а деякі (скажімо, теорії стохастичних процесів) – безпосередньо у статистичній радіотехніці. Разом з тим глибоке вивчення більш абстрактних фундаментальних розділів математики – таких, як лінійна алгебра, функціональний аналіз або топологія, має не менш важливе значення для підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі електроніки і телекомунікації (хоч і не використовується безпосередньо в їхній повсякденній діяльності), оскільки формує практичні навички роботи зі складними формальними конструкціями.

Здатність ефективно оперувати абстрактними поняттями на високому рівні відрізняє фахівців, що отримали фундаментальну математичну підготовку, від їх більш «практично орієнтованих» колег, адже дозволяє знаходити тонкі, витончені і нетривіальні рішення складних технічних проблем.

Одним з видів попереднього знайомства з новими означеннями і методами, який утвердився в педагогіці, є неповне, але достатнє для розуміння, викладене в доступній формі пояснення незнайомого поняття або методу. Найчастіше це трапляється тоді, коли у математичному або комп'ютерному моделюванні зустрічаються певні невідповідності. Наприклад, не враховано певний параметр чи розв'язок за відомим алгоритмом не збігається з відомим розв'язком. Як правило, в цій ситуації викладач коментує особливості побудови математичної моделі, пояснюючи, які фізичні закони не враховано, або особливості математичної моделі. Такий шлях рекомендував ще К. Ушинський. Його думка полягала в тому, що, коли аналіз обраного нами завдання призводить до таких ситуацій, повне пояснення яких ще неможливе, то студентам необхідно дати пояснення попередні, що не заглиблюються до самої суті ситуації, але достатні для цього конкретного випадку, щоб потім, після глибшого ознайомлення з необхідними відомостями, дати повніше пояснення [7, с. 290].

Ми вважаємо, що студентів потрібно навчити розрізняти задачі, що мають і не мають розв'язків з врахуванням похибок, представлення та округлення, ознайомити їх з поняттями коректності, стійкості, надійності алгоритму, методу.

Доцільно не обмежуватися теоретичними питаннями, а навести конкретні приклади нестійких задач і нестійких алгоритмів. Наведемо приклад.

Знайти методом Гаусса розв'язок системи $Ax = b$, де

$$A = \begin{pmatrix} 3,00 & 1,00 & -1,00 \\ 6,00 & 2,01 & 0,00 \\ 3,00 & 1,02 & 3,01 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} -2,00 \\ -2,01 \\ 1,99 \end{pmatrix},$$

виконавши обчислення з чотирма значущими цифрами.

Звідси $x_3=1,067$, $x_2=-14,47$, $x_1=4,511$, що суттєво відрізняється від точного розв'язку $x=(0,-1,1)$. Якщо розв'язати задачу з попереднього прикладу, виконуючи обчислення з п'ятьма значущими цифрами, то отримаємо $x_3=1$, $x_2=-1$, $x_1=0$, що збігається з точним розв'язком системи. Познайомити з поняттям обумовленості матриці та обчислити його.

Щоб зменшити об'єктивну складність деяких питань програми або тих, які лежать за межами програми, необхідно випереджати їх введення у навчальний процес. Так, важку тему чи поняття можна розглянути заздалегідь в якомусь зв'язку з досліджуванним у даний момент матеріалом. Наприклад, під час дослідження функції та побудові її графіка, поряд з асимптотою можна на лекції ознайомити студентів із наближенням функції, поняттями інтерполювання та апроксимації. Глибше з цими проблемами доцільно ознайомити студентів під час виконання самостійних завдань (консультації, реферат, доповідь на конференції тощо).

Перспективна тема подається на заняттях малими дозами (уточнюється зміст, будуються графіки, наводяться аналогії, приклади застосування тощо). Тема при цьому розкривається послідовно, з усіма необхідними логічними переходами.

Наведемо приклад. Під час вивчення звичайних диференціальних рівнянь (ДР) першого порядку вводиться метод ізоклін – наближеного графічного розв'язування рівнянь вигляду $y' = f(x, y)$. Попередньо на лекції розглядаються основні поняття теорії звичайних ДР, теорема існування і єдиності розв'язку такого рівняння. На практичному занятті студенти вчать розв'язувати ДР першого порядку методом відокремлення змінних.

На наступному занятті викладач пропонує побудувати інтегральні криві ДР методом розв'язування якого невідомий, наприклад, рівняння $y' = x^2 + y^2$. Існування інтегральних кривих цього рівняння не викликає сумнівів, оскільки виконуються умови теореми існування і єдиності розв'язку. Також існує можливість побудувати ці криві за допомогою математичної системи, наприклад, Mathcad.

Дійсно, студентам дуже часто доводилося будувати графіки функцій. До цього моменту завжди для побудови графіка вони знаходили координати точок, через які проходить графік.

Виникає протиріччя між наявними у студентів знаннями й вимогами задачі. Якщо студенти усвідомили це протиріччя, то проблемна ситуація створена. У процесі розв'язання цієї проблемної ситуації студенти набувають знання про новий метод побудови графіків, якщо вони становлять інтегральні криві рівняння виду $y' = x^2 + y^2$ – методу ізоклін. Розібравшись у суті побудови поля напрямку, студенти використовують системи комп'ютерної математики для побудови векторного поля та наближених інтегральних кривих.

Отже, всі студенти на певному рівні ознайомляться з новим математичним матеріалом (ідеєю, методом, поняттям). Іншою особливістю цієї технології є коментоване управління. Воно об'єднує такі дії студента: думати математично; міркувати математично; ставити і вирішувати математичні завдання.

Третя особливість випереджального навчання – графіки, розв'язки у вигляді таблиць, аналітичні вирази, схеми, висновки, що народжуються на очах студентів у процесі пояснення та оформлення результатів математичного моделювання за допомогою систем комп'ютерної математики. Під час таких занять увага студента спрямована не на запам'ятовування або

відтворення заданого, а на суть, роздуми, усвідомлення причинно-наслідкових залежностей, що розглядаються, причому виникає і організовується колективний процес мислення. На перший план виходить ідея пошуку компромісу, а педагогічний вплив поступається взаємодії, діалогу співробітництва, партнерству.

Концепція випереджувального навчання у процесі фундаментальної математичної підготовки базується на принципах фундаменталізації. Основними чинниками, що сприяють покращенню сприйняття навчального матеріалу та його глибшому подальшому засвоєнню студентами, є короткі інформативні ознайомчі повідомлення означуваних математичних понять та їх властивостей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. ULR: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Барась С. Т., Коломієць А. А. Зміст фундаментальної математичної підготовки студентів радіотехнічних спеціальностей. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2016. № 6. С. 115–120.
3. Висоцька О. Є. Випереджаюча освіта для сталого розвитку: методологія, методика, технології: навчально-методичний посібник Дніпропетровськ: Видавництво «Акцент ПП», 2012. 292 с.
4. Комарова О. А. Особливості формування випереджального рівня освітнього потенціалу суспільства. *Економічний часопис*. XXI. 2011. № 9–10. С. 57–60.
5. Плахотник О. В., Слюсаренко Н. В. Тенденції удосконалення професійної підготовки фахівців вищої школи. *Педагогічний альманах*. 2016. Вип. 29. С. 87–96.
6. Рябченко В. І. Вища школа України в загальноцивілізаційному контексті: соціально-філософський аналіз з позицій світоглядно-компетентнісного підходу. Монографія. К.: Фітосоціоцентр. 2015. 674 с.
7. Сухомлинська О. В. Ушинський Костянтин Дмитрович. *Українська педагогіка в персоналіях: навч. посібник для студентів ВНЗ: у 2 кн. Кн. 2. XX століття / за ред. О. В. Сухомлинської*. К.: Либідь, 2005. С. 284–292.
8. Dooris, M. J., Kelley, J. M. and Trainer, J.F. (2002). Strategic Planning in Higher Education, New Directions for Higher Education, 116, 5–11.
9. Shapiro L. T. and Nunez W. J. (2001). Strategic Planning Synergy, Planning for Higher Education, 30 (1), 27–34.

REFERENCES

1. Pro osvitu: Zakon Ukrayiny vid 05.09.2017 № 2145-VIII. ULR: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Baras S. T. Kolomiets A. A. (2016) Zmist fundamentalnoi matematychnoi pidhotovky studentiv radiotekhnichnykh spetsialnosti [Content of fundamental mathematical training of students of radio engineering specialties]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu [Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute]*. № 6. P. 115–120.
3. Vysotska, O.Ye (2012). Vyperedzhaiucha osvita dlia staloho rozvytku: metodolohia, metodyka, tekhnolohii [Advanced education for sustainable development: methodology, techniques, technologies]: navchalno-metodychnyi posibnyk Dnipropetrovsk: Vydavnytstvo «Aktsept PP». 2012. 292 s.
4. Komarova O. A. Osoblyvosti formuvannya vyperedzhalnoho rivnia osvithnoho potentsialu suspilstva [Particularities of the formulation of the viperous level of the sanctuary potential of the economy]. *Ekonomichnyy chasopys*. 2011. № 9–10. 2011. 57–60. .
5. Plakhotnik O. V., Slyusarenko N. V. (2016) Tendentsii udoskonalennia profesijnoi pidhotovky fakhivtsiv vyshchoi shkoly [Tendencies to improve the professional training of specialists in higher education] *Pedahohichnyy almanakh Vyp. 29*, 87–96.
6. Ryabchenko V. I. (2015) Vyshcha shkola Ukrayiny v zahalnotsyvilizatsiynomu konteksti: sotsialno-filosofskyi analiz z pozytsii svitohlyadno-kompetentnisnoho pidkhdou [Higher school of Ukraine in the general civilization context: socio-philosophical analysis from the standpoint of worldview-competence approach] *Monohrafiya– Kyiv.: Fitosotsiotsentr*. 674 s.
7. Sukhomlinskaya O.V. Ukrayinska pedahohika v personaliyakh: navch. posibnyk dlya studentiv VNZ: u 2 kn [Ushinsky Konstantin Dmitrievich. Ukrainian pedagogy in personalities: textbook. manual for university students: in 2 books. Book 2]. Kyiv: Lybid. 2005. S. 284—292.
8. Dooris, M.J., Kelley, J.M. and Trainer, J.F. (2002). Strategic Planning in Higher Education, New Directions for Higher Education, 116, 5–11.
9. Shapiro L.T. and Nunez W.J. (2001). Strategic Planning Synergy, Planning for Higher Education, 30 (1), 27–34.