

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ДЯЧЕНКО ОКСАНА ФЕДОРІВНА**

УДК 378.091.011.3-051-067.21:004 (043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ІНТЕГРАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ  
ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ  
БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ О. Ф. Дяченко

Науковий керівник: **Жигір Вікторія Іванівна**

доктор педагогічних наук, професор

усі примірники ідентичні

учений секретар ради Д 18.092.01

А.М. Крамаренко

БЕРДЯНСЬК – 2020

## АНОТАЦІЯ

*Дяченко О.Ф.* Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». – Бердянський державний педагогічний університет, Бердянськ, 2020.

### Зміст анотації

У дисертації

*вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено та експериментально перевірено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків; забезпечує результат, яким є спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу; передбачає методичне забезпечення їхньої професійної підготовки (зміст, форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання) та реалізується за створених організаційно-педагогічних умов (системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу; прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами; стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі); визначено сутність поняття «інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»;

*уточнено* термінологічний апарат дослідження, а саме – поняття «спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу», тлумачення якого орієнтоване на предмет дослідження;

*удосконалено* зміст професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу завдяки впровадженню інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та їхнього комплексного методичного забезпечення;

*подальшого розвитку* набули ідеї використання діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного, інтегративного та системного підходів у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу; наукові положення щодо формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

На підставі вивчення нормативно-правової бази та, зокрема, освітнього стандарту галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз» (2018), аналізу теорії та практики з'ясовано основні вимоги до бакалаврів із системного аналізу, які мають бути здатні розробляти та застосовувати методи (математичне моделювання, аналіз даних, оптимізація та дослідження операцій, прогнозування, оцінювання ризиків, прийняття рішень, експертне оцінювання та ін.) та засоби (спеціалізоване програмне забезпечення) системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо).

Теоретичний аналіз джерельної бази дослідження дав змогу констатувати, що професійна підготовка фахівців для сфери ІТ і, зокрема, бакалаврів із системного аналізу потребує якісного удосконалення та має тенденції щодо формування у них професійних компетентностей.

Встановлено, що важливим результатом професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу є спеціальна професійна компетентність, яка формується на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та забезпечує їм здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу в професійній діяльності.

Визначено структуру спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, яка складається з мотиваційно-ціннісного (формування професійних настанов, ціннісних орієнтацій, інтересів, потреб, нахилів, мотивів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та визначають професійну

спрямованість особистості, стимулюють її творчий прояв у професії, особистісне зростання в ній), діяльнісного (набуття узагальнених інтегрованих умінь і навичок (аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень в складних системах різної природи), які надають можливість фахівцю самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві, в сфері інформаційних технологій тощо), когнітивного (засвоєння інтегрованої сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності (з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків)) та особистісного (розвиток професійно-значущих якостей особистості, що впливають на результат професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця (організаційні, комунікативні, моральні, емоційно-регульовані)) компонентів.

У дисертації уточнено сутність поняття «спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу» – це інтегрована якість особистості, яка вміщує мотиви і цінності професійної діяльності, уміння, навички, знання, професійно-важливі якості особистості та визначає здатність цих фахівців ефективно розв'язувати професійні проблеми та завдання в галузі системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо) та на кожному з етапів аналітичної діяльності приймати виважені рішення.

Уперше сформульовано зміст поняття «інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу» – це чинник формування в них спеціальної професійної компетентності на основі взаємозв'язку мети, завдань, принципів, взаємопроникнення та синтезу змісту, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання, яка дозволить їм ефективно виконувати професійну

аналітичну діяльність та розв'язувати професійні завдання й проблеми.

Розроблена в дослідженні модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін базується на методологічних засадах діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного, інтегративного та системного підходів і розуміється як наукова основа результату й процесу їхньої професійної підготовки, виражена системною якістю – спеціальною професійною компетентністю, що забезпечує здатність майбутніх фахівців до професійної аналітичної діяльності.

Модель має чітку структуру, яка містить блоки: цільовий, методологічний, змістово-процесуальний, діагностичний.

Установлено, що важливими організаційно-педагогічними умовами реалізації моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін є такі:

- 1) системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків спеціальних інформатичних і математичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу;
- 2) прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами;
- 3) стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі.

Результатом пропонованої моделі є сформованість спеціальної професійної компетентності майбутніх бакалаврів із системного аналізу.

Експериментально перевірено ефективність моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. Узагальнення результатів формувального етапу педагогічного експерименту підтверджене за допомогою методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона  $\chi^2$  та t-критерію Стьюдента, засвідчило якісні зміни в рівнях сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу: зменшення

кількості бакалаврів на низькому рівні в ЕГ на 24,19 % та КГ – на 11,2 %; збільшення кількості бакалаврів на середньому та високому рівнях ЕГ (на 7,25 % і 16,94 % відповідно) та КГ (на 4,72 % та 6,3 % відповідно).

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що розроблено та впроваджено в процес професійної підготовки бакалаврів спеціальності 124 «Системний аналіз» дисципліни вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних» та їхнє методичне забезпечення; навчальні посібники «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних».

**Ключові слова:** професійна підготовка бакалаврів із системного аналізу, формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

## SUMMARY

*Diachenko Oksana Fedorivna.* Integration of Mathematical and Special Computer Science Disciplines in Professional Training of Bachelors of System Analysis. – Qualification Scientific Thesis Copyright.

A thesis submitted for the degree of Candidate of Science in Pedagogy. Speciality 13.00.04 – Theory and Methods of Professional Education – Berdiansk State Pedagogical University; Ministry of Education and Science of Ukraine. – Berdiansk, 2020.

The scientific novelty originality of the thesis is that:

*for the first time* the model of professional training of Bachelors of System Analysis on the basis of integration of mathematical and special computer science disciplines is theoretically substantiated, developed and experimentally tested. This model consists of the aim, methodological, content-and-process and diagnostic blocks; its result is a special professional competence of Bachelors of System Analysis; it provides methodological support for their professional training (contents, forms of organization of educational process, methods and means of training) and is

implemented under the created organizational and pedagogical conditions (maximum use of interdisciplinary links of mathematical and special computer science disciplines in professional training of Bachelors of System Analysis; the applied focus of mathematical and special computer science disciplines due to a wide variety of applied problems and tasks in their content; students' independent work motivation on an integrated basis); the essence of the concept of integration of mathematical and special computer science disciplines in the professional training of Bachelors of System Analysis is defined;

the terminological apparatus of the research *is specified*, namely – the concept of special professional competence of Bachelors of System Analysis, the interpretation of which is focused on the subject of the research;

the content of professional training of Bachelors of System Analysis has been *improved* due to application of integration of mathematical and special computer science disciplines and their comprehensive methodological support;

the ideas of using activity, personality-oriented, competence, integrative and systematic approaches in the professional training of Bachelors of System Analysis as well as scientific provisions on the formation of special professional competence of Bachelors of System Analysis have been *further elaborated*.

Basing on the regulatory and legal framework and, in particular, Higher Educational Standards in *Information Technology* knowledge area 12, specialty 124 *System Analysis* (2018) and analysis of theory and practice, the basic requirements for Bachelors of System Analysis have been identified. They are supposed be able to develop and apply methods ( of mathematical modeling, data analysis, optimization and operations research, forecasting, risk assessment, decision making, expert evaluation etc.) and system analysis tools (special software) for solving complex problems in various areas (economy, production sphere, Information Technology etc.).

Theoretical analysis of the source base of the research made it possible to state that professional training of specialists in the field of IT and, in particular, Bachelors of System Analysis requires improving and has trends towards forming their professional competence.

The study has ascertained that an important result of professional training of Bachelors of Systems Analysis is a special professional competence, which is formed on the basis of integration of mathematical and special computer science disciplines and provides them with the ability to solve special complex problems and practical problems of system analysis in professional activities.

The structure of special professional competence of Bachelors of System Analysis is determined, which consists of the following components: motivational-axiological (formation of professional purposes (guidelines), values, interests, needs, inclinations, motives that encourage professional analytical activities and determine the professional focus of the individual, stimulate their professional realization and personal growth it it), activity (acquisition of generalized integrated skills (analysis and documentation of information, modeling, forecasting, projecting and decision-making in complex systems of different types) which allow to perform independently and effectively the professional functions related to analytical activities in the economy, in production sphere, in the field of information technology etc.), cognitive (assimilating the integrated knowledge about the ways of professional analytical activities (from Management and Decision Making Theory, Game and Conflict Theory, Expert Assessment, Mathematical and Computer Modeling, Mathematical Statistics and Data Analysis, Operations Research, Optimization of Systems and Processes, Methods of Modeling, System Analysis, Optimization and Operations Research, Techniques of Forecasting and Risks)) and personal (development of professionally significant personality traits that influence the result of professional analytical activities and determine the personality of the specialist (organizational, communicative, moral, emotionally-regulated qualities)).

The thesis specifies the essence of the concept of special professional competence of Bachelors of System Analysis – an integrated personality quality, which includes motives and values of professional activities, abilities, skills, knowledge, professionally important qualities of the individual and determines the ability of these professionals to effectively solve professional problems and tasks in system analysis for solving complex problems in different spheres (economy, sphere of production, Information

Technology etc.) and to make deliberate decisions at each stage of their analytical activities.

For the first time, the content of the concept of integration of mathematical and special computer disciplines in the professional training of Bachelors of System Analysis is formulated – this is a factor of formation of special professional competence in them on the basis of interrelation of the aim, tasks, principles, interpenetration and synthesis of the content, forms of organization of educational processes, methods and training tools, which will enable them to perform professional analytical activities and solve professional tasks and problems.

The developed model of the professional training of Bachelors of System Analysis based on integration of mathematical and special computer disciplines, is based on methodological foundations of activity, personality-oriented, competence, integrative and system approaches, and is understood as a scientific basis of the process and result of their professional training. This model has a system quality – special professional competence that ensures the ability of future professionals to perform their professional analytical activities.

The model has a clear structure that contains the following blocks: objective, methodological, content-and-process, diagnostic.

It is concluded that the important organizational and pedagogical conditions for the implementation of the model of professional training of Bachelors of System Analysis on the basis of integration of mathematical and special computer science disciplines are the following:

- 1) maximum use of interdisciplinary links of special computer and mathematical disciplines in professional training of Bachelors of System Analysis;
- 2) applied focus of mathematical and special computer science disciplines, due to a wide variety of applied problems and tasks in their content;
- 3) motivating students to do independent work on an integrated basis.

The result of the proposed model is a high level of formation of special professional competence of future Bachelors of System Analysis

The efficiency of the model of professional training of Bachelors of System Analysis on the basis of integration of mathematical and special computer science disciplines was experimentally tested. The generalization of the results of the formation stage of the pedagogical experiment confirmed by the methods of mathematical statistics, in particular the calculation of the nonparametric Pearson's  $\chi^2$  criterion and Student's t-test, showed qualitative changes in the levels of formation of special professional competence of Bachelors of System Analysis: decrease in the number of bachelors with low level in the experimental group by 24,19% and in the control group – by 11.2%; increase in the number of bachelors with medium and high levels in the experimental group (by 7.25% and 16.94% respectively) and in the control group (by 4.72% and 6.3% respectively).

The practical significance of the research results is the following: optional disciplines chosen by students, Mathematical Foundations of Data Mining and Mathematical Foundations of Databases and their methodological support, tutorials Mathematical Foundations of Data Mining and Mathematical Foundations of Databases have been developed and implemented in the process of professional training of Bachelors of the specialty 124 – System Analysis.

Key words: professional training of Bachelors of System Analysis, formation of special professional competence of Bachelors of System Analysis, model of professional training of Bachelors of System Analysis on the basis of integration of mathematical and special computer science disciplines.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Статті в наукових фахових виданнях України**

1. Дяченко О.Ф. Організаційно-педагогічні умови інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін у підготовці бакалаврів із системного аналізу. *Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал*. 2017. Випуск 4(88). С. 40–44.

2. Дяченко О.Ф. Інтеграція математичних та інформатичних дисциплін як

чинник забезпечення освітніх вимог до професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. *Молодь і ринок : науково-педагогічний журнал*. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. 2017. Випуск 3 (146). С. 112–116.

3. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу засобом інтеграції математичних та інформатичних дисциплін. *Теорія і методика професійної освіти : електронне наукове фахове видання*. Київ : Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України. 2017. Випуск 13. URL : [https://ivet-ua.science/images/Journal\\_IPTO/TMPO/TMPO\\_13\\_2017\\_4.pdf](https://ivet-ua.science/images/Journal_IPTO/TMPO/TMPO_13_2017_4.pdf). (дата звернення 17.05.2018).

4. Дяченко О.Ф. Відбір й структурування змісту математичної освіти бакалаврів із системного аналізу в умовах реалізації компетентнісного та інтеграційного підходів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2016. Випуск 2(84). С. 31–35.

5. Дяченко О.Ф. Організація тестового контролю знань студентів із курсу «Комп'ютерні мережі». *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2011. Випуск 11 (18). С. 112–116.

#### **Статті в наукових іноземних виданнях**

6. Diachenko O.F. Model of professional competence of bachelor's degrees in system analysis by the means of integrating mathematical and information disciplines. *Journal L'Association 1901 «SEPIKE»*. Poitiers, Frankfurt, Los Angeles. 2017. P. 26–30.

#### **Матеріали науково-практичних конференцій, тези доповідей**

7. Дяченко О.Ф. Проективно-інформаційний підхід до розвитку фахових компетенцій спеціалістів із системного аналізу. *Наукова молодь – 2013 : матеріали наук. праць I Всеукр. наук.-практ. конф. НАПН України ; Київ, 12 грудня 2013 р. Київ : ІТЗН НАПН України*. 2013. С. 95–96.

8. Дяченко О.Ф. Сучасний стан галузевого стандарту для професійної підготовки бакалаврів із системних наук. *Актуальні питання освіти і науки* : матеріали наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конференції ; Харків, Україна, 10–11 листопада 2015 р. Харків : ХОГОКЗ. 2015. С. 65–68.

9. Дяченко О.Ф. Професійна спрямованість викладання математичних дисциплін для бакалаврів із системного аналізу. *Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців*: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції ; Вінниця, 03–04 квітня 2016 р. Вінниця : ВНТУ. 2016. С. 63–65.

10. Дяченко О.Ф. Окремі методичні аспекти підготовки бакалаврів 124 Системний аналіз. *Математичні методи, моделі та інформаційні технології у науці, освіті, економіці, виробництві* : матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції з проблем вищої освіти і науки ; Маріуполь, 26 квітня 2019 р., Маріуполь : МДУ. 2019. С. 14–17.

11. Дяченко О.Ф. Інтегративний підхід у підготовці бакалаврів із системного аналізу та сучасні засоби його реалізації. *Фундаментальні та прикладні дослідження* : сучасні науково-практичні рішення та підходи : матеріали II міжнар. наук.-практ. конференції ; Баку – Ужгород – Дрогобич, 10 березня 2017 р., – Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт. 2017. С. 192–194.

12. Дяченко О.Ф. Підготовка студентів до прийняття рішень в умовах невизначеності у майбутній професійній діяльності. *XXIX International Conference Problems of Decision Making under Uncertainties*. Мукачево, 10–13 травня, 2017 р. Київ : КНУ. 2017. С. 154–155.

13. Дяченко О.Ф. Шляхи підвищення ефективності професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. *Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції ; Маріуполь, 28 квітня 2017. Маріуполь : МДУ 2017. С. 59–60.

14. Дяченко О.Ф. Міждисциплінарна інтеграція як чинник реалізації компетентнісного підходу у системі професійної вищої освіти. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і*

*комп'ютерній галузях* : матеріали VI Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. Бердянськ, 13–15 вересня 2017 р., Бердянськ : БДПУ. 2017. С 90–92.

15. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. *Проблеми математичної освіти* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції ; Черкаси, 26–28 жовтня 2017 р., Черкаси : ЧНУ. 2017. С. 119–121.

16. Дяченко О.Ф. Шляхи покращення підготовки конкурентоспроможних фахівців із системного аналізу. *Інтернаціоналізація як фактор конкурентоспроможності сучасного університету* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Маріуполь, 25–26 травня 2017 р., 2017. Маріуполь : МДУ. С. 30–32.

17. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. *Актуальні проблеми освіти та науки* : матеріали наук. праць XX підсумкової науково-практичної конференції викладачів МДУ ; Маріуполь, 2 лютого 2018р., Маріуполь : МДУ. 2018. С. 95–96.

18. Дяченко О.Ф. Інтеграція в освітньому процесі ЗВО як умова формування конкурентоспроможності майбутнього фахівця системного аналізу. *Інтернаціоналізація вищої освіти України в умовах полікультурного світового простору: стан, проблеми, перспективи* : збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції ; Маріуполь, 18–19 квітня 2018 р. Маріуполь : МДУ 2018. С.42–44.

### **Навчальні посібники**

19. Математичні основи та технології системного аналізу : навчальний посібник / Дяченко О.Ф., Зайцева Е.Є, Коляда Ю.Є. та ін. Маріуполь, Тернопіль : Крок, 2017. 222 с.

20. Дяченко О.Ф. Математичні основи баз даних : навчальний посібник для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз та 125 Кібербезпека. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 136 с.

21. Дяченко О.Ф. Математичні основи інтелектуального аналізу даних :

навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 172 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	16
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ.....	24
1.1. Особливості професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти України. ....	24
1.2. Інтеграція як базовий принцип професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу .....	45
Висновки до розділу 1 .....	57
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН. ....	60
2.1. Модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. ....	60
2.2. Методичне забезпечення професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. ....	82
Висновки до розділу 2 .....	127
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН. ....	131
3.1. Організація та проведення експериментальної роботи. ....	131
3.2. Аналіз результатів експериментального дослідження. ....	152
Висновки до розділу 3 .....	169
ВИСНОВКИ .....	172
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	176
ДОДАТКИ .....	211

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Стрімкий рух сучасного українського суспільства до інформаційної фази розвитку, впровадження комп'ютерних технологій в усі сфери життя зумовлює вільний доступ кожної людини до великих потоків інформації та забезпечує високий рівень автоматизації її обробки в виробничій, економічній і соціальній сферах. Тому Закон України «Про Національну програму інформатизації» (зі змінами 2016) визначає пріоритетність підготовки спеціалістів з інформаційних технологій (ІТ-фахівці) [126]. Це безпосередньо стосується й підготовки бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти, професійна діяльність яких базується на ІТ-технологіях і математичному моделюванні, прогнозуванні, проектуванні та прийнятті рішень стосовно складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, технічних, організаційних, екологічних тощо).

У зв'язку з цим значний науковий і практичний інтерес викликає осмислення ролі якісної математичної підготовки майбутніх системних аналітиків, що забезпечить їм можливість усвідомлено використовувати потенціал математичних знань для системного розв'язання професійних задач та прийняття рішень в різних умовах. Досягнення цього можливе за умови інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу.

Зміна вимог до професійної підготовки майбутніх фахівців відображена в Законі України «Про вищу освіту» (2014) [125], Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» (2011) [220], «Національній доповіді про стан і перспективи розвитку освіти в Україні» (2016) [219] та викликана появою нових типів теоретичних і практичних завдань, що відрізняються системним і міждисциплінарним характером, нестандартністю та критичністю можливих наслідків, які передбачають сформованість здатності бачити ситуацію загалом, приймати виважені рішення, прогнозувати результати їхнього прийняття та нести за це відповідальність. Все це актуалізує проблему

формування в бакалаврів із системного аналізу спеціальної професійної компетентності як результату професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Результати аналізу наукової літератури дали підстави визначити напрями, які мають вагоме значення для нашого дослідження, а саме: професійна підготовка майбутніх фахівців у світлі сучасних вимог (К. Баханов, І. Богданов, В. Бондар, О. Гуренко, Л. Коваль, Н. Ничкало, С. Сисоєва та ін.); аспекти професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців (В. Акіменко, В. Биков, А. Власюк, П. Грицюк, Л. Гришко, А. Єршов, Т. Кобильник, Д. Корчевський, Д. Кнут, С. Лайер, Н. Морзе, Л. Петухова, С. Пейперт, Ю. Рамський, П. Павленко, С. Сейдаметова, С. Семериков, О. Співаковський, Ю. Триус, Р. Шаран, Д. Щедролосьєв та ін.); особливості підготовки системних аналітиків у закладах вищої освіти (О. Єфіменко, Т. Ковалюк, М. Карманов, В. Нікішкін та ін.).

Питанням формування професійної компетентності майбутніх ІТ-фахівців присвячено праці І. Бардус, А. Гуржія, М. Жалдака, Л. Карташової, Л. Коношевського, В. Лапінського, О. Овчарук, В. Осадчого, К. Осадчої, С. Ракова, Ю. Рамського та ін.

Концептуальні положення інтеграції в освітньому процесі досліджували Т. Браже, С. Гончаренко, І. Зязюн, О. Данилюк, І. Козловська, Л. Масол, А. Сергєєв, М. Сердюкова та ін. Формам, видам і шляхам реалізації інтеграції в професійній освіті присвячено праці Г. Батуріна, О. Гребенюка, В. Курок, В. Сидоренка, І. Яковлева, Т. Ярхо та ін.

У працях Н. Борисенко, А. Єрьомкіна, І. Зверєва, А. Коломієць, Н. Лошкарьова, В. Лозової, Є. Моносзон, І. Огороднікова, О. Пехоти, В. Семиченко, А. Усової, Г. Федорець, В. Федорової, О. Шмідта, Г. Юркова, В. Янцена та ін. підкреслено важливе значення реалізації міждисциплінарних зв'язків під час вивчення різних дисциплін.

За безумовної значущості цих досліджень ступінь розробки проблеми інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній

підготовці бакалаврів із системного аналізу вважаємо недостатнім, тому вона є актуальною для нашого дослідження.

Аналіз результатів теоретичних напрацювань науковців, ознайомлення з практичним досвідом інтеграції в освітньому процесі в контексті підготовки майбутніх ІТ-фахівців дозволили виявити низку суперечностей між:

- сучасними вимогами суспільства, що висуваються до бакалаврів із системного аналізу, які мають володіти спеціальною професійною компетентністю, та існуючою практикою їхньої професійної підготовки в закладах вищої освіти;

- об'єктивною потребою ринку праці в майбутніх фахівцях із системного аналізу, здатних ефективно розв'язувати професійні проблеми та завдання на основі математичного й комп'ютерного моделювання, ухвалювати виважені рішення та недостатнім рівнем інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін в їхній професійній підготовці;

- наявними теоретичними розробками, досвідом використання інтеграції змісту, форм організації освітнього процесу, методів навчання та недостатнім рівнем їхньої реалізації в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу.

Актуальність проблеми, її недостатня розробленість у педагогічній теорії та практиці й прагнення розв'язати визначені суперечності зумовили вибір теми дисертації: **«Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до науково-дослідної теми кафедри професійної освіти Бердянського державного педагогічного університету «Підготовка майбутніх фахівців у ракурсі інноваційних тенденцій розвитку сучасної освіти», затвердженої вченою радою Бердянського державного педагогічного університету (протокол № 10 від 04 травня 2012 року). Тему дисертації затверджено вченою радою Бердянського державного педагогічного університету (протокол № 9 від 26 березня 2015 року) та узгоджено в бюро

Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень із педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 3 від 29 березня 2016 року).

**Об'єкт дослідження** – професійна підготовка бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти.

**Предмет дослідження** – інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

**Завдання дослідження:**

1. На основі теоретичного аналізу наукової літератури виявити особливості професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу та з'ясувати сутність базових понять дослідження.

2. Визначити критерії, показники та рівні сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу як результату їхньої професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

3. Теоретично обґрунтувати та розробити модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

4. Розробити й апробувати методичне забезпечення професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

5. Експериментально перевірити ефективність моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Для виконання поставлених завдань використано **методи дослідження:**

– *теоретичні*: системний та проблемно-цільовий аналіз нормативних документів, наукової літератури з проблеми дослідження – для виявлення особливостей професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу; абстрагування – для уточнення й конкретизації понятійного апарату дослідження; моделювання – для розробки моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін;

– *емпіричні*: цілеспрямоване педагогічне спостереження за навчальною діяльністю студентів щодо вивчення математичних дисциплін, інтегрованих зі спеціальними інформатичними дисциплінами, та її аналіз, діагностика (анкетування, тестування, бесіда, опитування) – для оцінювання рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів з системного аналізу; педагогічний експеримент – для перевірки ефективності розробленої моделі професійної підготовки бакалаврів з системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін; статистичні – для встановлення наукової вірогідності отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що:

– *вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено та експериментально перевірено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків; забезпечує результат, яким є спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу; передбачає методичне забезпечення їхньої професійної підготовки (зміст, форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання) та реалізується за створених організаційно-педагогічних умов (системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу; прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами;

стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі); визначено сутність поняття «інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»;

– *уточнено* термінологічний апарат дослідження, а саме – поняття «спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу», тлумачення якого орієнтоване на предмет дослідження;

– *удосконалено* зміст професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу завдяки впровадженню інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та їхнього комплексного методичного забезпечення;

– *подальшого розвитку набули* ідеї використання діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного, інтегративного та системного підходів у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу; наукові положення щодо формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

**Практичне значення одержаних результатів** дослідження полягає в тому, що розроблено та впроваджено в процес професійної підготовки бакалаврів спеціальності 124 «Системний аналіз» інтегровані дисципліни вільного вибору студентів «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних» та їхнє навчально-методичне забезпечення; навчальні посібники «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних».

Матеріали дослідження впроваджено в освітній процес Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (довідка № 01–22/10 від 13.02.2020 р.), Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (довідка № 66–03–322/1 від 28.01.2020 р.), Донбаської державної машинобудівної академії (протокол № 9 від 14.01.2020 р.), Київського національного університету імені Тараса Шевченка (довідка № 056/327 від 29.01.2020 р.), Маріупольського державного університету (довідка № 01–24/126 від 14.02.2020 р.).

Матеріали дослідження можуть бути використані в закладах вищої освіти під час професійної підготовки бакалаврів з галузі знань 12 «Інформаційні технології», зокрема бакалаврів із системного аналізу та в системі підвищення кваліфікації цих фахівців.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дослідження доповідалися й обговорювалися на науково-практичних конференціях: *міжнародних*: «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти» (Київ, 2008), «Наука та освіта в сучасному університеті в контексті міжнародного співробітництва» (Маріуполь, 2011), «Розвиток гуманітарних наук. Проблеми та перспективи» (Катовиці, Польща, 2012), «Інновації та наукові дослідження, а також їхнє використання на практиці» (Варшава, Польща, 2012), «Наукова індустрія європейського контенту» (Прага, Чехія, 2013), «Актуальні питання освіти і науки» (Харків, 2015), «Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців» (Вінниця, 2016), «Актуальні питання освіти і науки» (Харків, 2016), «Фундаментальні та прикладні дослідження : сучасні науково-практичні рішення та підходи» (Баку – Ужгород – Дрогобич, 2017), «Problems of Decision Making under Uncertainties» (Мукачеве, 2017), «Проблеми математичної освіти» (Черкаси, 2017), «Інтернаціоналізація як фактор конкурентоспроможності сучасного університету» (Маріуполь, 2017), «Інтернаціоналізація вищої освіти України в умовах полікультурного світового простору: стан, проблеми, перспективи» (Маріуполь, 2018); *Всеукраїнських*: «Інформаційні технології в освіті» (Мелітополь, 2006), «Наукова молодь – 2013» (Київ, 2013), «Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві» (Маріуполь, 2017), «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях» (Бердянськ, 2017).

**Публікації.** Основні теоретичні положення та висновки дисертації відображено в 21 публікації автора (20 одноосібних), із них: 5 статей у наукових фахових виданнях України з психолого-педагогічних наук, 1 стаття в зарубіжних

наукових виданнях, 12 тез доповідей у матеріалах конференцій, 3 навчальні посібники.

**Особистий внесок автора.** У спільній публікації з Е. Зайцевою, Ю. Колядою та ін. [204] розроблено Розділ IV. Бази даних (С.121–162).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, 7 додатків (70 с.), списку використаних джерел (348 позицій на 35 с.). Загальний обсяг дисертації – 286 сторінок, з яких 168 сторінок основного тексту. Робота містить 19 таблиць і 9 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

#### **1.1. Особливості професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти України**

Про нові вимоги до професійної підготовки майбутніх висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно діяти у нестандартних ситуаціях, самостійно приймати рішення, творчо розвиватися та самоудосконалюватися, компетентних, відповідальних, соціально й професійно мобільних та конкурентоздатних, готових до постійного професійного зростання наголошено у державних нормативних документах.

Так, у Законі України «Про вищу освіту» (2014) зазначено, що її провідною метою є підготовка конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни, самореалізації особистості, забезпечення потреб суспільства, ринку праці та держави в кваліфікованих фахівцях [125].

Національна доповідь «Про стан і перспективи розвитку освіти в Україні» (2016) метою вищої освіти визначає формування у випускників умінь, необхідних для виконання різних функцій – самовираження, самореалізації, розвитку соціальних зв'язків й умінь діяти [219].

В Концептуальних засадах професійного розвитку особистості в умовах євроінтеграційних процесів підкреслено, що сучасна парадигма освіти спрямована на розвиток особистісно-професійного потенціалу фахівця на основі розвитку його професійної компетентності ще на етапі отримання вищої освіти для забезпечення безперешкодного входження молодого спеціаліста у професійне середовище [170].

Одним із головних завдань Національної програми інформатизації в Україні визначене розширення підготовки фахівців з питань інформатизації та інформаційних технологій (ІТ-фахівці) [126]. Це пов'язане з необхідністю прискореного розвитку економіки, що є можливим завдяки створенню інформаційно-комунікаційної інфраструктури та стрімкого розвитку ІТ сфери, яка характеризується масовим поширенням персональних комп'ютерів, комп'ютерних мереж, постійним збільшенням різноманітних сервісних послуг, таких, як розробка та експлуатація систем управління даними та систем безпеки; управління збереженням даних; системне програмне забезпечення прикладних програм, додатків; аутсорсинг; ІТ-обслуговування та підтримка; ІТ-консалтинг тощо [127].

Про дефіцит ІТ-кадрів і недостатній рівень їхньої підготовки наголошено в Національній доповіді «Цілі Сталого Розвитку: Україна» (2017). На сьогодні, як зазначено в документі, потреба економіки в кадрах для сфери ІТ перевищує удвічі кількість працюючих фахівців [218].

Пріоритетна необхідність підготовки ІТ-фахівців визначена Постановою Верховної Ради України «Рекомендації парламентських слухань на тему: «Реформи галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України» (2016) [258].

До того ж, дані міжнародного дослідження Measuring the Information Society Report 2015 вказують на те, останнім часом в Україні збільшується відставання розвитку інформаційного суспільства від розвинених країн світу, незважаючи на наявний потенціал та можливості. Саме тому головним завданням національної системи вищої професійної освіти визначене формування кадрового потенціалу для інформаційного суспільства [219].

Відтак, усе зазначене свідчить про існування нагальної потреби розробки та реалізації комплексу заходів, які дозволили б не тільки збільшити кількість фахівців для сфери ІТ, а й підвищити якість їхньої професійної підготовки.

Оскільки предметом дисертаційної роботи є професійна підготовка бакалаврів із системного аналізу (перший рівень вищої освіти), проаналізуємо

освітній стандарт галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз» (2018) [217]. Зауважимо, що цей стандарт розроблено на компетентнісній основі. В ньому встановлено вимоги (опис предметної області) до професійної підготовки випускників («об'єкт: математичні методи та інформаційні технології аналізу, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень стосовно складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, технічних, організаційних, екологічних тощо); ціль навчання: підготовка фахівців, здатних розробляти та застосовувати методи та засоби системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності; теоретичний зміст предметної області: теорія керування та прийняття рішень, математичне і комп'ютерне моделювання, математична статистика, аналіз даних, дослідження операцій, оптимізація систем та процесів; методи, методика та технології: методи математичного моделювання, аналізу даних, методів оптимізації та дослідження операцій, прогнозування, оцінювання ризиків, теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, сталого розвитку; інструменти та обладнання: спеціалізоване програмне забезпечення» [217, с. 5]).

У стандарті зазначено, що випускники спеціальності «Системний аналіз» мають володіти інтегральною компетентністю, тобто «здатністю розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов» [217, с. 6].

В освітньому стандарті професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу також визначені спеціальні (фахові, предметні) компетентності, які мають принципове значення й орієнтир для нашого дослідження: «K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем; K18. Здатність

формалізувати проблеми, описані природною мовою, зокрема, за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів; K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів; K20. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними; K21. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування; K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних; K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем, а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань» [217, с. 7].

У якості результатів навчання бакалаврів із системного аналізу вказані: «ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу; ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо; ПР03. Вміти визначати ймовірнісні

розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів; ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики; ПР05. Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності; ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень; ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу» [217, с. 8].

Отже, аналіз освітнього стандарту галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз» (2018) дає можливість констатувати важливість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів цієї спеціальності.

Проблеми професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій розглянуто в роботах О. Єфіменко, Т. Ковалюк (розвиток ІТ освіти) [159], О. Співаковського, Л. Алфєрової, Є. Алфєрова (особливості підготовки ІТ-фахівців) [286], К. Осадчої, Н. Марчука (методики підготовки ІТ-фахівців) [203], П. Павленка (підготовка ІТ-фахівців для промислових підприємств) [238], С. Поперешняк, (проблеми підготовки ІТ-фахівців) [257], Д. Щедролосьєва (особливості підготовки конкурентоспроможних ІТ-фахівців) [318; 319], А. Власюк, П. Грицюк (ступенева підготовка фахівців з інформаційних технологій) [60] та ін.

Потреба в ІТ-фахівцях, як зазначає П. Павленко, «зумовлена необхідністю технічної, інженерної та кадрової відповідності українських підприємств своїм міжнародним партнерам, замовникам і постачальникам, підвищеним рівнем складності виробничих завдань, які вирішуються на підприємствах» [238, с. 33]. Технологічний прогрес та зростання національної економіки, на переконання А. Власюк та П. Грицюк, безпосередньо пов'язані з наявністю кваліфікованих фахівців з ІТ-технологій [60]. Проте, як підкреслюють Т. Ковалюк й О. Єфіменко, посилаючись на Держінформнауки, «дефіцит фахівців у галузі інформаційних технологій в Україні сьогодні становить 30 %; незважаючи на це, знайти роботу в ІТ-компаніях можуть лише 25 % випускників – інші не відповідають потребам за рівнем своєї кваліфікації» [159, с. 293].

На існування серйозної кризи в ІТ-освіті звертає увагу С. Поперешняк: «кожні 2–3 роки спеціаліст у галузі інформаційно-комп'ютерних технологій повинен підвищувати свою кваліфікацію та перенавчатися з метою оновлення своїх знань» [257, с. 128].

Серед особливостей підготовки ІТ-фахівців О. Співаковський, Л. Алферова, Є.Алферов називають «відсутність взаємодії ІТ-освіти та ринку праці, що призводить до виникнення низки проблем із працевлаштуванням випускників ІТ спеціальностей, тривалого строку їх адаптації на робочому місці» [286, с. 13].

Переймаючись проблемами підготовки ІТ-фахівців, Д. Щедролосьєв, зазначає, що її результатом має бути «не фіксований набір знань, умінь і навичок у певній галузі, а сформованість спектру компетентностей, що забезпечать кар'єрне зростання» [318]. Ми згодні з думкою автора про те, що «побудова освітнього процесу саме на засадах компетентнісного підходу є найефективнішою для забезпечення підготовки фахівця відповідно до сучасних вимог суспільства» [318, с. 2].

Особливе місце серед ІТ-фахівців посідають спеціалісти із системного аналізу, які розробляють інформаційні інтелектуальні технології та інструментальні засоби збору, накопичення, зберігання, обробки й інтеграції інформації з різноманітних джерел, передачі даних, метаданих, знань й

алгоритмів через комп'ютерні мережі, а також відображення інформації для користувачів через інтелектуальні адаптивні персоналізовані інтерфейси. Крім того, спеціалісти ІТ-галузі здійснюють планування, облік, контроль та управління бізнес-процесами, інсталяцію, адміністрування та безпеку комп'ютерних мереж, розробку мультимедійних ресурсів та Web-сторінок. Тож якісно підготовлені ІТ-фахівці мають знати цілком конкретні системи та технології, вміти не лише вирішувати за їхньою допомогою досить утилітарні практичні завдання, а й розробляти нові технології й навіть нові види діяльності (В. Анфілатов, А. Ємельянов, А. Кукушкін [12], Є. Баженова [20], Н. Гаркуша, О. Цуканова, О. Горошанська [68], Г. Купалова [180], К. Сорока [285] та ін.).

Надалі з'ясуємо, що являє собою системний аналіз як наукова методологія. Об'єктом дослідження системного аналізу є проблема, незалежно від сфери діяльності, де вона виникла, а метою – проект вирішення проблеми. Системний аналіз є напрямом, у якому поєднано методологію та досягнення математичних і прикладних інформатичних наук, що забезпечує майбутнім фахівцям із системного аналізу здатність бачити картину світу як загалом, так і в деталях, відслідковувати зв'язки між об'єктами, розуміти причини та наслідки подій (В. Анфілатов, А. Ємельянов, А. Кукушкін [12], Є. Баженова [20], Н. Гаркуша, О. Цуканова, О. Горошанська [68], Г. Купалова [180], К. Сорока [285] та ін.).

Спеціальність «Системний аналіз» в Україні з'явилася відносно недавно, через потребу ринку інформаційних технологій у фахівцях, які здатні виявляти закономірності, тенденції та проблеми, визначати правила та шляхи їхнього розв'язання, розробляти проекти та стратегії реалізації багатоетапних процесів міжгалузевого характеру (виробничих, економічних, наукових та ін.) і на кожному з цих етапів приймати виважені рішення (В. Варенко [51], О. Томчук [295], С. Рилєєв, І. Дрінь [265] та ін.).

На відміну від унітарних спеціальностей, орієнтованих на вузьку галузь практичного застосування, спеціальність «Системний аналіз» відноситься до категорії універсальних, бо її освітня програма базується на прикладних математичних дисциплінах, сучасних інформаційних технологіях, методах

математичного та комп'ютерного моделювання широкого спектру техніко-економічних, соціальних, фінансових, екологічних процесів. При цьому узагальнений об'єкт діяльності цих фахівців, як зазначають Т. Ковалюк та О. Єфіменко, – аналіз й документування інформації, проєктування й прийняття рішень у складних системах різної природи на основі системної методології [159]. Тож системний аналіз передбачає більш широку підготовку фахівців, яка охоплює всі етапи розробки інформаційних технологій: дослідження предметної області та постановка задачі, проєктування, розробка та тестування всіх видів забезпечення інформаційної системи (технічного, програмного, організаційного), впровадження та оцінку ефективності застосування інформаційної технології в галузі виробництва та економіки (Л. Філіпова, І. Захарова [303]).

Таким чином, аналіз освітньої нормативно-правової бази, наукової літератури, досвіду підготовки ІТ-фахівців в Україні дає підстави стверджувати, що бакалаврів із системного аналізу готують як фахівців широкого профілю для участі в різноманітних сферах діяльності, що вимагають фундаментальних знань із математики, інформатики, природничих, гуманітарних та соціально-економічних дисциплін. Випускники цієї спеціальності здійснюють управління автоматизованими процесами, роботами, що пов'язані з побудовою математичних моделей, застосуванням математичних методів у комп'ютерному моделюванні, створенням програмного та інформаційного забезпечення. Сучасні вимоги суспільства до бакалаврів із системного аналізу формулюються не стільки в форматі знань, скільки в термінах способів діяльності, а це означає, що нагальною потребою сьогодення виступає відповідність рівня сформованості їхньої професійної компетентності до сучасних потреб суспільства, ІТ-ринку та ринку праці.

Проблема формування професійної компетентності майбутніх фахівців сьогодні гостро обговорюється як теоретиками, так і практиками. У науковій царині існують досить різноманітні підходи щодо визначення сутності, змісту, структури та можливостей її формування.

В Енциклопедії освіти професійна компетентність розглядається як «інтегративна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь, досвіду, достатніх для досягнення мети з певного виду професійної діяльності, а також моральну позицію фахівця» [116, с. 722].

Науковці вважають професійну компетентність характеристикою особистості та неоднозначно її трактують – як: результат професійної підготовки (Р. Гуріна [83], І. Зимня, Є. Земцова [134], В. Ягупов, В. Свистун [323]); готовність до професійної діяльності (О. Єфремов [61], Є. Царькова [309]); здатність здійснювати складні види діяльності та самостійно приймати професійні рішення (О. Лебедев [185], А. Маркова [202], В. Овечкін [226], А. Петров [247], К. Левеске, Н. Зуелке, Л. Станек, Р. Райан [342]; К. Берейтер [332]); характеристику (складову) професіоналізму (А. Деркач [3], Н. Волкова [63], О. Губарева [81], Е. Зеєр [131] В. Лозовецька [193] та ін.) тощо.

Формування професійної компетентності майбутніх фахівців педагогічно-дослідники розглядають як: визначення сукупності цілей, змісту та технологій, які розробляють з урахуванням професійних умов та психологічних механізмів навчання, завдяки яким студент стає фахівцем (Ю. Варданян [50]; І. Зимня, Є. Земцова [134]); процес, що впливає на особистість не прямо, а через розгортання внутрішньої активності та організацію її мотиваційних сил, що визначають поведінку (І. Бех [32]).

Структуру та зміст професійної компетентності багато в чому визначають специфікою діяльності, тому її формування відрізняється залежно від характеристик професії.

До структури професійної компетентності майбутніх фахівців науковці зазвичай відносять знання, уміння, навички, мотиви, досвід і рефлексію професійної діяльності, особистісні та професійні якості (В. Андрущенко [10], А. Деркач [88], В. Єршов [118], Н. Запрудський [129], І. Зимня [133], В. Луговий [195], А. Маркова [202], Л. Мітіна, Г. Мітін, О. Анісімова [207], А. Хуторський [307; 308] та ін.).

Проте нам більш близькою є думка науковців, які наполягають на діяльнісній основі професійної компетентності та вважають, що для її формування майбутньому фахівцеві замало мати знання, потрібно вміти діяти адекватно у різноманітних професійних ситуаціях, застосовуючи ці знання на практиці з мотивацією їх постійного розширення (В. Адольф [2], О. Єфремов [61] та ін.). Саме тому до структурних елементів професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу відносимо мотиви й цінності професійної діяльності, вміння, навички, знання та професійно-важливі якості особистості.

Беручи до уваги вищезазначене, приходимо до висновку, що під професійною компетентністю слід розуміти інтегровану якість особистості, яка забезпечує стійку здатність фахівців виконувати певний вид діяльності та характеризує розуміння ними сутності професійних завдань, проблем і ситуацій, сформована на основі мотивів й цінностей професійної діяльності, умінь, навичок, знань і професійно-важливих якостей особистості.

Відповідно до даного визначення вважаємо за необхідне виділити компоненти професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу – мотиваційно-ціннісний, діяльнісний, когнітивний та особистісний. Охарактеризуємо кожний з них.

Професійна компетентність майбутніх фахівців залежить від рівня та способу їх мотивації, рівня сформованості ціннісних орієнтацій, тому важливим у формуванні професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу є мотиваційно-ціннісний компонент.

З огляду на це схарактеризуємо сутність мотивації. «Мотив», з погляду Є. Ільїна – це складне інтегральне психологічне утворення, що спонукає до свідомих дій та вчинків і є для них основою [137].

Мотиви, як зазначає М. Садова, пов'язують між собою потребу в самореалізації та мету діяльності, адже саме мотивація відображає рівень усвідомлення та нагальної потреби, а мотив, завдяки власній усвідомленості, перетворюється на мотив-ціль [268].

Ми поділяємо думку Л. Зубик про те, що «мотивація є передумовою поведінки особистості, яка спрямовує й організовує її, а також надає особистісного смислу та значущості. У випадку наявності позитивно спрямованої мотивації вона набуває чіткого особистісного змісту, а це сприяє перетворенню цілей із зовнішньо сформульованих у внутрішні, особистісні потреби. Позитивна мотивація є системою цінностей, які людина чітко усвідомлює і перетворює на особистісні принципи, переконання, установки, моделюючи зміст майбутньої професійної діяльності» [135, с. 116].

Відтак, цінності є підставою формування особистості, цілей її діяльності та розвитку ціннісних орієнтацій (С. Занюк [128], Є. Ільїн [137]). Зі свого боку, ціннісні орієнтації особистості забезпечують професійну поведінку фахівця на робочому місці та визначають ступінь його включення до професійного співтовариства (О. Біліченко [37], В. Михайличенко, В. Полянська [208]). Тож можемо припустити, що професійні ціннісні орієнтації є необхідним чинником формування професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Виходячи з вищезначеного, сутність мотиваційно-ціннісного компоненту полягає в формуванні в бакалаврів із системного аналізу професійних установок, ціннісних орієнтацій, інтересів, потреб, нахилів, мотивів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та визначають професійну спрямованість особистості, стимулюють її творчий прояв у професії, особистісне зростання в ній. Цей компонент виконує ціннісно-орієнтувальну функцію в формуванні професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

До провідних груп професійних цінностей, які мають бути сформовані в бакалаврів із системного аналізу відносимо:

– особистісні професійні, як соціально-психологічні утворення, в яких відображено цілі, мотиви, ідеали, установки та інші світоглядні характеристики особистості бакалаврів із системного аналізу, що складають у своїй сукупності систему їхніх професійних ціннісних орієнтацій;

– групові професійні, як систему ідей, концепцій, норм, що регулюють і спрямовують діяльність професійного співтовариства фахівців із системного аналізу.

Діяльнісний компонент професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу виявляється в набутті ними узагальнених інтегрованих умінь і навичок, які дозволяють самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві, в сфері інформаційних технологій тощо, приймати виважені рішення на кожному з її етапів (Н. Беннет, Е. Дан, К. Каре [331], Д. Бриджес [333]).

Як слушно зазначає А. Маркова, на підставі отриманих знань виробляється вміння, далі під час багаторазового повторення тієї чи іншої операції, її виконання стає автоматичним – виробляється навичка [202]. Тому надзвичайно важливим у структурі професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу є діяльнісний компонент, який можна визначити як сукупність професійних умінь і навичок, необхідних для виконання відповідних професійних функцій, способів і досвіду самостійного розв'язання професійних завдань.

Уміння й навички є важливими елементами професійної компетентності фахівця. Функція вміння полягає у «забезпеченні самостійності суб'єкта при виконанні будь-якої дії в процесі трудової діяльності. Характерними ознаками вміння є прояв самостійності працівника під час його діяльності в подібних умовах (асиміляція) і здатність адаптувати це вміння до нових умов (акомодація)» [48, с. 130]. При цьому самостійність, на переконання Т. Бучинської, «виявляється й у виконанні працівником розумових дій, порядок яких різний у компетентного і некомпетентного працівника» [48, с. 130]. З цього приводу В. Савченко зазначає: якщо людина засвоїла якесь вміння, але не може застосувати його в нових умовах, умілою її назвати не можна. Особливістю висококомпетентного працівника є здатність формувати вміння, навіть на підставі невеликого багажу знань [267].

Тож діяльнісний компонент професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу містить уміння й навички з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на основі системної методології. Ці групи умінь забезпечують відповідні здатності, які схарактеризовано в освітньому стандарті [217] та докладно подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

### Характеристика здатностей бакалаврів із системного аналізу

№	Здатності	Характеристика умінь і навичок
1.	Аналіз і документування інформації	Застосовувати на практиці математичний аналіз, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику; розпізнавати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою; застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій; визначати ймовірнісні розподіли стохастичних факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів; застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрувати звичайні диференціальні рівняння і системи
2.	Моделювання і прогнозування в складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних,	Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу; застосовувати на практиці методи

	технічних, організаційних, екологічних тощо)	статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані; розпізнавати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою; застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій; визначати ймовірнісні розподіли стохастичних факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів
3.	Проектування в складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо)	Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах
4.	Прийняття рішень в складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо)	Застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності; застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів; застосовувати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем; створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень; застосовувати на практиці системи управління базами даних і знань та інформаційні системи

Когнітивний компонент професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу виявляється в засвоєнні інтегрованої сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності. Основою когнітивного компоненту, на переконання Т. Бучинської, є «знання, як володіння інформацією про той чи інший предмет, явище, процес. Однак, якщо людина має знання, але не розуміє, як застосувати їх у конкретній ситуації, її не можна назвати компетентною» [48, с. 129].

Когнітивний компонент професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу передбачає наявність у них узагальнених інтегрованих знань із теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків. Більш докладно перелік цих знань подано в освітньому стандарті: знання з диференціального та інтегрального числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу, функціонального аналізу та дискретної математики; стандартних схем для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою; класичних алгоритмів для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій; базових методів якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем; диференціальних рівнянь у часткових похідних, зокрема рівнянь математичної фізики; основних положень теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах; методів функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності; основних методів постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів; основ теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень;

архітектури сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж; систем управління базами даних і знань та інформаційні системи; методів математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу; методів статистичного моделювання і прогнозування [217].

Водночас професійна компетентність не може бути обмеженою лише наявністю певного обсягу знань, умінь і навичок; вона передбачає такі професійно-важливі якості, що забезпечують можливість знаходити й обирати необхідні знання, способи дії в певній ситуації. Відтак, у структурі професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу виділяємо особистісний компонент, який пов'язаний з розвитком професійно-значущих якостей особистості, що впливають на результат її професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця. Вони можуть сприяти або, навпаки, перешкоджати здатності працівника на будь-яку певну дію.

На думку М. Лук'янової, професійно-важливі якості особистості «виступають у ролі тих внутрішніх умов, «проходячи» через які, зовнішні характеристики та вимоги діяльності перетворюються на компетентність фахівця» [196, с. 58].

На підставі аналізу наукових джерел (А. Ашеров, В. Шеховцова, Ю. Полякова [16], М. Діденко [91], А. Іванова, О. Бармина [136], О. Жихорська [122]) і врахування особливостей професійної діяльності бакалаврів із системного аналізу виокремлюємо такі групи професійно-важливих якостей особистості:

1. Організаційні, до яких відносимо: службовий прагматизм, динамізм, розпорядливість, організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність (В. Гвоздева [69], Н. Лизь [197], Т. Морозова [212], Д. Мустафіна [214]).

Важливими також є співробітництво як побудова ефективної взаємодії в команді співробітників; інноваційність як прагнення до створення нового, генерації ідей, пошуку нестандартних рішень; результативність як прийняття

відповідальності за виконання професійних дій, висока працездатність і пунктуальність; гнучкість як швидке перемикавання з одного виду діяльності на інший (В. Гвоздева [69], Н. Лизь [197], Т. Морозова [212], Д. Мустафіна [214]).

Окремо слід зазначити такі якості як цілеспрямованість (уміння поставити чітку й ясну мету діяльності та прагнути її досягти), гнучкість (здатність реально оцінювати обставини, адаптуватися до них, не змінюючи при цьому принципових позицій), працездатність (здатність тривало виконувати роботу з високою ефективністю), дисциплінованість (підпорядкування встановленому порядку, вміння налагоджувати і підтримувати дисципліну), ініціативність (вміння діяти енергійно, здатність висувати ідеї і накреслювати шляхи їхнього втілення) (О. Жихорська [122]); креативність (творчий підхід при вирішенні завдань професійної діяльності та пошук нестандартних вирішень).

До того ж, бакалаври із системного аналізу повинні мати розвинуте логічне, оперативне, системне мислення, головними характеристиками яких є критичне ставлення до досягнутого, здатність пропонувати нове й уміння врахувати впливи всіх значущих внутрішніх і зовнішніх факторів, що забезпечують надійне функціонування запропонованої ідеї, продукту чи рішення. Аналітик із таким типом мислення здатний до аналізу і синтезу інформації, володіє відмінною пам'яттю, вмінням звертати увагу на деталі, фільтрувати з величезного інформаційного потоку потрібну інформацію, виділяти з неї ті відомості, які можуть слугувати підставою для істотних висновків (В. Гвоздева [69], Д. Мустафіна [214], Є. Орел [230]).

Розвинений творчий фаховий стиль мислення, як зазначають С. Семеріков та І. Теплицький, вдосконалюється протягом усієї професійної діяльності фахівця, але його основи закладаються знаннями фундаментальних наук, у яких розроблено потужний арсенал методів розв'язання складних проблем, що виникають у процесі пізнання: методи аналізу й синтезу, індукції й дедукції, реконструкції, моделювання тощо [275].

Одна з головних якостей бакалаврів із системного аналізу – аналітичний склад розуму (здатність людської психіки, яка дозволяє їй виявляти та розвивати

здібності до аналітичного сприйняття навколишньої дійсності). Він дозволяє «фільтрувати» зайву інформацію, яку доносить замовник до виконавця, і на підставі отриманої інформації здійснювати аналіз діяльності замовника, формалізувати вимоги. Аналітичний склад розуму безпосередньо впливає на якість проєктів, що розробляються, на аналіз великих обсягів інформації з усього проєкту. Бакалаври із системного аналізу повинні вміти швидко прораховувати вплив тих чи інших змін, необхідних замовнику або команді розробників, на систему загалом, щоб своєчасно узгоджувати ці зміни та їх наслідки з усіма зацікавленими особами (В. Гвоздева [69], Н. Лизь [197], Т. Ярхо [329]).

2. Комунікативні якості: здатність установлювати контакт як із колегами та керівництвом, так і з клієнтами, вміння працювати в команді задля досягнення спільного успіху, слухати, аргументовано висловлювати власні думки, презентувати себе та свої проєкти, мати готовність до співпраці та взаємодопомоги; поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій, толерантність і повагу до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність (О. Каверіна [143], С. Боровикова, Т. Водолазська, М.Дмитрієва [261]).

Оскільки майбутня праця бакалаврів із системного аналізу пов'язана з безпосереднім спілкуванням із замовниками, в них має бути добре «поставлена мова», щоб замовник бачив у співрозмовнику освіченого фахівця і приємну людину.

3. Емоційно-регулювальні якості: емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість) і стресостійкість, упевненість у власних професійних здібностях, витривалість, врівноваженість, самоконтроль (О. Жихорська [122], С. Боровикова, Т. Водолазська, М.Дмитрієва [261]).

План наукового пошуку вимагає виокремлення складових професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу. До них відносимо «набір конструктів, які відповідають стандартам кваліфікації з даної спеціальності й визначальній професійній компетентності фахівця» [321, с. 302].

Науковці виділяють такі конструкти професійної компетентності фахівця: ключові, базові й спеціальні (І. Гришина [80], І. Клак [153], О. Пометун [255], А. Хуторський [308] та ін.).

Як стверджує О. Єфремов, ключові компетентності «необхідні для будь-якої професійної діяльності, пов'язані з успіхом особистості в сучасному світі. Виявляються, насамперед, у здатності вирішувати професійні завдання на основі використання інформації; комунікації, зокрема іноземною мовою; соціально-правових основ поведінки особистості в громадянському суспільстві» [61, с. 592]. Базові ж компетентності, на переконання автора, «відображають специфіку професійної діяльності (управлінської, інженерної, педагогічної, медичної та ін.)» [61, с. 592].

Стосовно спеціальних компетентностей бакалаврів із системного аналізу, вони, як підкреслює О. Єфремов, «відображають специфіку конкретної предметної або надпредметної сфери професійної діяльності» [61, с. 592] та розглядаються як здатності здійснення фахівцем різних видів власне професійної діяльності на досить високому рівні, проектувати свій подальший професійний розвиток (Є. Брюховецька [46], Р. Жалій [119], Е. Зеєр [132], А. Маркова [202], К. Платонов [252] та ін.). Уважаємо, що саме ці компетентності є важливими в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу.

У цьому аспекті Т. Кобильник наполягає на посиленні фундаментальної підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій та обґрунтовує доцільність упровадження та вивчення ними математичної інформатики, яка сьогодні є одним із пріоритетних напрямів у галузі інформатичних і математичних наук, що зумовлене потребами та необхідністю підвищення фундаментальної підготовки студентів інформатичних спеціальностей; впровадженням і використанням комп'ютерної техніки з відповідним програмним забезпеченням практично у всі сфери діяльності людини [156; 157].

За нашим переконанням, формування професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу на основі фундаменталізації професійної підготовки має бути першою чергою пов'язане із «набуттям математичних знань,

умінь та навичок, виробленням раціонального математичного мислення, вихованням математичної культури, професійним спрямуванням навчального матеріалу для формування ґрунтовних, довготривалих і прогностично обґрунтованих професійних знань і творчої особистості фахівця» (Н. Самарук) [272, с. 52].

Практичне значення математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх аналітиків, на думку М. Карманова, В. Нікішкіна [148], В. Мхитарян [215] простежується по декількох напрямках. По-перше, без азів математики не можна досягнути методологію багатьох розрахунків; по-друге, суспільні процеси носять імовірнісний характер, а тому саме математика дає методологічні підходи до дослідження їхньої сутності та факторного механізму; по-третє, за останні десятиліття в економіці спостерігається досить чітко виражений зсув у бік ускладнення математичної складової застосовуваних методів і прийомів обробки вихідних даних, що змушує користувачів пакетів прикладних програм, які використовуються в аналітичній діяльності, все краще і краще розумітися саме в математиці [148; 215].

До того ж, погоджуючись із Д. Щедролосьєвим, зазначаємо, що якісна математична підготовка є важливою складовою професійної компетентності сучасного фахівця, який повинен володіти методами математичного моделювання, оптимізації, прогнозування, кількісного та якісного аналізу, збору та обробки інформації. Особливо гостро проблема математичної підготовки постає для ІТ-фахівців, оскільки основу програмування складає не тільки знання певної мови програмування, а й уміння побудувати математичну модель, знання ефективних алгоритмів, процесу створення алгоритмів для розв'язання поставленого завдання [317].

За твердженням Т. Табишева, для створення будь-якого програмного продукту необхідно мати достовірну адекватну модель тієї предметної галузі, яка досліджується або автоматизується. Створення ж цієї моделі включає аналіз та дослідження широкого спектру алгоритмів та математичних методів, вибір

найбільш прийнятних альтернатив, побудову, аналіз та алгоритмізацію моделі, вибір та використання адекватних програмних засобів та технологій [289].

Для того, щоб навчитися робити правильні висновки про динаміку та причини змін важливих соціально-економічних індикаторів, на думку М. Карманова та В. Никишкина, необхідно знати, як вони збираються, розраховуються, узагальнюються тощо. «Якщо аналітик не знає, як аналізувати структурні зрушення в складі тієї чи іншої сукупності, оцінювати швидкість трансформації рівня того чи іншого явища, не кажучи вже про більш серйозні алгоритми моделювання та прогнозування, то гріш йому ціна, особливо в умовах швидко зростаючих вимог до професійної компетентності працівників» [148, с. 85].

До того ж, для бакалаврів із системного аналізу математика є, насамперед, інструментом аналізу, синтезу та організації. Засвоєння студентом змісту математичних дисциплін дозволяє поглиблювати та розширювати професійні знання, сприяє формуванню аналітичних навичок. Навчання математиці, як методу пізнання бакалаврами із системного аналізу навколишнього світу, має на меті розвиток у них таких рис як логічність, абстрактність, упорядкованість та ін. При цьому провідна роль математики у фундаментальній підготовці означених фахівців полягає передусім у тренуванні пам'яті, розвитку критичного мислення, ініціативи, самостійності, творчості.

Таким чином, зважаючи на функціональні обов'язки бакалаврів із системного аналізу, вимоги суспільства та ринку праці щодо їхньої професійної підготовки, прогнози розвитку сфери інформаційних технологій і, зокрема, те, що останнім часом вони стали більш наукомісткими – вірніше, математично ємними, можна стверджувати, що актуальним є процес формування в майбутніх системних аналітиків професійної компетентності різними засобами, але провідним, на наш погляд, має стати інтеграція математичних та спеціальних інформатичних дисциплін. Можна стверджувати, що власне інтеграція є дидактичним засобом, за допомогою якого можливе більш якісне формування спеціальної професійної

компетентності бакалаврів із системного аналізу, яка має інтегративний міждисциплінарний характер.

Тож спеціальну професійну компетентність бакалаврів із системного аналізу трактуємо як інтегровану якість особистості, що включає мотиви і цінності професійної діяльності, уміння, навички, знання, професійно-важливі якості особистості та визначає здатність цих фахівців ефективно розв'язувати професійні проблеми та завдання в галузі системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології та ін.) і на кожному з етапів аналітичної діяльності приймати виважені рішення.

При цьому основою інтеграції має стати не тільки оновлення змісту математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, увстановлення міждисциплінарних зв'язків, а й інтеграція форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання, що базуються на застосуванні діяльнісного, особистісно-орієнтованого, інтегративного, компетентнісного та системного підходів і принципів навчання: науковості, системності та послідовності навчання, свідомості й активності, поєднання теорії з практикою, міждисциплінарної інтеграції, горизонтальної й вертикальної динаміки та координації пізнавальної діяльності студентів.

## **1.2. Інтеграція як базовий принцип професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу**

Традиційна знаннєва система навчання стала однією з причин фрагментарності світогляду фахівців у той час, коли в світі переважають тенденції до економічної, освітньої, культурної, інформаційної інтеграції. Сучасні інтеграційні процеси в професійній освіті спрямовані на реалізацію формування цілісної системи компетентностей студентів, розвиток їхніх творчих здібностей і потенційних можливостей.

Як зазначає І. Козловська, «професійна діяльність інтегрує усі види діяльності, й тому може бути названа інтеграційною. Прогресивні якісні зміни в сфері матеріального виробництва зумовлюють іншу стратегію підготовки конкурентоздатних робітників у новій інтеграційній діяльності» [163, с. 11]. Інтеграція професійної підготовки фахівця такого типу вимагає оновлення її змісту та процесу [163].

У сучасному тлумачному словнику української мови інтеграцію визначено як «об'єднання будь-чого у єдине ціле» [288, с. 365]; у Великому тлумачному словнику сучасної української мови – як «об'єднання в ціле будь-яких окремих частин; об'єднання та координація дій різних частин цілісної системи; процес упорядкування, узгодження та об'єднання структур і функцій у цілому організмі» [56, с. 500]. При цьому словники характеризують й похідні від інтеграції терміни: інтегратор – «фактор», «відновник», «пристрій для інтегрування»; інтегративний – процес, у якому реалізується зовнішня та внутрішня, змістова і процесуальна сторони інтеграції; інтегрований – стан без внутрішніх суперечностей, що задається ззовні, інтеграційний – характеристика процесу, який реалізується за допомогою інтегративних засобів; інтегрування – процес знаходження цілості за елементами; інтегрувати – поетапно увести елементи в задану систему з наявністю домінуючих елементів [145].

Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій тлумачить термін «інтеграція» як «об'єднання в ціле будь-яких окремих частин, пов'язаність окремих частин та функцій системи загалом, процес зближення та зв'язку наук», а «інтеграцію освіти» – як процес і результат взаємозв'язку, взаємопроникнення, взаємодії та синтезу знань, способів і видів діяльності зі створенням їх цілісної системи [117].

Актуалізація інтеграційних тенденцій в освіті підтверджена результатами багаторічних досліджень педагогів-філософів (В. Андрущенко [8], Ф. Ващук [55], С. Клепко [155], І. Козловська [163; 164], В. Куайн [345], Г. Павельциг [344], П. Федосєєв [301] та ін.), соціологів (В. Ахлибінінський [15], М. Берулава [30],

В. Ільченко [142], Н. Костюк [172], І. Яковлев [326] та ін.), дидактів (Г. Добров [93], М. Іванчук [141], О. Петрук [250], В. Радкіна [262] та ін.).

Загальновідомо, що педагогічною основою інтеграції освіти виступає філософська ідея цілісності людини та необхідність використання інтеграції щодо вивчення дійсності.

Так, український філософ С. Клепко розглядає інтеграцію як механізм самоорганізації хаосу знань, приведення до єдності в розчленований світ знань із метою підвищення ефективності як здобування, так і застосування знання [155]; І. Козловська – як процес і результат розвитку, становлення та формування багатовимірної людської цілісності в умовах здійснення інтегративно-педагогічної діяльності [164]; П. Федосєєв – як цілеспрямоване поєднання, синтез певних навчальних дисциплін у самостійну систему цільового призначення, спрямовану на забезпечення знань і умінь [301].

Науковці трактують інтеграцію й як категорію з соціологічної теорії систем та визначають її як «процес розвитку системи, в результаті чого виникає вища, головна інтегральна якість – цілісність або органічна цілісність» (І. Яковлев) [326, с. 16]; результат установаження єдності елементів знань на основі виявлених у них однорідних сутностей (В. Ільченко) [142]; процес становлення цілісності (В. Ахлибінський) [15]; процес взаємодії структурних елементів тих чи інших наук на єдиній світоглядній та логіко-методологічній основі, що супроводжується зростанням їх комплексності (М. Берулава) [30]; процес взаємодії елементів із заданими властивостями, що супроводжуються встановленням, ускладненням і зміцненням істотних зв'язків між цими елементами на основі достатньої підстави, в результаті якої формується інтегрований об'єкт із якісно новими властивостями, в структурі якого зберігаються індивідуальні властивості вихідних елементів (Н. Костюк) [172].

У педагогіці поняття «інтеграція» більш різноманітне.

Так, Г. Добров підкреслює, що наповнення науки дедалі більшою кількістю знань різного походження ставить перед освітою завдання прийняття ефективних контрзаходів, які дають можливість забезпечити їхнє синтетичне сприйняття. У

якості таких заходів автор убачає необхідність уведення до освітнього процесу як прикладних завдань, так і науково-теоретичних проблем; застосування на всіх етапах навчання методів, які передбачають розвиток навичок самостійного отримання знань [93].

Із педагогічної точки зору інтеграцію розглядає М. Іванчук – як засіб навчання, що об'єднує набуті знання в єдину систему, тобто забезпечує спільну платформу зближення предметних знань [141]; В. Радкіна – як принцип навчання, що забезпечує його цілісність [262]; О. Петрук – як доцільно організований процес взаємодії, взаємопроникнення структурних компонентів змісту в межах певної системи навчання з метою формування цілісного уявлення про світ, спрямованого на розвиток і саморозвиток особистості [250].

Аналіз наукової літератури дозволяє зробити висновок про складність і багатовимірність поняття «інтеграція», а також відсутність її єдиного загальнонаукового визначення.

Уважаємо за доречне також з'ясувати особливості педагогічної інтеграції, яку розглянуто в працях О. Вознюк [62], Р. Гуревича [82], М. Іванчук [141], О. Жук [123], М. Носкова, Н. Шершньової [225], М. Сердюкової [276], Г. Федорець [300], В. Якиляшек [324], Е. Яковлева, Н. Яковлевої [325] та ін. (розкриття сутності педагогічної інтеграції); Н. Волошука, О. Пашинської, А. Іваниці, І. Таран [64], В. Прошкіна [260], В. Фоменка [305], Н. Чебишева, В. Кагана [310], А. Панфілова [240] та ін. (види інтеграції).

Під педагогічною інтеграцією педагоги-дослідники розуміють «організований зв'язок однотипних частин і елементів змісту, форм і методів навчання в межах освітньої системи, що веде до саморозвитку особистості» (М. Іванчук) [141, с. 30]; «результат взаємодії окремих навчальних дисциплін, які сприяють удосконаленню навчального процесу» (В. Якиляшек) [324, с. 29]; процес зближення й зв'язку наук, який діє поряд із процесом диференціації, що являє собою вищу форму втілення міждисциплінарних зв'язків на якісно новому рівні навчання (М. Сердюкова [276], В. Сидоренко [278]); «створення укрупнених педагогічних одиниць на підставі взаємозв'язку різних компонентів навчально-

виховного процесу» (Е. Яковлєв, Н. Яковлєва) [325, с. 108]; вища форма єдності цілей, принципів і змісту освіти (М. Носков, Н. Шершньова) [225].

Окрім того, науковці характеризують педагогічну інтеграцію як основу запровадження ідей сталого розвитку в професійну підготовку фахівця, бо вона відповідає сучасним соціокультурним умовам глобалізації, інформатизації, економічної інтеграції (О. Жук) [123], здатна забезпечувати наступність нового та старого теоретичного знання й практичного досвіду (О. Вознюк) [62]; «усувати дублювання у вивченні різних питань шляхом об'єднання спорідненого матеріалу декількох предметів навколо однієї теми; ущільнювати знання та економити час на їх засвоєння; досягати цілісності знань шляхом опанування значного за обсягом інтегрованого навчального матеріалу; розвивати здібності студентів, формувати їхню творчу особистість; надати можливість студентам застосовувати набуті знання з різних навчальних предметів у професійній діяльності» (І. Фурса) [306, с. 32].

Переймаючись проблемами педагогічної інтеграції, Н. Пахомова стверджує, що завдяки їй можливий більш якісний розвиток професійної компетентності майбутніх фахівців [242, с. 251]. Вона, як зазначає Р. Гуревич, «докорінно змінила зміст і структуру наукового знання, інтелектуально-концептуальні можливості окремих наук. Завдяки інтеграції підвищується успішність та інформаційна ємність знання, рівень його узагальненості та комплексності, ущільненості й організованості» [82, с. 98].

Отже, педагогічна інтеграція орієнтована на мету освіти, проектування та здійснення освітнього процесу, прогностику його результатів, нівелювання протиріч між необхідною інтеграцією й об'єктивно існуючою диференціацією дисциплін.

Уважаємо за доцільне розглянути види педагогічної інтеграції – міждисциплінарну та внутрішньодисциплінарну, які проаналізовані в наукових дослідженнях.

Міждисциплінарна інтеграція, на переконання О. Жук, як процес і результат сприяє формуванню універсальних міждисциплінарних компетенцій, які

забезпечують майбутнім фахівцям комплексне, перспективне бачення професійних проблем (задач) і шляхів їхнього вирішення [123]. Вона передбачає поєднання знань і практичних дій на всіх етапах підготовки фахівця (К. Фаллоус, Х. Стивен [335], А. Лоренс-Гарсія, К. Лінас-Аудет, Ф. Сабат [343]). Це потребує синтезу всіх форм занять, розробки єдиного блоку, об'єднаного метою, методами та засобами, виходячи з загальних професійно значущих функцій; побудови цілісної системи навчальних дисциплін, яка б забезпечувала ефективне використання зв'язків між їхнім змістом; дидактично доцільне поєднання навчання загальноосвітніх і професійно-орієнтованих дисциплін (В. Андріяшин, Л. Карачун [7], М. Арцишевська, Р. Арцишевський [13], Д. Болдуїн, П. Хендерсон [330], В. Бондаренко, Т. Абідова [42], С. Гончаренко [74], М. Григорян, П. Болдиревський [79], В. Вершинін, Ю. Дубенский, Н. Жадан [58], Д. Кляйн [340], А. Коломієць, Д. Коломієць [168], Т. Титовець [293], К. Хайнс [337], М. Хьюбер, П. Хатчингс [338] та ін.).

Інструментами міждисциплінарної інтеграції є міждисциплінарні зв'язки, які, за твердженням С. Гончаренка, «відображають комплексний підхід до виховання й навчання, що дозволяє виділити як головні елементи змісту освіти, так і взаємозв'язки між навчальними предметами» [74, с. 210].

Внутрішньодисциплінарна інтеграція, тобто інтеграція навчального матеріалу в межах однієї дисципліни на різних рівнях складності передбачає вивчення проблем або розв'язання практико-орієнтованих завдань, які одночасно перебувають у предметному колі декількох навчальних дисциплін, а також знаходження загального змісту та способів цілісного бачення досліджуваної проблеми, методів її розв'язання та шляхів упровадження результатів (Н. Волощук, О. Пашинська, А. Іваниця, І. Таран [64], В. Прошкін [260], Н. Чебишев, В. Каган [310]). Вона, як вказує В. Фоменко, передбачає систематизацію знань, перехід від розрізнених фактів до їхньої системи, ущільнення, узагальнення, концентрації навчального матеріалу в великі блоки, що, зрештою, веде до зміни структури навчальної дисципліни. Такий

інтегрований зміст є інформаційно більш ємним і спрямованим на формування здатності мислити інформаційно ємними категоріями [305].

При цьому інструментами внутрішньодисциплінарної інтеграції виступають внутрішньопредметні зв'язки, які передбачають логічну послідовність вивчення окремих тем дисципліни, їх взаємозв'язок, коли матеріал однієї теми стає підґрунтям для вивчення наступної (В. Безрукова) [27].

Переймаючись проблемою педагогічної інтеграції, педагоги-дослідники (М. Берулава [30], М. Іванчук [140], М. Ніколаєва [223], І. Козловська [166] та ін.) описують різні рівні педагогічної інтеграції:

- цілісності (завершується формуванням нової навчальної дисципліни, яка має власний предмет вивчення), рівень змісту освіти (інтеграція форм навчальної діяльності), рівень міждисциплінарних зв'язків (інтеграція знань і видів діяльності) (М. Берулава) [30];

- предметний (між об'єктами дослідження чи складними проблемами), проблемна (між методами дослідження), горизонтальна (у природничих науках) і вертикальна (між групами наук) (М. Іванчук) [140].

- елементарний (інтеграція має фрагментарний, часто компілятивний характер (традиційні міждисциплінарні зв'язки)), середній (значне взаємопроникнення різнохарактерного змісту в новий якісний стан), глибокий (повне злиття різнохарактерного змісту значних обсягів навчального матеріалу) (М. Ніколаєва) [223];

- міждисциплінарні зв'язки (незначний взаємозв'язок), системна інтеграція (оптимальна сила взаємозв'язку, що зумовлює формування інтегрованих систем, зокрема інтегрованих курсів); метаінтеграція (групування елементів у підсистеми із сильними зв'язками, а цих підсистем – у метасистему з оптимальними зв'язками, що зумовлює появу мети предметів) (І. Козловська) [166].

До того ж, упровадження інтеграції в освітній процес і створення інтегрованих навчальних курсів залежить від умов інтеграції, до яких науковці відносять:

- узгоджене в часі вивчення окремих навчальних дисциплін, за якого кожна з них спирається на попередню понятійну базу та готує студентів до успішного засвоєння понять наступної дисципліни; необхідність забезпечення наступності та послідовності в розвитку понять; спільність в інтерпретації загальнонаукових понять; уникнення дублювання одних і тих же понять під час вивчення різних предметів; забезпечення єдиного підходу до розкриття однакових наукових понять (Н. Чебишев) [310];

- наявність спільних цілей та завдань; реалізація єдиних принципів і методів досліджень; наявність спільних об'єктів дослідження; використання однакових понять і термінів; забезпечення єдиної логіки засвоєння навчальної інформації (В. Моштук [213], Т. Ярхо [329]);

- використання навчальними дисциплінами, що інтегруються, однакових або близьких методів пізнання; засвоєння знань із навчальних дисциплін, заснованих на тих же теоріях або закономірностях; використання однакових прийомів діяльності студентів (Ю. Дік, А. Пінський, В. Усанов) [89] та ін.

У педагогічній літературі описано чимало механізмів педагогічної інтеграції (В. Безрукова [27], А. Панфілов [240], Ю. Тюнников [298] та ін.).

Так, А. Панфілов використовує інтегрування: за крапками (без узгодження навчального матеріалу на загальній логіко-змістовій основі), за тематичними лініями (взаємозв'язок різнорідних елементів навчального матеріалу узгоджується внутрішньодисциплінарно та міждисциплінарно на загальній логіко-змістовій основі), синтез цілісного змісту навчання (взаємозв'язок елементів навчального матеріалу створює новоутвір, який взаємодіє з різними ланками освітнього процесу на правах самостійного змісту) [240]; Ю. Тюнников застосовує аналіз (необхідний для виявлення умов інтеграції, наявності або відсутності структурованих, функціонально пов'язаних, значущих компонентів змісту навчання); систематизацію (поєднання та впорядкування інтегрованих компонентів змісту навчання), екстраполяцію, конкретизацію, моделювання тощо [298]; В. Безрукова – завдяки визначеній послідовності здійснення певних процедур (визначення мети інтегрування, добір об'єктів інтегрування, створення

нової структури, переробка її змісту, перевірка на ефективність та корекція результату) [27].

Отже, можемо стверджувати, що педагогічна інтеграція (міждисциплінарна та внутрішньодисциплінарна) заснована на взаємопроникненні змісту різних навчальних дисциплін для створення єдиного освітньо-професійного середовища, спрямованого на формування та розвиток інтегрованих професійних компетентностей, яке містить форми організації освітнього процесу, методи і засоби навчання та формується на підставі розробки інтегрованого змісту навчання майбутніх фахівців.

З огляду на визначені в попередньому підрозділі дисертації (1.1) вимоги до професійної діяльності бакалаврів із системного аналізу (відповідність рівня сформованості їхньої професійної компетентності до сучасних потреб суспільства, ІТ-ринку та ринку праці) та професійні функції (аналіз, розробка та тестування всіх видів інформаційного, програмного, організаційного забезпечення економіки та виробництва, управління автоматизованими системами, роботами, побудова математичних моделей, застосування математичних методів у комп'ютерному моделюванні тощо), вважаємо доречним з'ясувати можливості інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців.

Питанням інтеграції математичної та спеціальної професійної підготовки фахівців різних спеціальностей присвячено чисельні дослідження науковців і практиків (О. Арюкова [14], Г. Бокарева [41], К. Вонг [348], Т. Кобильник [157], С. Тищенко [294], Т. Падалко [239], О. Тингой, С. Гулиоглу [347] М. Шоу [346], Т. Ярхо [328] та ін.).

Так, Т. Кобильник розглядає проблему використання міждисциплінарних зв'язків при навчанні математичній інформатиці майбутніх учителів [157]; О. Арюкова – використання математичного моделювання у професійній діяльності під час вивчення фізики майбутніми інженерами [14]; С. Тищенко – інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів із програмування [294]; Т. Падалко –

формування професійних знань у майбутніх програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін [239] та ін.

Як зазначає Г. Бокарева, основою структурування математичного компоненту готовності студентів до майбутньої професійної діяльності є усвідомлення ними тенденцій розвитку математичного знання, творчих способів навчальної діяльності, руху математичного знання до практики. В результаті цього усвідомлення з'являється переконання в тому, що засвоєння теоретичного матеріалу з математичних дисциплін повинне супроводжуватись практичним доповненням [41].

Згідно з даними досліджень І. Бардус, інтеграційний зв'язок математичних і спеціальних інформатичних дисциплін заснований на змісті даних предметних галузей. У процесі вивчення математичних дисциплін у студентів формується логічне й алгоритмічне мислення, виробляється вміння будувати математичні моделі явища і процесу, прищеплюються навички виконання наближених обчислень тощо. Як зазначає дослідниця, навчання спеціальних інформатичних дисциплін створює базу для осмислення інформаційної сутності досліджуваних явищ, дозволяє здійснити постановку та розв'язання задач в ефективній візуальній формі [24].

Окрім того, М. Мирзоев у своїх працях виділив загальний для математичних й інформатичних дисциплін термінологічний апарат і засоби прикладного та інструментального забезпечення, що й дає підстави стверджувати про можливість їхньої ефективної інтеграції в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу. До цих термінів автор відносить «алгоритм, модель, мову, символ, знак, об'єкт, систему, формалізацію, дискретність, конструктивність, класифікацію, структуру, дані, випадковість, множину, масив, граф, цикл, результат, зв'язок, послідовність, функцію, схему, порядок» [206, с. 13], а також їх сполучення «алгоритмізацію, моделювання, формалізовані мови, логічні мови, дискретизацію, конструктивний об'єкт, аналіз даних, системний аналіз, стан об'єкта, табличні дані, універсальну функцію, логічну функцію, логічні схеми, чисельний алгоритм, знакову систему, масиви символів, систему обчислення, принцип формалізації,

упорядкованість, генерацію випадкових чисел тощо» [206, с. 13]. До спільних форм організації освітнього процесу та методів навчання цим дисциплінам належать традиційне, електронне та дистанційне навчання з оптимальним використанням ІКТ, проблемний, евристичний, проєктний, дослідницький, репродуктивний методи навчання, рейтингово-оцінювальні, тестові методи перевірки та оцінювання навчальних досягнень студентів [206].

Отже, вважаємо, що інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу дозволяє довести студентам правильність теорій, сприяє подоланню розрізненості знань, усуває невміння оперувати ними, а також уможлиблює значне скорочення загального обсягу змісту навчальних дисциплін та розвантаження освітніх програм. Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін має значний потенціал в аспекті стимулювання інтересу майбутніх фахівців до професійної діяльності, сприяє синтезуванню знання, оволодінню узагальненими вміннями та навичками, тобто до формування спеціальної професійної компетентності.

У дисертації інтеграцію математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу розглядаємо як чинник формування в них спеціальної професійної компетентності на основі взаємозв'язку мети, завдань, принципів, взаємопроникнення та синтезу змісту, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання, яка дозволить їм ефективно виконувати професійну аналітичну діяльність та розв'язувати професійні завдання й проблеми. Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін пов'язана з узагальненням, ущільненням та концентрацією змісту навчання бакалаврів із системного аналізу. Причому інтеграції мають бути підпорядковані:

- зміст навчання – основна та варіативна частина освітніх стандартів (інтегровані дисципліни вільного вибору студентами), навчальні програми, навчальні посібники, методичні рекомендації з математичних і спеціальних інформатичних дисциплін;

- прийоми та методи навчання – логічні операції, що приводять до взаємодії різнорідних елементів процесу навчання (різні види узагальнення, аналізу технічних об'єктів, конкретизації, моделювання тощо); комплексні завдання; систематизація наукових понять; виділення в єдиній системі фундаментальних знань, які генералізують поняття; акцентування перспективних та ретроспективних ліній розвитку науки; переконання студентів у прогностичних можливостях систематизованих, інтегрованих знань; використання проблемного навчального матеріалу; проблемні, дослідницькі (пошук інформації засобами Інтернет, збір, аналіз та інтерпретація даних, моделювання ситуацій, обґрунтування алгоритму дій, оцінка альтернатив, тематичний пошук тощо), проєктні (рішення ситуаційних виробничих завдань) методи навчання;

- форми організації освітнього процесу – інтегровані лекції, практичні й лабораторні заняття, самостійна робота, виконання міждисциплінарних курсових робіт;

- засоби навчання – електронні навчальні матеріали, програмне забезпечення, ресурси Інтернет, індивідуальні завдання, математичні комп'ютерні програми, засоби корекції знань та вмінь тощо;

- засоби контролю планованого результату – експрес-опитування, тестування, контрольні роботи.

Водночас зазначимо, що зміст математичних дисциплін має бути спрямований на формування вмінь і навичок застосовувати набуті знання для розв'язання завдань спеціальних інформатичних дисциплін, а зміст спеціальних інформатичних дисциплін – на більш глибоку професійну підготовку за рахунок використання математичних знань. При чому, викладання цих навчальних дисциплін має навчити студентів мислити, створювати моделі й алгоритми підготовки ефективних аналітичних рішень, розвинути їхнє прагнення до самовдосконалення та критичного оцінювання власної діяльності. Така прикладна спрямованість навчання забезпечується за умов установа міждисциплінарних зв'язків математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Все це дасть змогу сформувати в бакалаврів із системного аналізу

розуміння цілісності та взаємозв'язку окремих предметних галузей в єдиній структурі формування спеціальної професійної компетентності та сприяє підвищенню як якісного показника рівня математичних і спеціальних інформатичних знань, умінь і навичок, так і професійній підготовці загалом.

## **Висновки до розділу 1**

У розділі схарактеризовано особливості професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти та розглянуто базовий принцип інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін цієї підготовки.

На підставі вивчення нормативно-правової бази й, зокрема, освітнього стандарту галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз» (2018), аналізу теорії та практики (В. Варенко, І. Дрінь, О. Єфіменко, І. Захарова Т. Ковалюк, С. Рилєєв, О. Томчук, Л. Філіпова та ін.), з'ясовано основні вимоги до бакалаврів із системного аналізу, які мають бути здатними розробляти та застосовувати методи (математичне моделювання, аналіз даних, оптимізація та дослідження операцій, прогнозування, оцінювання ризиків, прийняття рішень, експертне оцінювання та ін.) та засоби (спеціалізоване програмне забезпечення) системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо).

Теоретичний аналіз джерельної бази дослідження (Л. Алферова, Є. Алферов, А. Власюк, П. Грицюк, О. Співаковський, П. Павленко, С. Поперешняк, Д. Щедролосьєв та ін.) дав змогу констатувати, що професійна підготовка фахівців для сфери ІТ і, зокрема, бакалаврів із системного аналізу, потребує якісного удосконалення та має тенденції щодо формування в них професійних компетентностей.

Установлено, що важливим результатом професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу виступає спеціальна професійна компетентність, яка формується на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних

дисциплін та забезпечує їм здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу в професійній діяльності.

Визначено структуру спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, яка складається з мотиваційно-ціннісного (формування професійних настанов, ціннісних орієнтацій, інтересів, потреб, нахилів, мотивів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та визначають професійну спрямованість особистості, стимулюють її творчий прояв у професії, особистісне зростання в ній), діяльнісного (набуття узагальнених інтегрованих умінь і навичок (аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи), які надають можливість фахівцю самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві, в сфері інформаційних технологій тощо), когнітивного (засвоєння інтегрованої сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності (з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків)) та особистісного (розвиток професійно-значущих якостей особистості, що впливають на результат професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця (організаційні, комунікативні, моральні, емоційно-регульовані)) компонентів.

У розділі уточнено сутність поняття «спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу» – це інтегрована якість особистості, яка включає мотиви і цінності професійної діяльності, уміння, навички, знання, професійно-важливі якості особистості та визначає здатність цих фахівців ефективно розв'язувати професійні проблеми та завдання в галузі системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо) та на кожному з етапів аналітичної діяльності приймати виважені рішення.

На підставі вивчення джерельної бази щодо сутності понять «інтеграція» (В. Андрущенко, В. Ахлібінінський, М. Берулава, Ф. Ващук, Г. Добров, М. Іванчук, В. Ільченко, С. Клепко, І. Козловська, Н. Костюк, О. Петрук, В. Радкіна, П. Федосєєв, І. Яковлев та ін.) та «педагогічна інтеграція» (О. Вознюк, Р. Гуревич, О. Жук, М. Носков, Н. Шершньова, М. Сердюкова, Г. Федорець, В. Якиляшек, Е. Яковлев, Н. Яковлева та ін.), визначення видів (Н. Волощук, А. Іваниця, В. Каган, А. Панфілов, О. Пашинська, В. Прошкін, І. Таран, В. Фоменко, Н. Чебишев, та ін.), рівнів (М. Берулава, М. Іванчук, М. Ніколаєва, І. Козловська та ін.) та механізмів інтеграції (В. Безрукова, А. Панфілов, Ю. Тюнников та ін.), уперше сформульовано зміст поняття «інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу» – це чинник формування в них спеціальної професійної компетентності на основі взаємозв'язку мети, завдань, принципів, взаємопроникнення та синтезу змісту, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання, яка дозволить їм ефективно виконувати професійну аналітичну діяльність та розв'язувати професійні завдання й проблеми.

Основні положення розділу викладені в авторських публікаціях [101; 104; 107; 109; 114].

## РОЗДІЛ 2

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

#### 2.1. Модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін

Одним зі шляхів підвищення якості професійної підготовки фахівців у закладах вищої освіти є розробка моделі цієї підготовки, відповідно до якої має бути організований освітній процес. Уважаємо, що створення моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін значно підвищить ефективність формування у студентів спеціальної професійної компетентності як результату їхньої професійної підготовки.

Проблемі моделювання в педагогічних дослідженнях присвячено праці Ю. Бабанського [18], В. Бикова [35], В. Вихор [59], Т. Ільїної [138], Є. Лодатко [191], С. Сисоєвої [245], О. Столяренко [287], О. Кустовської [183], Ю. Шапран [312] та ін.

Моделювання, як наголошує Ю. Шапран, стає оригінальним методом дослідження специфічно організованих об'єктів, а модель – засобом пізнання, який ґрунтується на аналогії [312]. Цей метод застосовують тоді, коли безпосереднє вивчення предметів, процесів, явищ є неможливим (С. Сисоєва) [245], а результати дослідження подібної ситуації, отримані на модельних об'єктах, переносять за аналогією на реальні умови (Т. Ільїна) [138].

Модель, як інструмент педагогічного моделювання – «це деякий опис системи, що характеризує такі її особливості, що відображають мету побудови та використання моделі» (В. Биков) [35, с. 8]; «найповніша форма концентрації знань, яка дає можливість відтворити цілісність об'єкта, що вивчається, його структуру, функціонування, слугує засобом його виміру, дає можливість створити

опорні схеми діяльності» (О. Долженко) [94, с. 56]; «уявлена в думках або матеріально реалізована система, яка адекватно відображає предмет дослідження та здатна заміщати його так, що вивчення моделі дозволяє отримати нову інформацію про цей об'єкт» (І. Підласий) [254, с. 66]; штучно створений об'єкт у вигляді схеми, фізичних конструкцій, знакових форм або формул, який відображає та відтворює в найпростішому вигляді структуру, властивості, взаємозв'язки та відношення між елементами цього об'єкта (Г. Коджаспірова) [160]. «Модель є ніби мостом між теорією та практикою» (О. Аніщенко, Н. Яковець) [11, с. 63]. Її розробляють для того, щоб «відобразити характеристики об'єкта (елементи, взаємозв'язки, структурні та функціональні властивості), суттєві з точки зору мети дослідження» (О. Кустовська) [183, с. 47], з'ясувати основні властивості аналізованих процесів, виявити структурно-функціональні, причинно-наслідкові та інші зв'язки між елементами моделі.

Отже, педагоги-дослідники підкреслюють евристичний характер процесу моделювання, зазначаючи, що розробка моделей передбачає отримання нових даних про об'єкти чи явища, які моделюються.

З огляду на вищезазначене, об'єктом моделювання у дисертаційній роботі обрано процес професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. При цьому використання методу моделювання спрямоване на визначення пріоритетних напрямів їхньої професійної підготовки; орієнтацію цієї підготовки на формування в бакалаврів із системного аналізу спеціальної професійної компетентності на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін (інтеграція змісту, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання).

Спираючись на твердження В. Краєвського про те, що модель є певною структурою, яка відображає внутрішні відношення та зв'язки між її компонентами [174], розроблено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, яка має блочну будову та містить цільовий (мета та завдання професійної підготовки з формування спеціальної професійної компетентності), методологічний

(методологічні підходи та принципи професійної підготовки з формування спеціальної професійної компетентності), змістово-процесуальний (зміст, форми організації освітнього процесу, методи та засоби професійної підготовки з формування спеціальної професійної компетентності) та діагностичний (критерії, показники та рівні сформованості спеціальної професійної компетентності) блоки. Вона виходить із аналізу майбутньої професійної діяльності бакалаврів із системного аналізу та розкриває вимоги до результатів засвоєння освітньої програми професійної підготовки фахівців галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 124 «Системний аналіз», відповідно до яких забезпечується відбір змісту формування їх спеціальної професійної компетентності (рис. 2.1).

Розглянемо детальніше кожний із вищезазначених блоків моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Як відомо, системотвірною характеристикою будь-якої діяльності є її мета. Цільовий блок моделі спрямований на досягнення результату та містить єдність мети професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та вимог щодо цієї підготовки.

У межах цільового блоку сформульовано мету професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін – формування спеціальної професійної компетентності.

Мету реалізовано завдяки виконанню низки завдань щодо формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу як результату їхньої професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. До таких завдань віднесені:

1. Розвиток мотивів та цінностей майбутньої професійної діяльності бакалаврів із системного аналізу.
2. Оволодіння інтегрованими професійними уміннями та навичками.

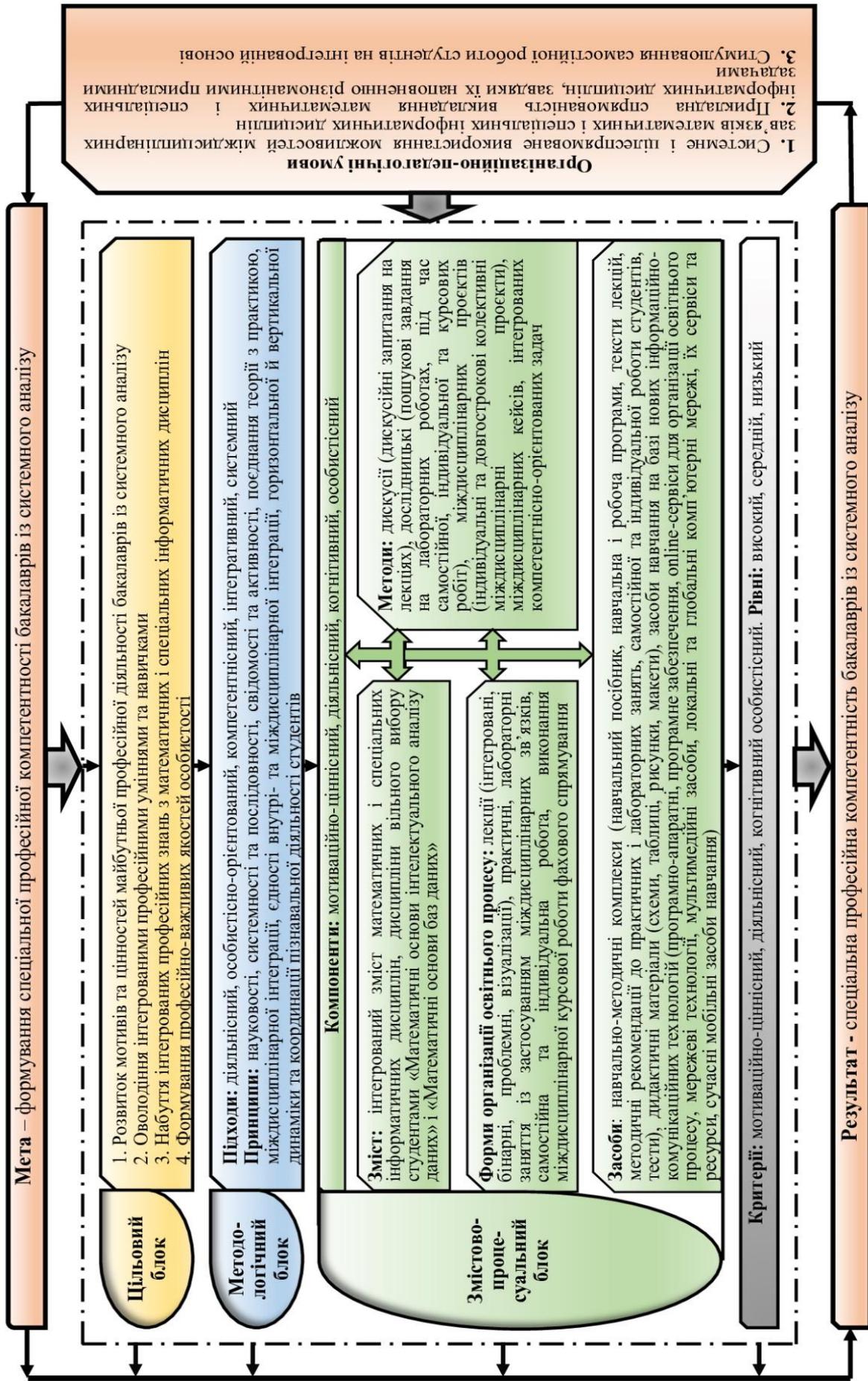


Рис. 2.1 Модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін

3. Набуття інтегрованих професійних знань з математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

4. Формування професійно-важливих якостей особистості.

Методологічний блок включає методологічні підходи та принципи професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

У дослідженні застосовано діяльнісний, особистісно-орієнтований, компетентнісний, інтегративний, системний підходи, які забезпечили цілеспрямовану та планомірну підготовку бакалаврів із системного аналізу та згідно до яких запроваджено методичне забезпечення цієї підготовки.

Діяльнісний підхід забезпечив формування фахівця як гармонійної особистості, здатної творчо розв'язувати складні виробничі завдання в сучасних соціально-економічних умовах (П. Гальперін [67], О. Леонт'єв [187], З. Слєпкань [280], С. Смирнов [283] та ін.).

Для процесу формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу цінність діяльнісного підходу полягає в тому, що саме він спрямовує підготовку студентів на визначення мети та створення плану їхньої діяльності, формування умінь організовувати, регулювати та контролювати її, здійснювати самоаналіз та оцінку результатів діяльності. Тобто, діяльнісний підхід спрямований на розвиток особистісних якостей студента, здатного до активної професійної, творчої діяльності в нових соціально-економічних, інформаційних та соціокультурних умовах (О. Кучерук) [184].

Застосування діяльнісного підходу дозволило розглянути процес формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу не лише в контексті структурних компонентів, але й функціональних зв'язків та взаємодій між ними.

Діяльнісний підхід передбачав, що засвоєння бакалаврами із системного аналізу інтегрованого змісту навчання математичних і спеціальних інформатичних дисциплін буде відбуватися не шляхом передачі інформації, а в

процесі власної активної навчально-пізнавальної діяльності. Його застосування в освітньому процесі стимулювало використання сучасних форм організації освітнього процесу і методів навчання. До того ж, цей підхід передбачав зв'язок змісту навчання бакалаврів із системного аналізу з їхньою майбутньою професійною діяльністю.

Особистісно-орієнтований підхід полягає в визнанні особистості як продукту соціального розвитку, носія культури, інтелектуальної та моральної свободи, права на повагу. Він передбачає оперття на природний процес саморозвитку, самореалізації, самоствердження та забезпечує переорієнтацію цілей, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання на всебічний розвиток особистості (Є. Бондаревська [17], М. Кларін [154], А. Леонт'єв [188], І. Підласий [254], В. Серіков [277], В. Пелевин, О. Соколова [246], М. Фіцула [304] та ін.).

У дослідженні особистісно-орієнтований підхід визначив орієнтацію на особистість бакалаврів із системного аналізу в процесі їхньої професійної підготовки як на мету та результат цієї підготовки, а саме – забезпечив умови розвитку особистості, реалізацію її природного потенціалу. В основі особистісно-орієнтованого підходу було визнання індивідуальності кожного студента, вивчення його особистісних властивостей. При цьому в освітньому процесі передбачалося використання індивідуальних способів навчальної роботи студентів та індивідуальних механізмів засвоєння ними умінь, навичок і знань.

Застосування особистісно-орієнтованого підходу в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу спрямувало освітній процес на особистісний розвиток, самовизначення та самореалізацію студентів у процесі навчання та майбутньої професійної діяльності [246]. До того ж він дозволив визначити, якими саме індивідуальними властивостями й якостями окремої особистості зумовлено формування компонентів спеціальної професійної компетентності (мотиви, цінності, уміння, знання) бакалаврів із системного аналізу, і як вони проявляються й застосовуються в різноманітних професійних ситуаціях.

У процесі формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, особистісно-орієнтований підхід дозволив забезпечити кожному студентові можливість навчання з урахуванням його здібностей, інтересів та мотивів; змінити погляди викладачів та студентів на їхню роль та позиції в процесі формування цієї компетентності; сприяти формуванню потреби в постійному самовдосконаленні щодо питань застосування інтегрованої сукупності знань, умінь та навичок у професійній діяльності.

Компетентнісний підхід визначається як підхід до освіти, заснованої на компетентностях як результатах професійної підготовки майбутніх фахівців. Він переорієнтовує освіту від концепції предметоцентризму до її особистісної спрямованості при збереженні фундаментальності навчання (В. Байденко [21], І. Зимня [133], В. Луговий [194], О. Овчарук [227], Н. Побірченко [253], О. Пометун [256], С. Раков [263]; А. Хуторський [307; 308] та ін.).

Визначальна ідея компетентнісного підходу полягає в тому, що головний результат освіти – це не окремі знання, вміння та навички, а комплексне засвоєння знань і способів практичної діяльності, які забезпечують людині можливість успішно реалізувати себе в різних галузях життєдіяльності (Т. Литвин) [190].

У дослідженні компетентнісний підхід ґрунтувався на визнанні спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу як результату їхньої професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. Він дозволив розглянути процес становлення особистості з точки зору досягнення необхідного рівня в системі суспільних цінностей, пріоритетів, розподілу праці тощо (Н. Брюханова) [45]. Компетентнісний підхід дозволив визначити сутність та структуру спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, мету та завдання її формування, обрати нові методи, засоби та форми організації освітнього процесу, які будуть враховувати структуру цієї компетентності та її основні елементи.

Інтегративний підхід передбачає поєднання всіх ланок освітнього процесу в єдину дидактичну систему, що дозволяє майбутньому фахівцеві отримати

комплекс умінь та знань, який можна творчо використовувати в майбутній професійній діяльності (В. Безрукова [26], Г. Бібік [36], С. Гончаренко [73], Д. Кільдеров [152]; І. Козловська [165], Ю. Тюнніков [298] та ін.).

Застосування цього підходу в межах дослідження виявилось у внутрішніх зв'язках між компонентами спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу (мотиваційно-ціннісний, діяльнісний, когнітивний, особистісний) та у взаємопроникненні, координації, поєднанні змісту, форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання, контролю навчальних досягнень студентів у процесі вивчення математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Цей підхід реалізовано під час вивчення бакалаврами із системного аналізу інтегрованих курсів, коли цілісність умінь, навичок і знань формується завдяки інтеграції на основі спільних для всіх дисциплін понять, процесів, видів діяльності суб'єктів навчання. Зокрема, на інтегрованій основі створено дисципліни вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних» що забезпечили цілісне уявлення бакалаврів із системного аналізу про самостійну професійну діяльність й її специфічні особливості.

У дослідженні системний підхід дозволив представити модель як цілісну систему, що складається з єдності взаємодіючих та взаємопов'язаних елементів, які злагоджено функціонують та взаємодіють як чіткий механізм: завдання, підходи, принципи формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, зміст, форми організації освітнього процесу, методи й засоби навчання, за допомогою яких він здійснюється (О. Березюк [29], В. Данчук, Ю. Лемешко, Т. Лемешко [87], Т. Кочубей, К. Іващенко [173], М. Садовий, [269], О. Трифонова [296], Ю. Шабанова [311] та ін.). Завдяки системному підходу виокремлено системотворний чинник формування цієї компетентності в майбутніх бакалаврів із системного аналізу, тобто мету і результат: сконструювати систему її формування, виявити її компоненти,

розкрити їхні взаємозв'язки; розкрити внутрішні зв'язки між компонентами, а також основні умови (організаційно-педагогічні) існування даної системи.

Процес формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу ґрунтувався як на загальнодидактичних, так і на специфічних принципах навчання, що зумовлені особливостями майбутньої професійної діяльності студентів.

Тож методологічний блок моделі включає загальнодидактичні й специфічні принципи навчання, які, як стверджує В. Загвязинський, «служать містком, який поєднує теоретичні уявлення з практикою» [124, с. 94]. Вони зумовили вибір основних компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу в процесі їхньої підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та зумовили результативність розробленої моделі.

У якості загальнодидактичних обрано принципи:

- науковості (відповідність змісту математичних і спеціальних інформатичних дисциплін актуальним сучасним досягненням відповідних наук), що передбачає використання в навчанні практичних ситуацій, які вимагають від студентів самостійного бачення, виявлення, розуміння та пояснення розбіжностей між фактами, що спостерігаються, та їхнім науковим поясненням;

- системності та послідовності (ґрунтується на логічній побудові змісту спеціальних інформатичних дисциплін інтегрованих з математичними), що передбачає послідовне розгортання змісту знань, способів діяльності, що визначені освітньо-професійними та навчальними програмами;

- свідомості й активності (свідоме засвоєння інформації, залежно від таких умов, як мотиви навчання), що передбачає рівень і характер пізнавальної активності бакалаврів із системного аналізу з метою формування в них глибоких і самостійно осмислених знань;

- поєднання теорії з практикою (пов'язане з майбутньою професійною діяльністю бакалаврів із системного аналізу) – ґрунтується на тому, що навчання буде корисним тоді, коли студент убачає необхідність засвоєваних знань. У

зв'язку з цим знання, уміння й навички бакалаврів із системного аналізу, повинні бути закріпленими на практиці та мати тісний зв'язок з їхньою майбутньою професійною діяльністю [63; 124; 243; 244; 322].

У якості специфічних у дослідженні обрано принципи:

- міждисциплінарної інтеграції, «що передбачає систематичну та цілеспрямовану реалізацію міжпредметних зв'язків як головного механізму інтеграцій знань і способів дій» [36, с. 248; 76; 162; 209; 313]. Цей принцип є важливим для формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, бо він передбачає вивчення математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у тісному взаємозв'язку їхнього змісту, коли матеріал, отриманий під час вивчення однієї дисципліни, може бути використаний для вирішення поставленого завдання іншої дисципліни;

- єдності внутрі- й міждисциплінарної інтеграції знань і способів дій, «що відбиває діалектичну єдність та взаємозв'язок внутрішніх і міжпредметних зв'язків у навчанні дисципліни» [36, с. 248; 76; 162; 209; 313];

- горизонтальної й вертикальної динаміки та координації пізнавальної діяльності студентів, «що визначає динаміку розвитку пізнавальної діяльності суб'єкта протягом навчального року (по горизонталі) та її скоординованість під час переходу з одного до наступного рівня навчання (по вертикалі)» [36 с. 248; 76; 162; 209; 313].

Обрані методологічні підходи та принципи виступили в якості провідних вимог до формування змісту навчання математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу для формування в них спеціальної професійної компетентності. Це знайшло відображення, з одного боку, в організаційно-педагогічних умовах, з іншого – в методиці їхньої реалізації.

Змістово-процесуальний блок моделі дозволив наочно уявити процес професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу з метою формування в них спеціальної професійної компетентності, яка складається з компонентів: мотиваційно-ціннісного (формування професійних установок, ціннісних

орієнтацій, інтересів, потреб, нахилів, мотивів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та визначають професійну спрямованість особистості, стимулюють її творчий прояв у професії та особистісне зростання в ній), діяльнісного (набуття узагальнених інтегрованих умінь і навичок, які дозволяють самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій), когнітивного (засвоєння інтегрованої сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності) та особистісного (розвиток професійно-значущих якостей особистості, що впливають на результат її професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця). Кожен із цих компонентів має власну мету, завдання, зміст і передбачає використання певних методів та засобів професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу, виконуючи при цьому власні функції.

Змістово-процесуальний блок моделі вміщує інтегрований зміст навчання бакалаврів із системного аналізу, відібраний відповідно до мети. Задля цього здійснено інтеграцію математичних і спеціальних інформатичних дисциплін (відповідно до навчального плану їхньої підготовки) завдяки встановленню змістово-інформаційних (спільні факти, поняття, теорії та зв'язки між ними), операційно-діяльнісних (за видами умінь, що формуються в студентів), організаційно-методичних (насихують форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання) міждисциплінарних зв'язків (додаток В). Така інтеграція забезпечила формування стійких та міцних інтегрованих знань студентів, дала їм змогу зрозуміти основи інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та бути здатними до комплексного ситуаційного аналізу, пошуку достовірних, якісних даних про стан і розвиток різноманітних професійних ситуацій у всіх галузях майбутньої професійної аналітичної діяльності.

Окрім того, з метою формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу розроблено інтегровані дисципліни вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і

«Математичні основи баз даних», які забезпечують їм більш глибоку професійну підготовку за рахунок використання математичних знань в аналітичній діяльності), навчально-методичні комплекси до них, які містять конспекти лекцій, методичні рекомендації для проведення семінарських, практичних та лабораторних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів, контрольні тести.

У процесі формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу поряд із традиційними формами організації освітнього процесу використано різноманітні інтегровані заняття – лекції (інтегровані, бінарні, проблемні, лекції-візуалізації), практичні, лабораторні заняття із застосуванням міждисциплінарних зв'язків, самостійну та індивідуальну роботу студентів, виконання ними міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування.

Особливе значення для формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу має застосування методів навчання математичним і спеціальним інформатичним дисциплінам. Причому, в процесі підготовки студентів поряд із традиційними методами навчання (пояснювально-ілюстративними, репродуктивними) застосована сукупність методів активного навчання, спрямованих на підвищення інтересу студентів до майбутньої професійної діяльності, самостійності й творчої активності у засвоєнні знань, умінь і навичок та в їхньому практичному застосуванні. В процесі професійної підготовки застосовували такі методи активного навчання: дискусії (дискусійні запитання на лекціях), дослідницькі (пошукові завдання та задачі на лабораторних роботах, під час самостійної, індивідуальної та курсових робіт), міждисциплінарних проєктів (індивідуальні та довгострокові колективні міждисциплінарні проєкти), міждисциплінарних кейсів та інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач.

Слід зазначити, що для формування кожного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу підібрані певні форми організації освітнього процесу і методи навчання.

Так, для формування мотиваційно-ціннісного компонента обрано лекційно-візуалізацію, самостійну роботу, індивідуальну роботу, міждисциплінарну курсову роботу фахового спрямування, дискусію, дослідницькі методи навчання, метод міждисциплінарних проєктів; діяльнісного – інтегровані практичні заняття, лабораторні заняття, самостійну роботу, індивідуальну роботу, міждисциплінарну курсову роботу фахового спрямування, метод міждисциплінарних проєктів, метод міждисциплінарних кейсів, метод інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач; когнітивного – інтегровану лекцію, проблемну лекцію, бінарну лекцію, дослідницькі методи навчання, метод інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач; особистісного – проблемну лекцію, лекцію-візуалізацію, індивідуальну роботу, самостійну роботу, міждисциплінарну курсову роботу фахового спрямування, дискусію, метод міждисциплінарних кейсів.

Важливою складовою в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу є засоби навчання. В процесі цієї підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін ми застосовували навчально-методичні комплекси (навчальний посібник, навчальна і робоча програми, тексти лекцій, методичні рекомендації до практичних і лабораторних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів, тести), дидактичні матеріали (схеми, таблиці, рисунки, макети тощо), засоби навчання на базі нових інформаційно-комунікаційних технологій (програмно-апаратні, програмне забезпечення, online-сервіси для організації освітнього процесу, мережеві технології, мультимедійні засоби, локальні та глобальні комп'ютерні мережі, їхні сервіси та ресурси, сучасні мобільні засоби навчання).

З метою ефективної реалізації моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін були визначені відповідні організаційно-педагогічні умови.

Науковцями педагогічні умови розглядаються як система певних форм, методів, матеріальних умов, реальних ситуацій, що об'єктивно склалися чи суб'єктивно створені, та необхідні для досягнення конкретної педагогічної мети

(О. Пехота) [251]; «взаємопов'язану сукупність внутрішніх параметрів та зовнішніх характеристик функціонування, що забезпечує високу результативність навчального процесу і відповідає психолого-педагогічним критеріям оптимальності» (В. Манько) [201, с. 155]; комплекс взаємодіючих заходів, спрямованих на формування професійної компетентності майбутніх фахівців (Н. Яковлева) [327] та ін.

Перша умова, яка визначена в дослідженні, – системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу [73; 205; 179].

У процесі встановлення міждисциплінарних зв'язків у навчанні математичним і спеціальним інформатичним дисциплінам («Програмування», «Архітектура комп'ютерних систем», «Організація баз даних та знань», «Системи штучного інтелекту», «Технології програмування», «Операційні системи», «Моделювання складних систем», «Аналіз даних та знань», «Математичні методи системного аналізу», «Основи системного аналізу» були узгоджені їхні навчальні програми із використанням механізмів міждисциплінарної інтеграції:

- застосування «математичної мови» (мова цифр, знаків дій, моделей, малюнків, креслень) у навчанні спеціальним інформатичним дисциплінам;
- використання математичних фактів, понять, теорій в процесі розв'язання професійно-орієнтованих завдань і задач зі спеціальних інформатичних дисциплін;
- виконання студентами дослідних робіт і проєктів, які передбачають застосування методів математичного моделювання;
- розкриття єдності та сутності методів наукового пізнання, які використовують у математичних науках й їхнє свідоме застосування при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін.

Міждисциплінарні зв'язки застосовували в процесі проведення міждисциплінарних занять – інтегрованих лекцій, інтегрованих практичних та лабораторних робіт.

Окрім того, в процесі професійної підготовки застосовували методи активного навчання бакалаврів із системного аналізу, які передбачали інтеграцію математичних і спеціальних інформатичних дисциплін – методи міждисциплінарних проєктів, міждисциплінарних кейсів, інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач.

Все це забезпечило ефективне формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, зокрема набуття ними досвіду аналітичної діяльності та здатності самостійно діяти в складних професійних ситуаціях.

Друга умова – прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами [25; 70; 175; 176; 249; 339].

Прикладна спрямованість навчання полягає в здійсненні цілеспрямованого змістового та методологічного зв'язку математичних і спеціальних інформатичних дисциплін із практикою шляхом уведення специфічних моментів, характерних для дослідження прикладних проблем математичними методами (В. Фірсов [302]). У цьому аспекті поділяємо думку Б. Кудріна [178] та І. Житарюка [120] про те, що для повноцінної освіти потрібно формувати математичні курси з урахуванням вимог спеціальних дисципліни, а під час навчання студентів всебічно використовувати вже набуті ними математичні знання (К. Осадча, О. Хромишев [234]).

Наприклад, під час навчання математичних дисциплін («Вища математика», «Дискретна математика», «Математичний аналіз», «Чисельні методи», «Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика», «Диференціальні рівняння») бакалаврам із системного аналізу пропонували розв'язати прикладні задачі, які мали реальний практичний зміст, були зрозумілими та посильними для студентів, викликали інтерес, активізували розумову діяльність, сприяли виникненню особистих мотивів навчання завдяки незвичайній постановці завдань або процесу розв'язування цих завдань, ілюстрували практичну цінність і значущість набутих математичних знань у професійній діяльності.

Особливостями прикладних задач, які застосовували в навчанні студентів математичним і спеціальним інформатичним дисциплінам (відповідно до рекомендацій Н. Даль [85]) були: умови задач, які сформульовані мовою математики; проблемно-евристичні запитання (завдання) до задач, що спрямують студентів до конкретного навчального матеріалу зі спеціальних інформатичних дисциплін; необхідність пошуку деяких додаткових даних зі спеціальних інформатичних дисциплін, даючи в такий спосіб студентам можливість відчувати, що математичних даних задачі недостатньо для її розв'язання, зрозуміти, яких саме даних не вистачає, і за можливості змусити їх самих відшукати ці дані в довіднику, посібнику тощо; розв'язання задачі демонструє практичне застосування математичних ідей в аналітичній діяльності.

При цьому викладання математичних дисциплін також передбачало систематичні демонстрації на доступних прикладах можливості та необхідності математичних методів (алгоритми, моделі, числення тощо) для пізнання закономірностей реальних процесів у системному аналізі та у реальній професійній діяльності бакалаврів із системного аналізу.

Прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема розв'язання прикладних задач забезпечила усвідомлення бакалаврами із системного аналізу провідних математичних понять, законів, теорем тощо, формування навичок, необхідних для вирішення різноманітних проблем та завдань у професійній аналітичній діяльності (аналізувати результати, робити узагальнення, порівняння, висновки).

Третя умова – стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі [199; 210; 228; 264; 315].

Самостійна робота бакалаврів із системного аналізу на інтегрованій основі передбачала аудиторну та позааудиторну роботу, а саме – самостійний пошук необхідного матеріалу для розв'язання міждисциплінарних навчальних і професійних завдань, задач, проблем і ситуацій; самостійне сприйняття й осмислення навчального матеріалу під час лекцій, практичних і лабораторних робіт, підготовки до занять, екзаменів, заліків, виконання курсових робіт;

різноманітні види індивідуальної (підготовка презентацій, есе, рефератів, доповідей тощо), групової (виконання групових міждисциплінарних проєктів, розв'язання групових міждисциплінарних кейсів) пізнавальної діяльності студентів, виконання міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування.

Під час проведення самостійної роботи студентів на інтегрованій основі використовували методичні та дидактичні матеріали (підручники, посібники, збірники задач, методичні вказівки).

Проведення самостійної роботи студентів на інтегрованій основі мало системний характер, що сприяло їхньому залученню до роботи в аудиторії й вдома при виконанні індивідуальних завдань.

У процесі самостійної роботи на інтегрованій основі завжди підтримували зворотний зв'язок – контроль і самоконтроль, щоб студенти мали змогу виправляти допущені помилки. З метою контролю використовували проведення різних видів контрольних робіт, тестування, перевірку виконання індивідуальних домашніх завдань, рефератів, есе, презентацій.

Самостійна робота бакалаврів із системного аналізу на інтегрованій основі сприяла виробленню їхнього свідомого ставлення до професійної аналітичної діяльності індивідуального характеру. В студентів формувалися такі якості особистості, як самостійність, ініціативність, увага, наполегливість, витримка, критичність мислення та ін.

Діагностичний блок моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін містить критерії, показники та рівні сформованості їхньої спеціальної професійної компетентності.

Критерії у педагогічній науці розглядають як «об'єктивну ознаку, за допомогою якої здійснюється порівняльна оцінка досліджуваного явища, ступеня розвитку його в різних обстежених осіб або сукупність таких якостей явища, що відображають його суттєві характеристики й власне тому підлягають оцінюванню» (В. Курило) [181, с. 35]; «показник, стандарт, який допомагає оцінити, порівняти педагогічне явище або процес з еталоном» (О. Василенко) [52,

с. 51]; засіб для судження, завдяки якому відбувається оцінка, визначення або класифікація явища чи процесу (А. Семенова) [282]; ознака, яка визначає «зміст і перебіг навчально-пізнавальної діяльності студентів та безпосередньо встановлює її результативність» (В. Ягупов) [322, с. 411]; «оцінка досліджуваного об'єкта, процесу, явища, що визначає рівень його сформованості» (С. Сисоєва) [279, с. 99].

Водночас зауважимо, що до критеріїв оцінювання дослідники висувають загальні вимоги такі, як: 1) критерії мають відображати основні закономірності функціонування об'єкта; 2) критерії повинні мати суттєві ознаки предмета (відображати необхідні ознаки та якості через свою сутність); 3) за допомогою критеріїв повинні встановлюватися зв'язки між усіма компонентами явища, що аналізується; 4) критерії мусять відбивати динаміку вимірюваної якості в часі та просторі; 5) якісні показники повинні виступати в єдності з кількісними показниками та доповнювати один одного; 6) критерії повинні розкриватися через низку показників, залежно від прояву яких можна робити висновки про більший чи менший ступінь вираження критерію [121; 44; 139; 171].

Критерії оцінювання розкривають через певні показники. Показник є конкретним і типовим проявом однієї із суттєвих сторін критерію, за допомогою якого можна дослідити наявність якості та робити висновки про рівень її розвитку (М. Монахова) [211]. О. Самборська визначає показник як «ознаку, доказ, властивість, свідчення, прояв, завдяки яким можна об'єктивно оцінити навчальні досягнення студентів» [273, с. 240].

На підставі теоретичного аналізу науково-педагогічної літератури [44; 121; 139; 171; 292] виділено критерії, показники та рівні (високий, середній, низький) сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, які докладно наведено в таблиці 2.1.

Мотиваційно-ціннісний критерій дозволив визначити рівні сформованості в бакалаврів із системного аналізу професійних установок, ціннісних орієнтацій, інтересів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та мотивують до творчого прояву й особистісного зростання в ній.

Діяльнісний критерій дозволив з'ясувати рівні сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок, за допомогою яких бакалаври із системного аналізу мали змогу самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій в різноманітних стандартних та нестандартних ситуаціях.

Когнітивний критерій дозволив визначити рівні засвоєння бакалаврами із системного аналізу інтегральної сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності.

Особистісний критерій дозволив з'ясувати рівень розвитку професійно-значущих якостей особистості бакалаврів із системного аналізу, що впливають на результат їхньої професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця.

Таблиця 2.1

**Показники та рівні сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за мотиваційно-ціннісним, діяльнісним, когнітивним й особистісним критеріями**

Показники сформованості	Рівні сформованості		
	високий	середній	низький
Мотиваційно-ціннісний критерій			

<p>Прагнення студентів щодо здійснення аналітичної діяльності в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтерес до неї</p>	<p>Студенти прагнуть здійснювати аналітичну діяльність в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, чітке усвідомлення її значущості та стійкий інтерес до неї, прагнення досягнути високих результатів у професії</p>	<p>Студенти ситуативно виявляють бажання здійснювати аналітичну діяльність в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; в них наявне ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, вони усвідомлюють її значущість, але інтерес до неї має циклічний характер залежно від зовнішніх впливів</p>	<p>Відсутність прагнення студентів щодо здійснення аналітичної діяльності в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; індиферентне ставлення до професійної аналітичної діяльності; студенти не повністю усвідомлюють її значущість, інтерес до неї має епізодичний характер</p>
<p><b>Діяльнісний критерій</b></p>			
<p>Сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проектування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на основі системної методології</p>	<p>У студентів сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналізу й документування інформації. Вони вміють реалізовувати цілепокладання й приймати рішення в аналітичній діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування</p>	<p>Студенти володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації. Вони не завжди точно визначають цілі аналітичної діяльності та не завжди здатні прийняти виважене рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); не досить досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування</p>	<p>Студенти недостатньо володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації. Вони не можуть визначити цілі аналітичної діяльності та не здатні прийняти виважені рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо). Студенти не володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування</p>

		(допускають помилки)	
<b>Когнітивний критерій</b>			
Наявність узагальнених інтегрованих знань з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків	Студенти мають повні, глибокі, стійкі та дієві узагальнені інтегровані знання з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів; використовують оригінальні джерела професійної інформації. Вони володіють науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями, методами моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків. Задачі та проблеми розв'язують на основі теоретично обґрунтованого багатокритеріального вибору	Студенти мають узагальнені інтегровані знання з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, які дозволяють визначити спрямованість їхньої аналітичної діяльності, власну стратегію поведінки в різних професійних ситуаціях; не досить упевнено володіють методами моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків	Для студентів характерною є обмеженість або відсутність узагальнених інтегрованих знань з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів. Вони слабо володіють методами моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків
<b>Особистісний критерій</b>			
Розвиток організаційних, комунікативних і емоційно-регульовальних якостей особистості	Студентам <i>притаманні</i> такі професійно-важливі якості особистості як: <b>організаційні</b> (службовий	У студентів <i>не повністю розвинуті</i> професійно-значущі якості особистості як: <b>організаційні</b> (службовий	У студентів <i>слабко розвинуті</i> професійно-значущі якості особистості як: <b>організаційні</b> (службовий прагматизм,

<p>бакалаврів із системного аналізу</p>	<p>прагматизм, динамізм, розпорядливість, організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність, співробітництво, інноваційність, результативність, цілеспрямованість, працездатність, ініціативність, креативність, аналітичний склад розуму),</p> <p><b>комунікативні</b> (здатність встановлювати контакт як з колегами і керівництвом, так і з клієнтами, вміння працювати в команді задля досягнення спільного успіху, слухати, аргументовано висловлювати власні думки, презентувати себе і свої проєкти, готовність до співпраці та взаємодопомоги; поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій, толерантність і повага до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність),</p> <p><b>емоційно-регулювальні</b> (емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість)</p>	<p>прагматизм, динамізм, розпорядливість, організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність, співробітництво, інноваційність, результативність, цілеспрямованість, працездатність, ініціативність, креативність, аналітичний склад розуму),</p> <p><b>комунікативні</b> (здатність встановлювати контакт як з колегами і керівництвом, так і з клієнтами, вміння працювати в команді задля досягнення спільного успіху, слухати, аргументовано висловлювати власні думки, презентувати себе і свої проєкти, готовність до співпраці та взаємодопомоги; поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій, толерантність і повага до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність),</p> <p><b>емоційно-регулювальні</b> (емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість)</p>	<p>динамізм, розпорядливість, організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність, співробітництво, інноваційність, результативність, цілеспрямованість, працездатність, ініціативність, креативність, аналітичний склад розуму),</p> <p><b>комунікативні</b> (здатність встановлювати контакт як з колегами і керівництвом, так і з клієнтами, вміння працювати в команді на досягнення спільного успіху, слухати, аргументовано висловлювати власні думки, презентувати себе і свої проєкти, готовність до співпраці та взаємодопомоги; поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій, толерантність і повага до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність),</p> <p><b>емоційно-регулювальні</b> (емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість) і стресостійкість, упевненість у власних професійних здібностях,</p>
---	---	---	---

	і стресостійкість, упевненість у власних професійних здібностях, витривалість, врівноваженість, самоконтроль, моральні якості (уважність, товариськість, критичність і самокритичність ))	і стресостійкість, упевненість у власних професійних здібностях, витривалість, врівноваженість, самоконтроль, моральні якості (уважність, товариськість, критичність і самокритичність )))	витривалість, врівноваженість, самоконтроль, моральні якості (уважність, товариськість, критичність і самокритичність )))
--	---	--	---

Результатом застосування запропонованої моделі в освітньому процесі є сформована спеціальна професійна компетентність майбутніх бакалаврів із системного аналізу. При цьому результат співставляється з очікуваннями та за необхідності відбувається корекція складових розробленої моделі.

Висловлюємо припущення, що реалізація моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін сприятиме підвищенню ефективності формування в них спеціальної професійної компетентності. Пропонована модель є науково-обґрунтованою, логічною та послідовною стосовно професійних вимог до бакалаврів із системного аналізу.

## **2.2. Методичне забезпечення професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін**

Формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу можливе лише на підставі їхньої цілеспрямованої професійної підготовки, метою якої є посилення мотивації студентів до професійної аналітичної діяльності, інтеграція змісту математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, використання сучасних форм організації освітнього процесу і засобів навчання, активних методів і прийомів навчання.

На підставі проведеного у першому розділі дисертації теоретичного дослідження зроблено висновок, про те, що однією з провідних тенденцій оновлення змісту освіти виступає інтеграція, яка дає можливість доповнити той чи інший предмет відповідними знаннями [19; 30; 82; 306 та ін.], сприяє видаленню другорядного матеріалу, зайвої деталізації та конкретизації [66]. Як влучно зазначають П. Малезик та М. Зазимко, «для пізнання об'єктивної дійсності недостатньо однієї науки чи відповідних навчальних предметів, а потрібно розв'язувати проблему міжнаукових і міждисциплінарних взаємодій і відношень між ними» [198, с. 74].

Бакалаврам із системного аналізу, які отримали ґрунтовну математичну підготовку важливо навчитися застосовувати ці знання, уміння та навички при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін, а також уміння систематизувати та використовувати отриману інформацію при здійсненні професійної аналітичної діяльності. До того ж, особливість вивчення бакалаврами із системного аналізу спеціальних інформатичних дисциплін полягає в розвитку професійного мислення (аналітичного, операційного, абстрактного, комбінаторного, логічного, системного, алгоритмічного), яке реалізується через використання міждисциплінарних зв'язків при засвоєнні значного обсягу інформації. Часом студентам не вистачає самостійності мислення, вміння переносити отримані знання в типові або нетипові ситуації. Створити узгоджену систему застосування знань, умінь і навичок, набутих на заняттях із суміжних дисциплін, неможливо без використання міждисциплінарної інтеграції.

У підрозділі 1.2 доведено практичне значення математики в професійній аналітичній діяльності бакалаврів із системного аналізу. Основи математичних знань дозволяють досягнути методологію багатьох аналітичних розрахунків, бо власне математичні принципи й алгоритми зумовлюють не лише формальну, а й змістовну частину аналізу зібраних результатів спостережень чи досліджень.

Принагідно зазначимо, що більшість процесів, які відбуваються в усіх напрямках професійної діяльності бакалаврів із системного аналізу в економіці, на виробництві, у сфері ІТ, мають імовірнісний характер, тому власне математика

дає методологічні підходи до дослідження їхньої сутності та факторного механізму, без чого аналітичні й статистичні розрахунки та подальша інтерпретація втрачають практичний сенс.

Встановлення міждисциплінарних зв'язків дає можливість математичного обґрунтування тих фактів, явищ, подій, з якими студенти зустрічаються при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін, у процесі практичної підготовки: математичні поняття і твердження конкретизуються у формулах, пов'язаних із аналізом різноманітних подій і процесів у всіх сферах діяльності системних аналітиків.

До того ж, як зазначають В. Мхитарян та М. Карманов, за останні десятиліття в економіці спостерігається досить чітко виражений зсув у бік ускладнення математичної складової методів і прийомів обробки вихідних даних, що змушує користувачів пакетів прикладних програм, які використовують в аналітичній діяльності, все краще і краще знатися саме в математиці [215]. А власне математика перетворилася на потужний інструментарій аналізу і прогнозування виробничих, технічних і економічних процесів, природних явищ, громадських ситуацій. У поєднанні зі значними можливостями комп'ютерних технологій вона створила напрямок наукового пізнання – математичне моделювання та математичний експеримент. Так, математичне моделювання дозволяє трансформувати реальні процеси чи явища в абстрактні математичні конструкції, які є необхідним інструментом професійної діяльності системного аналітика у всіх сферах (ІТ, економіка, виробництво та ін.). Здійснивши теоретичний аналіз реального процесу, який досліджується, бакалавр із системного аналізу може отримати його схематичне уявлення з використанням математичної символіки, тобто його математичну модель, яка дає можливість чітко схарактеризувати та кількісно описати внутрішню структуру і зовнішні зв'язки цього процесу.

У зв'язку з цим у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу викладання математичних дисциплін враховувало особливості їхньою майбутньої професійної діяльності.

В освітньому процесі професійної підготовки фахівців спеціальності 124 «Системний аналіз» із метою формування в них спеціальної професійної компетентності визначено взаємозв'язки між такими навчальними дисциплінами: «Вища математика» (I курс), «Алгоритми та структури даних» (I курс), «Програмування» (I–II курс), «Архітектура комп'ютерних систем» (I курс), «Дискретна математика» (II курс), «Математичний аналіз» (II курс), «Чисельні методи» (II курс), «Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика» (III курс), «Диференціальні рівняння» (III курс), «Організація баз даних та знань» (III курс), «Системи штучного інтелекту» (III курс), «Технології програмування» (III курс), «Операційні системи» (III курс), «Моделювання складних систем» (IV курс), «Аналіз даних та знань» (IV курс), «Математичні методи системного аналізу» (IV курс), «Актуарна математика» (IV курс), «Основи системного аналізу» (IV курс).

Виділено три групи міждисциплінарних зв'язків між навчальними дисциплінами (відповідно до І. Зверєва та І. Максимової [130]): 1) за видами знань, 2) за видами умінь, що формуються в студентів (операційно-діяльнісні), 3) організаційно-методичні міждисциплінарні зв'язки, які насичують форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання студентів математичним та спеціальним інформатичним дисциплінам, які докладно подано в додатку В.

Отже, міждисциплінарна інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу забезпечила формування стійких та міцних знань студентів, які є основою для вирішення прикладних задач. Застосування всіх видів міждисциплінарних зв'язків дало змогу студентам зрозуміти основи інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та бути здатними до комплексного ситуаційного аналізу, пошуку достовірних, якісних даних про стан і розвиток різноманітних професійних ситуацій у всіх галузях професійної аналітичної діяльності.

Інтеграція змісту математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у

професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу здійснена на підставі побудови інтегрованих дисциплін вільного вибору студентами та за допомогою використання міждисциплінарних зв'язків математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. При цьому, зміст математичних дисциплін спрямований на формування умінь застосовувати отримані знання для вирішення завдань зі спеціальних інформатичних дисциплін, а зміст спеціальних інформатичних дисциплін має спрямованість на більш глибоку професійну підготовку за рахунок використання математичних знань.

З'ясовано, що математичні та спеціальні інформатичні дисципліни мають значний потенціал для інтегрування, оскільки передбачають спільні цілі навчання (оволодіння комплексними знаннями, уміннями та навичками); систему перехідних математико-інформатичних термінів, категорій, які об'єднують дисципліни обох циклів; єдині методи дослідження (абстрагування, моделювання, ймовірно-статистичні тощо); спільні теорії (більшість інформатичних теорій описуються математичними моделями). Тож у процесі розробки інтегрованих дисциплін вільного вибору студентів дотримувалися дидактичних умов інтеграції, виокремлених В. Курок [182] та В. Моштук [213]: наявність в інтегрованих дисциплінах загальної мети і завдань навчання; реалізація загальних принципів і методів навчання; наявність загальних об'єктів для засвоєння; застосування спільних понять і термінів; забезпечення єдиної логіки засвоєння навчального матеріалу.

Розробка інтегрованого змісту навчання студентів відбувалася на підставі системного аналізу навчально-програмної документації, визначення споріднених навчальних дисциплін фундаментальної математичної (які в даному випадку є «ядром» інтеграції) та спеціальної інформатичної підготовки, які пов'язані з ними за змістом. Визначені таким чином дисципліни, залежно від предмета вивчення, об'єднані однією навчальною програмою. Навчальні дисципліни, між якими існує найбільша кількість споріднених понять, інтегрувалися між собою та утворили інтегровані дисципліни вільного вибору студентами. При цьому мінімальною одиницею структурування змісту інтегрованого навчання математичних та

спеціальних інформатичних дисциплін виступало окреме поняття як основа навчального матеріалу.

Навчальний план професійної підготовки бакалаврів спеціальності 124 «Системний аналіз» містить дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» та «Організація баз даних та знань», зміст і цілі вивчення яких дозволяють створити інтегровані дисципліни вільного вибору студентами з математичними дисциплінами «Теорія множин», «Дискретна математика», «Математична статистика», «Функціональний аналіз» та ін. Отже, на підставі проведеного дослідження розроблено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу, в основу якої було покладено інтегровані дисципліни вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних».

Актуальність інтегрованих дисциплін вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних» обумовлена потребою в підготовці компетентних, конкурентоспроможних фахівців із системного аналізу, які вміють швидко знаходити й обробляти великі обсяги інформації, орієнтуватися в професійному середовищі, постійно оновлювати свої знання, розширювати спектр необхідних умінь і навичок, підвищувати рівень своєї спеціальної професійної компетентності.

Основні положення, які лягли в основу дисциплін вільного вибору студентами:

- професійна аналітична діяльність майбутніх системних аналітиків є процесом роботи студента з джерелом інформації, заснованої на вмінні самостійно знаходити професійно-значущу інформацію, використовуючи інтегровані математичні й інформатичні знання, уміння та навички;

- ефективність здійснення професійної аналітичної діяльності залежить від рівня сформованості спеціальної професійної компетентності студента;

- спеціальна професійна компетентність студентів є результатом професійної підготовки майбутніх бакалаврів із системного аналізу при вивченні інформатичних дисциплін інтегрованих із математичними.

Інтеграція у розроблених дисциплінах вільного вибору студентами передбачає поєднання в єдине ціле змістових ліній, спільних для математичних та спеціальних інформатичних дисциплін, спільний понятійний апарат (уведення математичних понять, їхня систематизація та узагальнення), спільні форми організації освітнього процесу, методи (розв'язування практичних математичних та прикладних інформатичних задач із виділенням ролі математичних знань у дослідженні реальних економічних, виробничих, інформаційних явищ) та засоби навчання (система інтегрованих інформатичних задач та проблемно-пошукових завдань на математичній основі для аудиторної та самостійної роботи студентів та ін.), інструменти діяльності (використання комп'ютера при проведенні математичних розрахунків, побудові графів і матриць тощо), програмне забезпечення, яке застосовано як об'єкт навчання та засіб навчання цим дисциплінам одночасно.

Мета дисципліни вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» – формування спеціальної професійної компетентності майбутніх бакалаврів із системного аналізу, а саме – ознайомлення студентів із математичними поняттями, моделями і методами інтелектуального аналізу даних, формування вмінь використовувати математичні методи для розв'язання практичних завдань розпізнавання образів, прийняття рішень, класифікації та прогнозування, а також формування у студентів особистісних і професійно-важливих якостей, необхідних для ефективного створення та дослідження складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних), розвиток аналітичного та абстрактного мислення (додаток А).

Завданнями дисципліни вільного вибору студентами є формування у студентів спеціальних фахових компетентностей: «К18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, зокрема за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів; К19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими

параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів» [217, с. 7].

Дисципліну вільного вибору студентами складено з шести тем, кожна з яких містить лекційний блок і блок практичних (семінарських) занять, самостійну роботу студентів. Для закріплення отриманих знань, умінь і навичок наприкінці вивчення дисципліни вільного вибору студентами розроблено індивідуальні завдання для самостійного виконання. Успішність засвоєння кожної теми визначається за допомогою контрольних запитань та виконання тестів.

Змістову лінію інтегрованого курсу складають: методи аналітичного дослідження великих масивів інформації з метою виявлення нових, раніше невідомих, практично корисних знань і закономірностей, необхідних для прийняття рішень (класифікація, кластеризація, асоціація, послідовність, прогнозування та ін.); підходи до збереження, представлення та обробки інформації в сучасних інформаційних системах; методи побудови моделей та аналізу залежностей у великих масивах даних; методи оцінки адекватності розроблених моделей.

Курс лекцій присвячено висвітленню теоретичних питань про математичний апарат, який застосовується для вирішення задач інтелектуального аналізу даних. Опанувавши лекційний матеріал, студенти отримали знання, необхідні для побудови, реалізації та аналізу широкого спектру моделей і методів інтелектуального аналізу даних (методи побудови й обчислення функцій подібності, узгодження подібності на різних множинах об'єктів, синтез нових способів порівняння об'єктів на базі вже наявних; комплекс технологій, призначений для ефективного представлення та обробки метричної інформації обчислювальними системами).

Для самоконтролю засвоєння теоретичного матеріалу наприкінці кожного розділу наведено контрольні запитання та тестові завдання за вибором єдиної правильної відповіді.

Самостійна робота студентів із курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» передбачала:

- підготовку доповідей (наприклад, за матеріалами розділу «Most Popular Last Week» сайту <http://www.kdnuggets.com>; за результатами самостійного опрацювання теми «Нечіткі множини»);

- аналіз атрибутів даних (наприклад, на сайті Державної служби статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua>) обрати цікаву для себе інформацію в форматі файлу Microsoft Excel та завантажити дані, проаналізувати атрибути даних (тип, шкала вимірювання), провести попередню підготовку даних);

- написання програм (наприклад, за темою «Метричні основи інтелектуального аналізу даних» написати програму для обчислення Евклідової метрики (L2), програму для обчислення метрики Хеммінга (L1));

- здійснення конвертації (наприклад, за темою «Статистичні методи аналізу даних» здійснити конвертацію Excel в ARFF);

- розв'язування прикладних задач регресії або класифікації.

Індивідуальна робота наприкінці вивчення дисципліни вільного вибору студентами передбачала написання студентами есе, створення презентації. Наприклад, студенти повинні були ретельно проаналізувати дані своїх однокласників, розташованих у соціальних мережах методами дерева рішень, еволюційними алгоритмами чи методами регресивного аналізу. За результатами виконання індивідуальної роботи студенти готували есе та презентацію. Текст есе мав відображати позицію студента за проблемою індивідуального завдання, причому студент повинен був висловити власну точку зору та сформулювати несуперечливу систему аргументів, які обґрунтовують перевагу обраної позиції. Презентація (обсяг – 5–15 слайдів) повинна була складатися зі вступу (обґрунтовується актуальність теми, формулюються завдання роботи), основної частини (аргументація найголовніших положень із великою кількістю ілюстрованого матеріалу), висновків (відображають наслідки поставленої у вступі мети і завдань, можливість використання набутих знань у практичній роботі), списку використаних джерел.

Практична частина курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» містить семінарські, практичні та лабораторні заняття.

На семінарських заняттях студенти обговорювали теоретичні питання з різних тем (наприклад, із теми «Вступ до інтелектуального аналізу даних»: актуальні задачі інтелектуального аналізу даних; нові технології в аналізі даних; навички необхідні для фахівця з аналізу даних та ін.), готували доповіді, відповідали на запитання одногрупників за результатами доповідей.

Зазначимо, що особливу увагу при розробці курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» приділено прикладному застосуванню теоретичного матеріалу в формі практичних робіт, метою яких є закріплення у студентів інтегрованих знань, умінь і навичок із математичних й спеціальних інформатичних дисциплін, які є основою формування в них спеціальної професійної компетентності. Завдання для практичних робіт мали кілька типів: перший тип – завдання за зразком і докладним поясненням, другий – завдання з підказками та способом їх виконання, третій – завдання для творчого самостійного виконання. Отже, практична частина дисципліни вільного вибору студентами розрахована на поступове та логічне ускладнення завдань, що сприяють засвоєнню практичних умінь і навичок професійної діяльності від репродуктивної до творчої самостійної.

Наприклад, за темою «Набір даних та їхні властивості» студенти виконували практичне завдання або в Microsoft Excel за допомогою стандартних функцій, або в MATLAB. При цьому було необхідно за попередньо підготовленими даними провести аналіз двох їхніх атрибутів, визначити середнє значення, розмах вибірки, стандартне відхилення та побудувати гістограму частот.

З теми «Теорія множин» студентам пропонувалися до розв'язання задачі, які мають яскраво виражене практичне спрямування та формують навички роботи із дискретними даними (наприклад, нехай  $S$  – множина всіх натуральних чисел  $\{1, 2, 3, \dots\}$ . Покажіть, що клас множин  $\{C_1, C_2, C_3\}$ , де  $C_1 = \{3n \mid n = 1, 2, 3, \dots\}$ ,  $C_2 = \{3n-1 \mid n = 1, 2, 3, \dots\}$ ,  $C_3 = \{3n-2 \mid n = 1, 2, 3, \dots\}$  являє собою розподіл множини  $S$ ).

На лабораторних заняттях студенти навчалися аналізувати дані,

використовуючи різні програмні пакети. Наприклад, вільно поширюваний програмний пакет із відкритим вихідним кодом для аналізу даних Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA), який має графічний користувальницький інтерфейс для роботи з файлами даних і генерації візуальних результатів (у вигляді таблиць і графіків) – рис.2.1. Ця програма дає можливість виконувати завдання аналізу даних, таких як: підготовка даних – попередня обробка; відбір ознак; кластеризація; класифікація, зокрема, дерева рішень; пошук асоціативних правил; регресійний аналіз; візуалізація результатів.



Рис. 2.1 Стартове вікно WEKA

Під час лабораторного заняття студенти для того, щоб завантажити дані в WEKA, перетворювали їх у формат Attribute-Relation File Format (ARFF), зрозумілий для цього програмного пакету й аналізували ціни на будинки, які використовували для побудови регресійної тестової моделі на базі відомих параметрів (параметри будинку, для якого визначали ціну вартості).

Мета дисципліни «Математичні основи баз даних» – формування спеціальної професійної компетентності майбутніх бакалаврів із системного аналізу, а саме – ознайомлення студентів із математичними поняттями, моделями і методами проєктування та використання баз даних, формування вмінь використовувати математичні методи для розв’язання практичних завдань проєктування та використання баз даних, а також формування у студентів

особистісних і професійних якостей, необхідних для ефективного створення і дослідження складних систем різної природи, розвиток аналітичного та абстрактного мислення (додаток Б).

Завданнями вивчення курсу «Математичні основи баз даних» є формування у студентів спеціальних фахових компетентностей: «K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, зокрема за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів; K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів» [217, с. 7].

Дисципліна вільного вибору студентами складається з шести тем, кожна з яких містить лекційний блок і блок практичних (семінарських) робіт. Для закріплення отриманих знань, умінь і навичок розроблено індивідуальні завдання для самостійного виконання. Успішність засвоєння кожної теми з курсу визначається за допомогою виконання тестів.

Змістову лінію інтегрованого курсу «Математичні основи баз даних» складають: проектування, моделювання та розробка різних видів баз даних (ієрархічні, мережні, реляційні, персональні тощо) із застосуванням теорії множин і теорії графів, реляційного числення; використання сучасних мов запитів до баз даних, методів оптимізації, які застосовують у процесі експлуатації баз даних із застосуванням чисельних методів, елементів математичної логіки тощо.

Курс лекцій з «Математичних основ баз даних» присвячено висвітленню теоретичних питань щодо математичних методів й інформаційних технологій, створення і дослідження складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо), які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов. Опанувавши лекційний матеріал, студенти отримали знання, необхідні для розуміння принципів концептуального моделювання предметних областей, проектування та нормалізування баз даних, застосування мови запитів для

вибірки, додавання, редагування та видалення даних.

Для самоконтролю засвоєння теоретичного матеріалу наприкінці кожного розділу наведено контрольні запитання та тестові завдання.

Самостійна робота студентів із курсу «Математичні основи баз даних» передбачала:

- підготовку доповідей (наприклад, «Сучасні технології організації баз даних», «Математичні засади проєктування баз даних» за темою «Вступ до бази даних»);

- самостійне опрацювання методології моделювання баз даних (наприклад, IDEF1X, DbDesigner та ін.);

- створення концептуальних моделей (наприклад, із предметних областей «Бібліотека», «Інтернет-магазин», «Університет», «Супермаркет» та ін. за темою «Теорія множин»);

- побудову графів (наприклад, із предметних областей «Бібліотека», «Інтернет-магазин», «Університет», «Супермаркет» та ін. за темою «Теорія множин»);

- проєктування реляційних баз даних за допомогою DbDesigner (наприклад, із предметних областей «Бібліотека», «Інтернет-магазин», «Університет», «Супермаркет» та ін. за темою «Реляційна алгебра»);

- розробку таблиць істинності для різноманітних функцій ( $(\neg a \vee b)$ ;  $((a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow a))$ ;  $(\neg a \vee \neg b)$ ;  $(\neg a \wedge \neg b)$  та ін.), використовуючи MS Excel.

Індивідуальна робота наприкінці вивчення курсу передбачала написання студентами есе та створення презентації. Наприклад, студенти повинні були створити базу даних готелю, в якій повинні були передбачити збереження в кількох таблицях наступної інформації: код типу, тип номера, вартість проживання за добу, код номера, номер, код адміністратора, прізвище адміністратора, код клієнта, прізвище клієнта, паспортні дані клієнта, домашня адреса клієнта, код поселення, дата поселення, тривалість проживання; за допомогою конструктора таблиць створити структури таблиць та передбачити поля, що дозволяють встановити зв'язки між таблицями; використовуючи схему

даних, зв'язати таблиці між собою з параметром підтримки цілісності даних, каскадним оновленням та каскадним вилученням зв'язаних полів; створити форми для введення даних. Увести дані (4–5 записів для довідникових таблиць та 8–10 записів для облікової).

За результатами виконання індивідуальної роботи студенти повинні були написати есе та підготувати презентацію. Текст есе мав відображати позицію студента з проблеми індивідуального завдання, при чому він повинен був висловити власну точку зору і сформуванати несуперечливу систему аргументів, що обґрунтовують перевагу обраної позиції. Презентація (обсяг – 5–15 слайдів) повинна була складатися зі вступу (обґрунтовується актуальність теми, формулюються завдання роботи), основної частини (аргументація найголовніших положень із великою кількістю ілюстрованого матеріалу), висновків (відображають наслідки поставленої у вступі мети і завдань, можливість використання набутих знань у практичній роботі) списку використаних джерел.

Практична частина курсу «Математичні основи баз даних» містить семінарські та практичні заняття.

На семінарських заняттях студенти обговорювали теоретичні питання з різних тем (наприклад, із теми «Вступ до бази даних»: предметні області, які доцільно моделювати за допомогою мережних моделей, реляційних моделей та об'єктно-орієнтованих моделей та ін.), готували доповіді, відповідали на запитання одногрупників за результатами доповідей.

На практичних роботах студенти розв'язували прикладні задачі баз даних із використанням різноманітних математичних методів, наприклад:

- з теми «Теорія множин»:

За допомогою кругів Ейлера доведіть, що:

а)  $\emptyset \subset A \cap B \subset A \cup B$ ;

б)  $A + A = \emptyset$ ;

в) якщо  $A \cap B = C$ , то  $C \subset A$  і  $C \subset B$ ;

г)  $(M \setminus N) \cap (N \setminus M) = \emptyset$ .

Нехай  $S = \{p, q, r, s, t, u\}$ . Покажіть серед наступних класів підмножин такі,

що становлять розподіл:

- а)  $\{A1 = \{p, s, t\}, A2 = \{q, r\}, A3 = \{t, u\}\}$ ;  
 б)  $\{B1 = \{p\}, B2 = \{q\}, B3 = \{r, u\}, B4 = \{s, t\}\}$ ;  
 в)  $\{C1 = \{p, q, t\}, C2 = C1' \}$ ;  
 г)  $\{\{r, s, t\}, \{p, q\}, \{u\}, \emptyset\}$ ;  
 д)  $\{p, q, r, s, t, u\}$ .

Перепишіть наступні твердження, використовуючи операції над множинами:

S – підмножина S;

X належить множині P;

множина Y не є підмножиною множини X;

множина S — підмножина множини T;

z не належить множині Z;

X є підмножиною множини D

- із теми «Теорія графів»:

За заданою матрицею суміжності графа відновити граф:

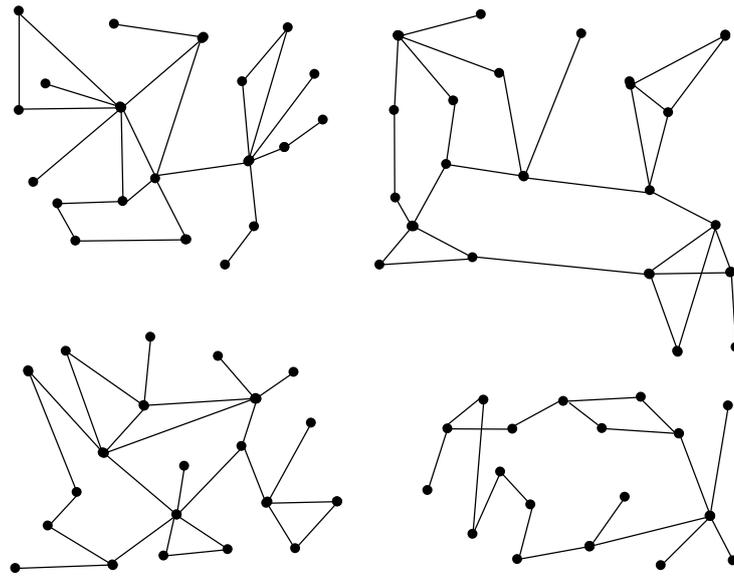
$$A(G) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Задано

граф G. Відобразити

$B(G), C(G), BC(G)$ . Для графу  $BC(G)$  знайти  $r(G)$ .



- із теми «Теорія відношень як основа реляційної моделі»:

Для бінарних відношень визначити їхні властивості. Для відношень еквівалентності знайти класи еквівалентності та фактор – множини.

Відношення визначене на множині  $N \times N$ :  $\langle a, b \rangle R \langle c, d \rangle \Leftrightarrow [(ad = bc \text{ і } b \neq 0 \text{ і } d \neq 0) \text{ або } (a = c, b = 0, d = 0)]$ ;

Відношення визначене на множині  $Z$ :  $xRy \Leftrightarrow x \leq y + 1$ ;

Відношення визначене на множині  $N$ :  $xRy \Leftrightarrow \text{НЗД}(x, y) \neq 1$  та ін.

- із теми «Реляційна алгебра»:

Виконати всі операції реляційної алгебри для реляційної бази «Бібліотека».

Виконати всі операції реляційної алгебри для реляційної бази «Інтернет-магазин».

Виконати всі операції реляційної алгебри для реляційної бази «Університет».

Виконати всі операції реляційної алгебри для реляційної бази «Супермаркет».

- із теми «Логіка предикатів і бази даних»:

Довести основні тотожності (рівносильності) алгебри висловлювань

(A)  $(a \vee b) \vee c \equiv a \vee (b \vee c)$ ,  $(a \wedge b) \wedge c \equiv a \wedge (b \wedge c)$  (асоціатив)

ність);

(Б)  $a \vee b \equiv b \vee a$ ,  $a \wedge b \equiv b \wedge a$  (комутативність);

(В)  $a \wedge (b \vee c) \equiv (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$ ,  $a \vee (b \wedge c) \equiv (a \vee b) \wedge (a \vee c)$  (дистрибутивність);

(Г)  $a \vee a \equiv a$ ,  $a \wedge a \equiv a$  (ідемпотентність);

(Д)  $\neg(a \vee b) \equiv \neg a \wedge \neg b$ ,  $\neg(a \wedge b) \equiv \neg a \vee \neg b$  (закони де Моргана);

(Е)  $\neg\neg a \equiv a$  (закон Подвійного заперечення);

(Є)  $a \vee 0 \equiv a$ ,  $a \wedge 1 \equiv a$ ;

(Ж)  $a \vee 1 \equiv 1$ ,  $a \wedge 0 \equiv 0$  (Властивості елементів 0 и 1);

(З)  $a \vee \neg a \equiv 1$ ,  $a \wedge \neg a \equiv 0$  (Властивості заперечення).

Для розроблених самостійно баз даних записати відношення за всіма операціями реляційної алгебри.

Побудуйте формули логіки предикатів, що виражає ці відношення.

Напишіть формули, які виражають обмеження цілісності для бази.

Під час інтегрованого навчання системних аналітиків «Математичним основам баз даних» на базі загальних математичних понять із дискретної математики, теорії алгоритмів, математичної логіки та ін. реалізовано нові прийоми організації засвоєння знань, за допомогою яких формується цілісне ставлення до змісту і способів професійної діяльності, мотивація до навчання, активізується їхня пізнавальна активність. При цьому зростає роль таких необхідних для майбутнього фахівця загальних умінь, як робота з джерелами навчального матеріалу, планування та коригування власної діяльності, володіння прийомами логічного, аналітичного та абстрактного мислення. Такі вміння й визначають можливість інтеграції різних компонентів математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Зазначимо, що навчальний матеріал розроблених дисциплін вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних» чітко структурований, логічно та послідовно викладений, достатньо деталізований для забезпечення міцності знань, умінь та навичок студентів. Зміст матеріалу відповідає принципам від простого до

складного, наступності та послідовності, можливостям студентів, зв'язку теорії з практикою, індивідуалізації та диференціації навчання.

Впровадження розроблених дисциплін вільного вибору студентами у професійну підготовку бакалаврів із системного аналізу проводили цілеспрямовано та систематично, що створило необхідні передумови для формування в них спеціальної професійної компетентності.

Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін здійснювалася під час проведення інтегрованих занять [19; 71; 75; 86; 161; 168] протягом спеціальної професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. На цих заняттях матеріал кількох тем подавали блоками.

Так, інтегровані лекції [57; 198; 232; 266] проводили з дисциплін «Архітектура комп'ютерних систем» (I курс) (тема «Арифметичні та логічні основи побудови обчислювальних систем», яка ґрунтувалася на вищій математиці, математичній логіці та доповнювалася теоретичним матеріалом із алгебри (алгебра логіки, логічні змінні, логічні функції та ін.) та систем числення (поняття «символ», «число», «функція» та ін.)), «Системи штучного інтелекту» (III курс) (тема «Генетичні алгоритми», яка ґрунтувалася на теорії алгоритмів та доповнювалася теоретичним матеріалом з актуарної математики, алгебраїчних основ інформатики та основ оптимізації), «Основи системного аналізу» (IV курс) (тема «Моделі і моделювання», яка ґрунтувалася на математичному аналізі та доповнювалася теоретичним матеріалом із моделювання складних систем).

Таким чином, інтегрована лекція сприяла розвитку в студентів уміння встановлювати міждисциплінарні взаємозв'язки, визначати практичну цінність різноманітних математичних підходів у розв'язанні прикладних завдань зі спеціальних інформатичних дисциплін.

Під час проблемних лекцій [5; 158; 216; 237] студентам ставилися проблемні запитання (що вимагають нетипового вирішення), наприклад: «Куди віднести системний аналіз: до нових наукових напрямів чи до прикладних дисциплін?», «Чи можна вважати системний підхід складовою частиною системного аналізу?» (із навчальної дисципліни «Системний аналіз»);

«Обґрунтуйте неокласичні варіанти алгебраїчних систем та їхніх числень, які використовують в сучасній математичній логіці», «У чому полягає різниця між префіксними, постфіксними та інфіксними термами?» (з навчальної дисципліни «Технології програмування»); «Порівняйте двошинні структури комп'ютера з обміном через процесор та через пам'ять», «Як узгодити передачу даних між повільними і швидкими вузлами комп'ютера?» (з навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерних систем») та ін.

Окрім проблемних запитань, студентам пропонували розв'язати деякі проблемні ситуації, наприклад: «Проаналізуйте методи дослідження, які використовують в системному аналізі й доведіть, що вони мають подвійну природу з огляду на те, що пов'язані з теоретичними та прикладними напрямками досліджень» (з навчальної дисципліни «Системний аналіз»); «Запишіть засобами ПЧП натуральної арифметики такі твердження: а) для будь-яких двох чисел існує найбільший спільний дільник; б) найбільший спільний дільник двох чисел ділиться на будь-який їхній спільний дільник» (із навчальної дисципліни «Технології програмування») та ін.

Лектор на початку лекції пропонував проблему, а в подальшому, використовуючи певні методичні підходи, залучав до спілкування студентів і, таким чином, підштовхував їх до пошуку вірного рішення.

Проведені подібним чином проблемні лекції стимулювали високу активність у бакалаврів із системного аналізу й забезпечили не лише ефективність засвоєння навчального матеріалу, а й можливість його самостійного використання в майбутньому для розв'язання професійних проблем.

На лекціях-візуалізаціях [115; 147; 186; 200] викладачі використовували різні види наочності, які доповнювали навчальну інформацію або самі були носіями інформації. Це допомагало перетворювати лекційний матеріал у візуальну форму, що сприяло формуванню в студентів професійного мислення завдяки систематизації та виділення найбільш значущих, істотних елементів. У якості засобів візуалізації подання інформації застосовували мультимедійні презентації, короткотривалі навчальні фільми (2–3 хв.), побудови схем і рисунків

на дошці.

Візуальні засоби, які використовували на лекціях-візуалізаціях, створювали особливе середовище для пізнавальної діяльності студентів із елементами проблемності, що вимагало аналізу, синтезу, узагальнення, згортання або розгортання інформації.

Наприклад, на лекції-візуалізації «Вступ в бази даних» із дисципліни «Математичні основи баз даних» візуальні форми інформації були представлені у вигляді мультимедійної презентації в програмі PowerPoint. Частина слайдів відображає текстовий матеріал у вигляді схем моделей (ієрархічних, мережних та ін.) – рис. 2.2.

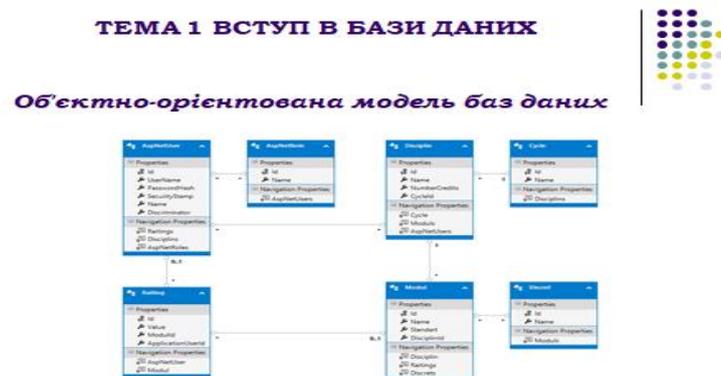


Рис. 2.2 Слайди, що відображають схеми моделей баз даних з навчальної дисципліни

На лекції «Вступ до інтелектуального аналізу» з дисципліни «Математичні основи інтелектуального аналізу» візуальні форми представлені у вигляді опорного конспекту, в якому відсутня частина інформації (характеристика видів застосування інтелектуального аналізу даних для вирішення бізнес-задач). Студентам пропонувалося заповнити вільні місця (рис. 2.3).

### Застосування інтелектуального аналізу даних для вирішення бізнес-задач

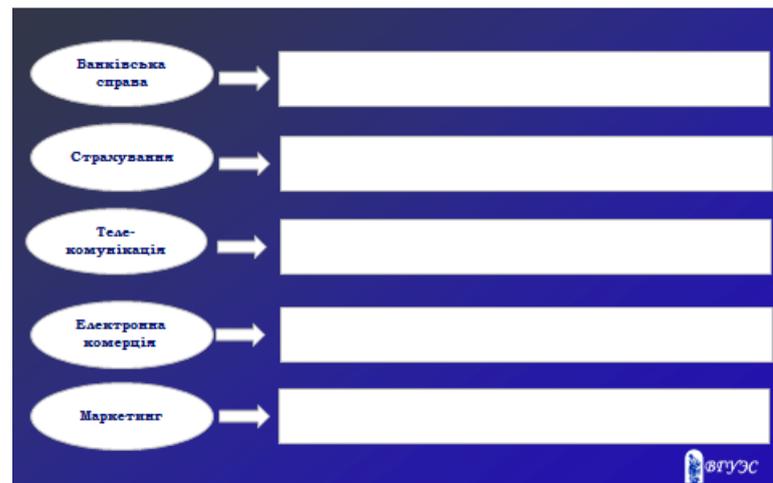


Рис. 2.3 Слайди, що відображають опорний конспект з навчальної дисципліни

До того ж, читання лекцій здійснювалося в діалоговому режимі, оскільки студенти не відволікалися на конспектування і малювання, а викладач коментував підготовлені слайди. Подана таким чином інформація забезпечила систематизацію наявних у студентів знань, створення проблемних ситуацій та можливості їхнього вирішення; демонструвала різні способи наочності, що є важливим у пізнавальній та професійній аналітичній діяльності.

Лекції-візуалізації проводили в комп'ютерних кабінетах, де студенти були забезпечені робочими місцями за комп'ютером.

Отже, лекції-візуалізації підвищили ефективність засвоєння матеріалу студентами, підтримали їхній інтерес до навчальних предметів, забезпечили систематизацію знань зі спеціальних інформатичних дисциплін.

На бінарних лекціях [5; 40; 65; 90; 222] працювали два викладачі – математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, які проводили заняття за однією темою та здійснювали міждисциплінарні зв'язки, коли одна тема була інтегральною для двох навчальних предметів (за принципом взаємодоповнення інформації). При цьому наявність двох джерел інформації, двох точок зору на одну наукову проблему давала можливість студентам більш чітко й глибоко, а, отже усвідомлено сприймати навчальний матеріал.

До того ж, протягом лекції викладачі відповідали на запитання студентів, спілкувалися з ними на рівних. Діалог викладачів між собою був демонстрацією культури спілкування фахівців у напрямку пошуків шляхів спільного розв'язання проблемної ситуації, висловлювання своєї позиції, формування ставлення до матеріалу, який обговорюється, емоційного відгуку на те, що відбувається.

При цьому викладачі залучали до спілкування й студентів, які ставили запитання за темою, висловлювали власну позицію стосовно матеріалу, який обговорювався.

У процесі бінарної лекції студенти використовували свої знання, необхідні для розуміння навчальної проблеми чи ситуації, зокрема для висунування гіпотези щодо їхнього розв'язання, її доведення, та отримання результату рішення.

Такі лекції містили приклади з реальної практичної діяльності та підкреслювали необхідність міждисциплінарного взаємозв'язку математичних дисциплін при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін, допомагали формувати спеціальну компетентність бакалаврів із системного аналізу.

Наприклад, бінарні лекції проводили з дисциплін «Системи штучного інтелекту» (тема «Математична логіка й її зв'язок з логічним мисленням»), «Програмування» (тема «Електронні обчислювальні системи»), «Моделювання складних систем» (тема «Використання рекурентного аналізу для моделювання і прогнозування нелінійних динамічних властивостей складних систем») та ін. Причому, головним лектором був викладач зі спеціальних інформатичних дисциплін. Завданнями іншого лектора були математичні пояснення, доведення провідних ідей чи положень зі спеціальних інформатичних дисциплін, наприклад, обґрунтування моделювання різних складних систем за допомогою методів математичної логіки (навчальна дисципліна «Моделювання складних систем»), теорії графів (матриця суміжностей, матриця інцидентності графа, матриці орграфів та ін.) за допомогою матриць (навчальна дисципліна «Організація баз даних та знань») тощо.

Бінарні лекції порівняно із традиційними надали можливість передати більший обсяг інформації завдяки переконструюванню матеріалу, комплексного

розгляду певних ідей чи положень, підтримки високого рівня уваги та інтересу студентів.

Практичні заняття були пріоритетною організаційною формою навчання при формуванні діяльнісного та особистісного компонентів формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Інтегровані практичні заняття ґрунтувалися на міцних міждисциплінарних зв'язках, що дало можливість продемонструвати цілісність професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу, а саме – єдину природу математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у цій підготовці. Такі заняття окреслювали коло завдань, які можна виконувати тільки завдяки інтегруванню. Вони були спрямовані на комплексне пізнання теми, законів, ідей з метою отримання студентами більш поглибленого розуміння тієї чи іншої ситуації зі спеціальних інформатичних дисциплін.

Мета інтегрованих практичних занять полягала в формуванні в студентів цілісного світогляду про природничі науки та їхнє практичне застосування у професійній аналітичній діяльності; підвищенні якості засвоєння теоретичного матеріалу; виявленні здібностей студентів та їхніх особливостей; формуванні навичок самостійної роботи з додатковою літературою; підвищення інтересу до матеріалу, що вивчається та мотивації до професійної аналітичної діяльності. При цьому було враховано специфіку кожного навчального предмета та його можливості в розкритті загальних законів, теорій, ідей, які були інтегруючим підґрунтям кількох навчальних предметів.

Практичні заняття розпочинали з демонстрації міждисциплінарних зв'язків у професійній аналітичній діяльності вже на етапі мотивації. При цьому здійснювали мотивацію з кожної інтегрованої дисципліни, вказували на важливість інтегрованих предметних галузей в професійному контексті. Це створювало емоційний настрій студентів на подальше сприйняття й осмислення проблеми чи ситуації. Далі застосовували такі форми мотивації як супровід розповіді з яскравими ілюстраціями, заздалегідь було підготовлене цікаве та змістовне інтерв'ю з роботодавцями тощо.

Заняття будували навколо проблемних чи професійних ситуацій з різних галузей діяльності системних аналітиків. Для вирішення таких ситуацій були необхідні знання з дисциплін, які інтегрувалися, точки міждисциплінарних зв'язків яких були визначені на етапі планування заняття.

Наведемо приклад міждисциплінарних зв'язків для інтегрованого практичного заняття за темою «Основи лінійного програмування» з дисципліни «Дослідження операцій» (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

**Міждисциплінарні зв'язки для інтегрованого практичного заняття за темою «Основи лінійного програмування» з дисципліни «Дослідження операцій»**

Міждисциплінарні зв'язки	Дисципліни, що інтегруються		Реалізація у професійній діяльності
	Дослідження операцій	Вища математика	
Уміти:	- розв'язувати задачі лінійного програмування графічним та матричним способами; - графічно інтерпретувати задачі лінійного програмування, здійснювати їхній аналіз за графіками	- обчислювати оптимальне значення цільової функції, розв'язувати матриці, системи лінійних рівнянь; - будувати цільові функції та обчислювати координати точок, будувати вектори	Вирішення проблем щодо досягнення максимальної рентабельності підприємства при виробництві з наявних запасів ресурсів різних видів продукції
Знати:	- математичні моделі лінійного програмування; - теорію побудови лінійних обмежень	- основи рішення матриць та систем лінійних рівнянь або лінійних нерівностей; - основи побудови цільових лінійних функцій	
Володіти:	- методами досягнення ефективного результату (найбільший прибуток або	- методами пошуку максимуму чи мінімуму обраної відповідно до мети аналізу цільової функції за наявних	

	найменша вартість) у математичних моделях, чиї вимоги представлені через лінійні відношення	обмежень (лінійними рівняннями і лінійними нерівностями)	
--	--	--	--

Задача. Записати у формі канонічної задачі лінійного програмування наступну задачу: знайти максимум функції  $F = 3x_1 - 2x_2 - 5x_4 + x_5$  за умов

$$\begin{cases} 2x_1 + x_3 - x_4 + x_5 \leq 2, \\ x_1 - x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 3, \\ 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 \leq 6, \\ x_1 + x_4 - 5x_5 \geq 8, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Надати розв'язок задачі у системі MathCad.

Розв'язання. У даній задачі вимагається знайти максимум функції, а система обмежень містить чотири нерівності. Отже, щоб записати її у формі канонічної задачі, потрібно перейти від обмежень-нерівностей до обмежень-рівностей. Оскільки число нерівностей, що входять у систему обмежень задачі, дорівнює чотирьом, то цей перехід може бути здійснений введенням чотирьох додаткових невід'ємних змінних. При цьому до лівих частин кожної з нерівностей типу « $\leq$ » відповідна додаткова змінна додається, а від лівих частин кожної з нерівностей типу « $\geq$ » віднімається. У результаті обмеження набувають виду рівнянь:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_3 - x_4 + x_5 + x_6 = 2, \\ x_1 - x_3 + 2x_4 + x_5 + x_7 = 3, \\ 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 + x_8 = 6, \\ x_1 + x_4 - 5x_5 - x_9 = 8, \\ x_1, x_2, \dots, x_9 \geq 0. \end{cases}$$

Отже, дана задача може бути записана у формі канонічної задачі таким чином: максимізувати функцію  $F = 3x_1 - 2x_2 - 5x_4 + x_5$  за умов

$$\begin{cases} 2x_1 + x_3 - x_4 + x_5 + x_6 = 2, \\ x_1 - x_3 + 2x_4 + x_5 + x_7 = 3, \\ 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 + x_8 = 6, \\ x_1 + x_4 - 5x_5 - x_9 = 8, \end{cases}$$

$$x_1, x_2, \dots, x_9 \geq 0.$$

Задача. Записати задачу, що полягає в мінімізації функції

$F = -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4$  за умов

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 + x_4 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 \geq 8, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 10, \\ -x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 15, \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

у формі основної задачі лінійного програмування. Надати розв'язок задачі у системі MathCad.

Розв'язання. У даній задачі вимагається знайти мінімум цільової функції, а система обмежень містить три нерівності. Отже, щоб записати її у формі основної задачі, замість знаходження мінімуму функції  $F$  потрібно знайти максимум функції  $F_1 = -F$  при обмеженнях, що виходять із обмежень початкової задачі, додаванням до лівих частин кожного від обмежень-нерівностей типу « $\leq$ » додаткової невід'ємної змінної і відніманням додаткових змінних від лівих частин кожного з обмежень-нерівностей типу « $\geq$ ».

Отже, початкова задача може бути записана у формі канонічної задачі лінійного програмування так: знайти максимум функції  $F_1 = x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4$  за умов

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 + x_4 + x_5 = 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 - x_6 = 8, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_7 = 10, \\ -x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 15, \end{cases}$$

$$x_1, x_2, \dots, x_7 \geq 0.$$

Не менш важливу роль на етапі проведення інтегрованих практичних занять відводили рефлексії, в результаті якої студенти давали оцінку своїй роботі,

аналізували власні досягнення та труднощі при вирішенні поставленої проблемної ситуації.

Виконання завдань на інтегрованих практичних заняттях забезпечило закріплення та поглиблення знань студентів, формування вмінь виконувати різноманітні дії, пов'язані з майбутньою професійною аналітичною діяльністю, розвиток необхідних професійно-важливих якостей особистості бакалаврів із системного аналізу (математичні здібності, організованість, інтелект, просторове та аналітичне мислення тощо).

Тож змістовні інтегровані практичні заняття встановили міцні зв'язки між спеціальними інформатичними та математичними навчальними дисциплінами, внесли новизну до традиційної системи навчання.

Формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу здійснювалося на лабораторних заняттях із спеціальних інформатичних дисциплін, на яких використовували міждисциплінарні зв'язки з математичними дисциплінами.

Наприклад, тема «Використання рекурентного аналізу для моделювання і прогнозування нелінійних динамічних властивостей складних систем» із дисципліни «Моделювання складних систем», метою якої було навчити студентів інструментарію нелінійної динаміки, що відноситься до рекурентних властивостей нестационарних динамічних рядів, спиралася на «теорему рекурентності» з теорії алгоритмів, а тема «Дослідження процесів самоорганізації в складних системах» з тієї ж дисципліни (мета – навчити використовувати методи теорії випадкових матриць для отримання «прихованої» інформації в складних економічних системах) спиралася на вміння використовувати статистичні властивості матриць із незалежними випадковими елементами з теми «Математична статистика».

На лабораторних заняттях із системного аналізу студенти будували різноманітні моделі, де використовували уміння описувати властивості елементів системи та множини їхнього виявлення, розробляти алгоритми, аналізувати об'єкти чи процеси тощо.

Виконання завдань на лабораторних заняттях із дисципліни «Системи штучного інтелекту» передбачало використання поглиблених знань, умінь і навичок із математичної статистики та теорії ймовірностей (розподіл ймовірностей, тестування гіпотез, кореляція, довірчі інтервали та ін.), роботи з масивами даних, діаграмами тощо; з дисципліни «Аналіз даних та знань» – функції та їхні похідні, екстремуми, градієнти, ранги, системи, матриці тощо – з основ математичного аналізу та основ лінійної алгебри; з дисципліни «Технології програмування» – функції та їхні похідні, екстремуми, градієнти, ранги, системи, матриці тощо – з основ математичного аналізу та основ лінійної алгебри; з дисциплін «Програмування» та «Технології програмування» – основи теорії множин, теорії чисел, теорії графів із логіки та дискретної математики, математичний апарат із теорії алгоритмів та ін.

Такі завдання до лабораторних робіт якнайкраще сприяли успішному отриманню студентами міждисциплінарних професійних знань, умінь та навичок, що дозволило ефективно організувати самостійну роботу в процесі вивчення спеціальних інформатичних дисциплін та в загалом підвищило ефективність формування в них спеціальної професійної компетентності.

Під час виконання лабораторних робіт бакалаври із системного аналізу переважно працювали в малих групах, що давало їм додаткову можливість активізувати власну пізнавальну діяльність, маючи повну свободу обговорення. При виконанні завдань кожна мала група студентів працювала над індивідуальним завданням або виконувала певну частину єдиного завдання. Після його виконання група представляла свою частину роботи, а потім обговорювала й аналізувала отримані результати.

Окрім того, перевагу лабораторних занять у підготовці бакалаврів із системного аналізу вбачаємо в тому, що студенти практично увесь час самостійно працювали на комп'ютері, виконуючи завдання, вчилися виявляти головне, аналізувати теоретичні відомості, що сформувало підґрунтя для подальшої самостійної роботи. При цьому намагалися, щоб розроблені завдання до лабораторних робіт не були громіздкими, щоб на їхнє виконання студент не

витрачав багато часу, але зміг досконало та поглиблено розібратися зі способами їхнього виконання.

Для формування в бакалаврів із системного аналізу спеціальної професійної компетентності в освітньому процесі застосовували самостійну роботу студентів зі спеціальних інформатичних дисциплін, бо саме вона значною мірою забезпечує формування самостійності як провідної риси особистості майбутнього фахівця та навичок самоорганізації, самоконтролю, самоврядування, саморефлексії [1; 22; 28; 229]. Тільки ті знання, які студент здобув самостійно, завдяки власному досвіду, думкам і діям, можуть бути насправді міцними [231].

Студенти самостійно працювали з конспектами лекцій, підручниками, довідниками, методичними вказівками для самостійної роботи, готували реферати, доповіді, працювали з інтернет-ресурсами, виконували завдання для самостійної роботи, які подані в кінці лекцій, практичних або лабораторних робіт.

Наприклад, завданнями для самостійної роботи з інтегрованих дисциплін вільного вибору студентами були:

- самостійне ознайомлення з найбільш відомими порталами з інтелектуального аналізу даних (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»), онлайн ресурсами для вивчення математичних основ баз даних, веб-додатком DbDesigner (дисципліна «Математичні основи баз даних»);

- самостійне опрацювання тем «Нечіткі множини» (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»), «Методологія моделювання баз даних IDEF1X» (дисципліна «Математичні основи баз даних»);

- підготовка доповідей «Властивості нечітких множин» чи тез на наукову студентську конференцію (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»); «Сучасні технології організації баз даних», «Математичні засади проектування баз даних» (дисципліна «Математичні основи баз даних»);

- аналіз атрибутів даних (тип, шкала вимірювання) та їхня попередня підготовка (фіксована кількість рядків та стовпців, відсутність пустих даних) (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»);

- здійснення конвертації (Excel в ARFF) та розв'язання задач регресії або класифікації (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»);
- створення концептуальних моделей різних предметних областей та побудова їхніх графів (дисципліна «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»);
- проєктування реляційних баз даних (дисципліна «Математичні основи баз даних»);
- розробка таблиць істинності (дисципліна «Математичні основи баз даних») та ін.

Виконання таких завдань передбачало навчити студентів мислити, аналізувати, враховувати умови, ставити завдання, вирішувати проблеми, тобто процес самостійної роботи поступово перетворювався на творчий. Студенти з великим інтересом розв'язували поставлені завдання, коли використовували сучасні засоби навчання, програмні пакети або самостійно програмували рішення того чи іншого завдання.

Самостійна робота з інших спеціальних інформатичних дисциплін містила завдання, пов'язані з: самостійним вивченням нового матеріалу за допомогою мультимедійних дистанційних підручників; самостійною роботою з мультимедійними дистанційними довідниками та базами даних; дистанційним електронним тестуванням із метою самоконтролю; участю у телеконференціях за певною темою та у консультаціях за допомогою форуму, чату, електронної пошти тощо.

Водночас із видачею завдань для самостійної роботи студентам надавалося відповідне методичне забезпечення, в якому стисло подано теоретичний матеріал, приклади виконання завдань або розв'язання задач, вимоги до звітності, література (поряд із класичними підручниками подано електронні ресурси) та контрольні заходи із системою оцінювання.

Організована таким чином самостійна робота бакалаврів із системного аналізу дозволила інтенсифікувати процес іншої спеціальної інформатичної підготовки та забезпечила якісне засвоєння навчального матеріалу, здатність

вирішувати як творчі, так і наукові задачі, заклала основи подальшої самоосвіти та самовдосконалення.

Особливу роль в інформатичній підготовці бакалаврів із системного аналізу відігравала індивідуальна робота, яка полягала в виконанні індивідуальних завдань [1; 151; 231; 232].

Індивідуальні навчально-дослідні завдання студенти виконували самостійно при консультуванні викладачем із метою систематизації закріплення, поглиблення й узагальнення знань, набуття практичних навичок їхнього застосування при вирішенні прикладних інформатичних задач та практичних проблем і ситуацій.

Індивідуальна робота при вивченні студентами інтегрованих дисциплін вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних» полягала в написанні есе, підготовці презентацій з різних проблем дослідження. З інших спеціальних інформатичних дисциплін студенти готували навчально-дослідницькі проєкти (створення односторінкового сайту, розробка алгоритмів та написання програм тощо (з дисципліни «Програмування»), проводили дослідження часових флуктуацій, волатильностей та автокореляцій, фрактальних характеристик заданих часових рядів, динаміки кількісних мір рекурентності тощо (з дисципліни «Моделювання складних систем»), аналіз алгоритму Деккера, здійснювали синхронізацію процесів за допомогою семафорів тощо (з дисципліни «Операційні системи») та ін.), виконували вправи різного рівня складності, готували розрахунково-аналітичні та курсові роботи.

Перед виконанням індивідуальної роботи студенти ознайолювалися зі змістом завдання, добирали потрібну літературу, визначали усі параметри виконання індивідуального завдання на комп'ютері. Далі студенти складали звіт та оформлювали його у паперовому вигляді. Після перевірки кожного завдання викладачем студент був зобов'язаний виправити допущені помилки, інакше він не допускався до виконання наступного завдання.

До того ж, навчальним планом підготовки бакалаврів із системного аналізу передбачено виконання студентами курсових робіт із дисциплін спеціального інформатичного циклу, зокрема з «Програмування» (II курс), «Організації баз даних та знань» (III курс) та міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування на IV курсі. Курсові роботи проводилися з метою закріплення, поглиблення й узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та надбання практичних навичок їхнього застосування при вирішенні практичних завдань. Для виконання завдань курсової роботи студенти застосовували знання, уміння й навички з дисциплін «Вища математика», «Основи дискретної математики», «Теорія алгоритмів», «Математичний аналіз» та ін.

Метою міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування було поглиблення теоретичних знань, умінь і навичок, набутих студентами в процесі вивчення спеціальних інформатичних дисциплін, застосування бакалаврами із системного аналізу системного підходу, методологій та методів системного аналізу та моделювання в процесі дослідження та розв'язання професійних проблем та комплексних питань, які виникають у процесі здійснення аналітичної діяльності. При цьому тематика цієї роботи містила теми, які потребують ґрунтовної математичної підготовки. Так, у тематиці курсових робіт можна виділити такі основні напрямки:

- розробка й дослідження математичних, статистичних й імітаційних моделей складних систем і процесів (із дисциплін «Моделювання складних систем», «Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика», «Вища математика», «Математичний аналіз», «Аналіз даних та знань», «Математичні методи системного аналізу», «Основи системного аналізу»), наприклад за темами: «Моделювання перехідних процесів у складних системах», «Побудова й дослідження емпіричних функцій розподілу», «Аналіз сумішей розподілів випадкових величин» тощо;

- розробка й дослідження математичних методів та алгоритмів аналізу складних систем і процесів (із дисциплін «Аналіз даних та знань», «Математичні методи системного аналізу», «Основи системного аналізу», «Вища математика»,

«Теорія алгоритмів», «Актуарна математика», «Математичний аналіз»), наприклад за темами: «Вибір початкової точки в оптимізаційних задачах навчання нейромереж», «Дослідження пропорційних алгоритмів перерозподілу прибутку», «Алгоритми та методи розв'язування інтервальних оптимізаційних задач» тощо;

- розробка комп'ютерних програмних засобів для дослідження чи розробки складних систем, процесів та проєктів (із дисциплін «Аналіз даних та знань», «Математичні методи системного аналізу», «Основи системного аналізу», «Вища математика», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Технології програмування», «Алгоритми та структури даних», «Програмування», «Архітектура комп'ютерних систем»), наприклад за темами: «Розробка програмних засобів моделювання структурних відношень у мікроекономічному аналізі», «Розробка програмних засобів для розв'язування задачі розподілу фінансування між статтями витрат складного проєкту», «Розробка бази даних «Бібліотека»» тощо;

- дослідження чи проєктування реальних складних систем і процесів, що базується на використанні сучасних математичних методів і комп'ютерного програмного забезпечення (з дисциплін «Аналіз даних та знань», «Математичні методи системного аналізу», «Основи системного аналізу», «Вища математика», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Технології програмування», «Алгоритми та структури даних», «Програмування», «Архітектура комп'ютерних систем»), наприклад за темами: «Застосування методик кластерного аналізу в аналізі роботи банку», «Імітаційне моделювання соціального напруження у трудовому колективі», «Аналіз динаміки світових цін на нафту» тощо.

Зазначимо, що конкретні завдання міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування формулювалися у вигляді проблеми, вирішення якої потребувало: дослідження й аналізу тієї чи іншої складної системи; побудови або дослідження математичної моделі; розробки проєктів або відповідного програмного забезпечення.

Загалом, індивідуальна робота сприяла розвитку в бакалаврів із системного аналізу професійно-орієнтованого мислення, закріпленню професійних навичок, формуванню самостійності не лише як сукупності вмінь, але й як риси характеру.

Особливе значення для формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу має застосування методів навчання спеціальним інформатичним дисциплінам інтегрованим із математичними. Причому поряд із традиційними методами навчання (пояснювально-ілюстративними, репродуктивними) застосовано сукупність активних методів навчання, спрямованих на підвищення інтересу студентів до майбутньої професійної аналітичної діяльності, самостійності й творчої активності в засвоєнні знань, умінь і навичок та їньому практичному застосуванні [57; 90; 192; 241; 284; 316].

Використання зазначених методів було спрямоване на вирішення наступних завдань:

- засвоєння інформатичних знань, умінь та навичок, інтегрованих з математичними знаннями, вміннями та навичками з метою формування здатності виконувати професійні функції, пов'язані із аналітичною діяльністю, застосовувати інтегровані знання в комплексі при вирішенні професійних проблем, завдань та ситуацій;

- використання розвивальних можливостей інтегрованих занять із метою формування професійно-важливих якостей студентів із врахуванням особистого досвіду кожного з них;

- активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів з метою їхнього мотивування до професійної аналітичної діяльності.

Відомо, що студенти легше розуміють і запам'ятовують матеріал, який вони вивчали за допомогою активного залучення до освітнього процесу, і зокрема до дискусії. У процесі дискусії, студенти долучаються до досліджуваної ситуації, прагнуть до активних дій, переживають стан успіху та відповідно мотивують власну поведінку.

Дискусія, як спільне обговорення якогось спірного питання, є активним методом навчання, який стимулює розвиток пізнавальної активності, критичного та аналітичного мислення студентів, дає можливість відстоювати власну думку та позицію [38; 57; 192; 320].

Метод дискусії застосовували на лекціях зі спеціальних інформатичних дисциплін шляхом постановки студентам дискусійних запитань (які не мали однозначної відповіді та допускали різні варіанти вирішення, зокрема й протилежні). При цьому ми намагалися раціонально розподілити дискусійні запитання для студентів, враховуючи їхній рівень знань та здатностей, інтерес до проблеми, що розглядається, з метою виявлення ініціативи з боку студентів та прояву їхньої активної участі в дискусійному обговоренні.

Приклади дискусійних запитань зі спеціальних інформатичних дисциплін, які потребують математичної підготовки:

- «Архітектура комп'ютерних систем»: чому в процесорі комп'ютера зі складною системою команд потрібна складна система розпізнавання команди? Чому в процесорі комп'ютера зі складною системою команд організація конвеєризації виконання команд складніша, ніж у процесорі комп'ютера з простою системою команд? Чому в системі команд комп'ютера з простою системою команд відносно небагато операцій та способів адресації? Чи завжди є можливим випереджувальне пересилання? та ін.;

- «Програмування»: Назвіть типи помилок, які можуть виникнути в програмі й обґрунтуйте їх математично; Що таке змінні та чому значення змінної може змінюватися у процесі виконання програми? Що таке «константа» та коли «числові константи» можуть містити цілі числа й числа з одинарною та подвійною точністю?;

- «Організація баз даних та знань»: Чому нормалізована база даних виключає дублювання та багаторазове обслуговування даних? Чому чим більше індексів, тим більше запитів до бази даних? Чому в унікальному індексі не може бути двох рядків з одним і тим же значенням індексу?

Застосування методу дискусії під час теоретичного навчання бакалаврів із системного аналізу сприяло виникненню альтернативних думок, розвитку комунікативних умінь, навичок роботи в парах і групах, умінь аргументувати й дискутувати.

Під час лабораторних занять із метою активізації пізнавальної діяльності студентів застосовували дослідницькі методи навчання, які передбачали самостійне вирішення різноманітних проблем та завдань, невеликих пошукових завдань і задач за допомогою самостійного виконання досліджень студентами [6; 146; 189; 221; 248; 299].

В процесі виконання дослідницьких завдань робота студентів здійснювалася за логікою проведення класичного наукового дослідження (обґрунтування теми, визначення мети, об'єкта, предмета та завдань дослідження, висунення та доведення гіпотез, здійснення дослідження, узагальнення результатів), з використанням усіх його методів і прийомів (аналіз, синтез, порівняння, спостереження тощо), характерних для діяльності вчених.

Так, на лабораторних заняттях із «Моделювання складних систем» студенти здійснювали дослідження часових флуктуацій, волатильностей та автокореляцій прибутковостей для вихідних і перемішаних рядів; рекурентні властивості часових рядів; фондові індекси для країн із розвинутою економікою і таких, що розвиваються тощо. На лабораторних заняттях із дисципліни «Організація баз даних та знань» студенти досліджували можливості Access зі створення екранних форм, функціональні можливості сервера, ступінь інтегрування СУБД у різноманітних апаратних, програмних, адміністративних, національних й інших середовищах тощо; з дисципліни «Операційні системи» – архітектуру та функціональні компоненти операційних систем, будову операційної системи на монолітному ядрі, особливості переривань в операційній системі Windows і Linux тощо.

Застосування дослідницьких методів навчання бакалаврів із системного аналізу дало змогу долучити їх до процесу набуття нових знань, опанувати одним із нестандартних видів пізнавальної діяльності; навчити грамотно користуватися

нормативною, навчальною, монографічною літературою, матеріалами практики, статистичними даними тощо. Студенти навчилися самостійно описувати професійні факти, процеси й явища із застосуванням математичного апарату, добирати факти за їх істотними ознаками та за загальнонауковими правилами, аналізувати факти і явища, виокремлювати з них загальне випадкове і закономірне, будувати докази та здійснювати спростування.

Використання методу міждисциплінарних проєктів [9; 23; 47; 90; 241] у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу «передбачає організацію самостійної діяльності студентів, розв'язання ними певної проблеми з використанням різних методів і засобів, створення і презентацію «продукту» (розв'язання теоретичної проблеми або результату, готового для впровадження)» [236, с. 150].

В процесі спеціальної інформатичної підготовки студенти виконували індивідуальні міждисциплінарні проєкти. Наприклад, із дисциплін «Технології програмування» та «Теорія алгоритмів»: 1) розробіть алгоритм й напишіть програму з перетворення мови глухонімих на українську (і навпаки); 2) розробіть алгоритм вимірювання кута огляду людини на основі технологій віртуальної реальності та спроектуйте допоміжне обладнання (вимоги: Підключення через стандартні порти комп'ютера, конфігурація комп'ютера: процесор – AMD Athlon X4 860K, відеокарта – AMD Radeon RX 480).

Виконання довгострокових колективних міждисциплінарних проєктів організовували з дисципліни «Програмування» із залученням викладачів математичних дисциплін, які брали участь як у розробці завдань до проєктів, так і в їхньому оцінюванні. Такі проєкти ґрунтувалися на тісній співпраці студентів; в процесі їхнього виконання бакалаври із системного аналізу отримали знання та досвід колективної розробки програмного забезпечення із застосуванням умінь і навичок алгоритмізації, основних алгоритмів, починаючи від найпростіших, і закінчуючи складними (наприклад, динамічне програмування, алгоритми на графах тощо).

Наведемо приклад колективного міждисциплінарного проєкту з дисципліни «Аналіз даних та знань», «Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика»: Для дослідження настроїв у суспільстві на основі аналізу текстів у соціальних мережах зробіть змістовний аналіз інтернет-даних за трьома критеріями: «позитив», «негатив», «нейтральний». Подання матеріалів має бути у графічному та табличному вигляді.

Застосування методу міждисциплінарних проєктів, заснованого на ідеї взаємодії та співробітництва студентів під час освітнього процесу, створило умови для розвитку в них професійно-важливих якостей особистості майбутнього аналітика, здатного взаємодіяти в навчальній групі та брати на себе особисту відповідальність за прийняті рішення. Завдяки використанню цього методу в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу вдалося розвинути в них аналітичні, комунікативні, дослідницькі уміння й навички, мотивувати та викликати інтерес до здійснення творчої та продуктивної професійної аналітичної діяльності.

Формування спеціальної компетентності бакалаврів із системного аналізу відбувалося за допомогою діяльності через розв'язання різних міждисциплінарних професійних ситуацій або кейсів [241; 316; 336; 341]. При цьому, кейс зазвичай, пов'язаний з проблемою чи ситуацією, яка існувала чи зараз існує, або вже мала якусь попереднє розв'язання, чи його розв'язання є необхідним, а тому потребує аналізу. Вирішуючи такі інтегровані кейси різного рівня складності в певній послідовності, студенти оперували професійними термінами, набували вміння аналізувати ситуації, характерні для майбутньої професії [72; 84; 150]. Студенти навчалися досліджувати математичні моделі різних процесів і явищ так, як це відбувається в професійній діяльності: застосовуючи і математичні знання, і інформаційні технології [53; 274].

Кейси зі спеціальних інформатичних дисциплін, пропоновані студентам вміщували опис реальних професійних ситуацій та запитання для їхнього аналізу. Деякі кейси супроводжувалися відеофрагментами для кращого розуміння ситуації.

На підготовчому етапі викладач презентував студентам кейси, пояснював зміст та етапи роботи з ними, критерії оцінювання; поділяв студентів на групи з 5–7 осіб; забезпечував творчу й демократичну атмосферу в аудиторії. Під час основного етапу студенти працювали з кейсами. Завершальний етап містив заключне слово викладача, підведення підсумків та оцінювання студентів за наступними критеріями: теоретичні знання, практична підготовка, професійне мислення, участь у дискусії та вміння працювати в групі, а також здатність до прийняття рішення в нетипових ситуаціях.

Наприклад, беремо до уваги міждисциплінарний кейс із дисциплін «Системний аналіз», «Моделювання складних систем», «Математичні методи системного аналізу» та «Програмування» – «Безпілотний транспорт та логістичні системи».

Опис кейс-ситуації: Транспортні проблеми сучасних міст дуже важко вирішити навіть якщо оптимізувати наземну транспортну мережу, бо кількість транспортних засобів постійно збільшується. Сучасне місто вже свідомо стає тривимірним: його життя розгортається не тільки на землі, але й над землею, й під землею. Все це вже давно передбачене архітекторами, які здійснюють вертикальне зонування (створюють на дахах будинків зони для відпочинку, вертикальне озеленення тощо). З іншого боку, існує чимало приватних розробок у сфері малого повітряного транспорту. І при всьому при цьому, нечисленні вертикальні засоби переміщення, зазвичай, зосереджені всередині будівель (це, перш за все, ліфти). А внутрішньоміське авіасполучення залишається лише у фантастичних романах і фільмах. Єдиним винятком є легкі вертольоти, які допускають зліт і посадку практично де завгодно, і в низці країн їх активно використовують медична допомога, поліція і служба безпеки дорожнього руху. А ось, наприклад, малі безпілотні поштові апарати (на відміну від аналогічних військових апаратів і апаратів, які використовуються в системах моніторингу) не виходять за межі експериментальних розробок, та їх поширення, можливо, поступається навіть поштовим голубам в Європі Нового часу.

Приватних причин для такої затримки в поширенні транспортних мереж на нові виміри, звичайно, декілька: починаючи з відсутності посадочних майданчиків для «малої авіації», закінчуючи величезною кількістю надземних проводів і кабелів, що ускладнюють її використання. Але здебільшого ці причини зводяться до однієї, фундаментальної: транспортна інфраструктура сьогодні, як і сто, і двісті років тому, проектується на площинах, а не в обсязі. Проблема полягає не тільки в посадочних майданчиках і системах сервісу, але і в загальній системі логістики та навігації для тривимірного простору. Її відсутність можна пов'язати, радше, з тим, що для людини, як і раніше, незвично думати про простір свого життя і про свої переміщення у цьому просторі в «трьох вимірах», а не в площині.

Завдання до кейсу:

- проаналізувати, які з існуючих і перспективних технічних рішень, від малих безпілотних літальних апаратів до легкого повітряного транспорту, розрахованого на перевезення людей і порівнянних з ними за масою вантажів, могли б ефективно вирішувати конкретні транспортні завдання в умовах сучасного міста;

- розробити тривимірну модель навігації в сучасному міському просторі, яка передбачає використання як зовнішніх засобів навігаційного позиціонування, так і елементів штучного інтелекту для оцінки складної повітряної обстановки і контролю за безпекою;

- розробити схему «розподілу праці» між наземними, підземними та повітряними засобами транспорту для максимально швидкого і ефективного переміщення людей і вантажів по місту.

Основне протиріччя кейсу: Окрім очевидного протиріччя, викликаного «прив'язкою» транспортного проектування до площин, існує певне протиріччя на рівні людського сприйняття, пов'язане з тим, що пересічна людина добре вміє сприймати ситуацію в площині, але не в просторі. Так, навіть в існуючих системах диспетчеризації опертям є або «вид зверху», тобто карта місцевості, на яку спроектована поточна обстановка, або, як у системі організації праці

авіадиспетчера – екран, на який виводиться площинна проєкція тривимірної обстановки, наприклад, над аеродромом.

Це протиріччя може бути ліквідованим двома способами:

- інструменти візуального представлення, що дозволяють завдяки додатковій інформації (і за наявності відповідного тренування) відновити тривимірну картину подій на її площинній проєкції або серії проєкцій;

- інструменти моделювання, що дозволяють автоматично здійснювати диспетчеризацію та формувати готові рішення для управління обстановкою, зокрема, вказувати найкращий напрямок і режим руху окремої транспортної одиниці з щонайменшим втручанням людини.

Можливі напрямки роздумів: Спочатку найбільш корисно скласти реєстр можливих транспортних завдань і визначити усередині цього реєстру найбільш «вузькі» місця, зумовлені сучасною організацією міського транспорту, а також можливість виходу із «вузьких місць» за рахунок виходу «в третій вимір». Далі корисно проаналізувати існуючі розробки малого повітряного транспорту, зокрема, визначити ті з них, у яких можливості базового інженерного вирішення використовуються лише частково, і з'ясувати, з чим це пов'язане: з рентабельністю, з обмеженнями на експлуатацію, зі сформованими стереотипами.

Після складання реєстру завдань і наявних технічних вирішень, можна розробляти схему диспетчеризації міського транспорту, що діє в різних фізичних площинах, виходячи з означеного протиріччя. Тут зручніше було б виходити з узагальненої моделі сучасного міста. Але за бажанням можна взяти і будь-яке конкретне велике місто, що активно використовує третій вимір при архітектурному проєктуванні.

У процесі розв'язання кейсів студенти набували навичок використання теоретичного матеріалу для аналізу практичних проблем; аналізу та оцінювання ситуації, прогнозування способів їхнього розвитку; формулювання питань; розроблення багатоваріантних підходів до реалізації плану дії; самостійного прийняття рішень в умовах невизначеності.

Застосування кейс-методу в навчанні бакалаврів із системного аналізу забезпечило формування в них професійного мислення та таких особистісних якостей як організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність (організаційні); толерантність і повага до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність (комунікативні); уважність, товариськість, критичність і самокритичність (моральні) та ін.

Формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу припускає діяльнішу основу їхньої підготовки, яка передбачає необхідність вирішення студентами різноманітних інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач [43; 49; 53; 54; 169; 280]. Ці задачі дозволяли усвідомлювати необхідність застосування міждисциплінарних знань у професійній діяльності, чим сприяли формуванню спеціальних компетентностей, яким властивий, високий рівень узагальнень та широка сфера застосування [271]

Рішення прикладних інформатичних задач має спільну з математичними задачами структуру. Наприклад, процес розв'язування більшості математичних задач складається з наступних етапів: 1) аналіз формулювання задачі, тобто відокремлення того, що в ній дано і що потрібно знайти, довести або дослідити; 2) пошук плану розв'язування; 3) здійснення плану, перевірка та дослідження знайденого розв'язання, доведення того, що знайдена розв'язка задовольняє вимоги задачі; 4) обговорення (аналіз) знайденого способу розв'язування з метою з'ясування його раціональності, можливості розв'язування задачі іншим методом [280]. Саме тому використання в освітньому процесі інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач сприяло формуванню в бакалаврів із системного аналізу спеціальної компетентності та забезпечило усвідомлене застосування математичних знань під час вивчення циклу спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема математичного моделювання економічних, виробничих, інформаційних об'єктів, явищ і процесів; кількісних методів опрацювання даних; різних обчислювальних засобів (диференціальне та інтегральне числення) тощо.

Наприклад, під час вивчення тем, пов'язаних з алгоритмами (дисципліни «Теорія алгоритмів», «Програмування») студенти розв'язували інтегровані компетентнісно-орієнтовані навчальні задачі. Так, при вивченні лінійного алгоритму – задачі на визначення периметра та площі плоских фігур; розгалуженого алгоритму – на визначення типу трикутника за довжиною його трьох сторін (рівнобічний, рівнобедрений, різнобічний або взагалі не трикутник), типу трикутника за його трьома кутами (гострокутний, тупокутний, прямокутний або не трикутник взагалі), кратності чисел; циклічного алгоритму – на зведення числа в натуральну ступінь (здійснюється друк таблиці квадратів, кубів чисел, таблиць перекладу старовинних одиниць вимірювання довжини, площі в сучасні).

У процесі вивчення інтегрованих дисциплін вільного вибору студенти також розв'язували інтегровані компетентнісно-орієнтовані навчальні задачі. Наприклад, задачі на доведення тотожності, використовуючи основні теореми і аксіоми алгебри множин, визначення скінченних та нескінченних множин, створення регресійних моделей, класифікацій та кластеризацій тощо (з дисципліни «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»), на спрощення виразів алгебри множин, доведення тотожності, використовуючи основні теореми і аксіоми алгебри множин, проведення бінарних операцій над графами тощо (з дисципліни «Математичні основи бази даних»).

Отже, застосування інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач у процесі спеціальної підготовки бакалаврів із системного аналізу не лише реалізували міждисциплінарні зв'язки спеціальних інформатичних і математичних дисциплін, а допомогли застосовувати математичні знання, уміння й навички при вирішенні професійних проблем, завдань та ситуацій. У студентів формувалися вміння аналізувати ситуації та вирішувати завдання різного рівня складності, використовуючи математичний апарат і засоби інформаційних технологій. Вирішення задач сприяло особистісній творчій діяльності, засвідчило взаємозв'язок математичних та спеціальних інформатичних дисциплін, а також зорієнтувало на зв'язок з обраною професією, сприяло формуванню спеціальної професійної компетентності.

Важливою складовою в професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу є засоби навчання як сукупність взаємопов'язаних дидактичних компонентів (комплекс матеріалів і знарядь), які утворюють певну цілісність та більш ефективно реалізують освітній процес. [33; 35; 63; 144; 224; 233; 235; 290; 291].

Переважає засобом навчання бакалаврів із системного аналізу були навчально-методичні комплекси зі спеціальних інформатичних дисциплін і, зокрема з курсів «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних», до складу яких увійшли навчальний посібник, навчальна і робоча програми, тексти лекцій, методичні рекомендації до практичних і лабораторних робіт, самостійної та індивідуальної роботи студентів, тести.

Формуючи спеціальну професійну компетентність бакалаврів із системного аналізу під час навчання спеціальних інформатичних дисциплін, ми використовували як традиційні засоби навчання (наочні, технічні, навчальна література, дидактичні матеріали (схеми, таблиці, рисунки, макети тощо), так і засоби навчання на основі нових інформаційно-комунікаційних технологій [33; 35; 149; 290; 291].

Засоби навчання на базі інформаційно-комунікаційних технологій передбачали комплексне застосування комп'ютерної техніки та відповідного методичного забезпечення та вміщували:

- програмно-апаратні засоби [177] – комбінаторні (можливість запам'ятовувати, зберігати, структурувати великі обсяги інформації, швидко знаходити необхідну інформацію); обчислювальні (швидке і точне перетворення будь-яких видів інформації (числової, текстової, графічної та ін.)); моделювальні (побудова інформаційних моделей (зокрема і динамічних), реальних об'єктів і явищ); тренажери, системи тестування;

- програмне забезпечення – застосовували пакет Microsoft Office, зокрема текстовий редактор MS Word, програму підготовки презентацій PowerPoint, відео (Windows Movie Maker та Macromedia Flash), електронну таблицю MS Microsoft

Office Excel (що дало змогу студентам аналізувати та порівнювати статистичну інформацію, створювати наочні графіки і діаграми) – для подання студентами результатів виконання завдань в електронній формі; математичні пакети: Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Gran1, Gran-2D, Gran-3D, Advanced Grapher, Dynamic Geometry (DG), Statistica, SPSS та ін., наприклад «MathCAD» (математично орієнтована універсальна система для автоматизації досить складних і трудомістких розрахунків, що має можливості графічного представлення даних та систему електронних книг, довідкового матеріалу, математичних формул, ілюстрацій і прикладів з різних розділів математики);

- online-сервіси для організації освітнього процесу [4] – використовували online-сервіс Google Apps for education на основі хмарних технологій, що надають студентам і викладачам інструменти, необхідні для ефективного спілкування й спільної роботи в процесі навчання (наприклад, за допомогою Gmail відправляли завдання з Google Docs (Google Документи); Google Drive (Google Диск) – записували чи додавали потрібні матеріали (файл, відео або посилання), при цьому всі документи на Google Drive зберігаються структуровано у вигляді каталогів); навчальна платформа Moodle, за допомогою якої організовували та координували самостійну й індивідуальну роботу студентів;

- мережеві технології – сучасні системи інформаційного обміну і забезпечення операцій щодо пошуку, збирання, накопичення (електронні довідкові системи, електронні бібліотеки та словники), зберігання (бази даних), опрацювання, подання (демонстрація он-лайн уроків, презентацій, відео, аудіо), передавання інформації, наприклад, електронна пошта; телеконференції;

- мультимедійні засоби (комп'ютер, мультимедійний проєктор) – застосовували під час лекцій для унаочнення та візуалізації теоретичного матеріалу, демонстрації тривимірних анімованих моделей об'єктів, імітації складних реальних процесів, ситуацій, візуалізації абстрактної інформації завдяки динамічному представленню процесів; на практичних заняттях вони були предметом обговорення, представленням результатів дослідження, вирішення кейсів, проєктів тощо;

- локальні та глобальні комп'ютерні мережі, їхні сервіси і ресурси використовували для самостійної та індивідуальної роботи студентів; підготовки конспектів і дидактичних матеріалів;

- сучасні мобільні засоби – застосовували смартфони, ноутбуки, планшети та інші мобільні пристрої та гаджети – для елементарних обчислень за допомогою калькулятора, виходу в локальну мережу та мережу Internet, трансляції демонстраційних матеріалів тощо.

Інформаційно-комунікативні засоби дозволили підвищити якість навчального матеріалу й підсилити освітні ефекти. У формуванні спеціальної професійної компетентності майбутніх бакалаврів із системного аналізу вони сприяли активному залученню студентів до аналітичної діяльності, розумінню та засвоєнню ними навчального матеріалу, індивідуалізації та диференціації навчання, поглибленню міждисциплінарних зв'язків між математичними та спеціальними інформатичними дисциплінами.

Таким чином, поєднання різних організаційних форм, методів та засобів навчання дозволило забезпечити достатній рівень формування в бакалаврів із системного аналізу спеціальної професійної компетентності в процесі вивчення ними інформатичних дисциплін інтегрованих з математичними.

## **Висновки до розділу 2**

У розділі розроблено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін; описано методичне забезпечення процесу професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін базується на методологічних засадах діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного, інтегративного та системного підходів і розуміється як

наукова основа результату й процесу їхньої професійної підготовки, виражена системною якістю – спеціальною професійною компетентністю, що забезпечує здатність майбутніх фахівців до професійної аналітичної діяльності.

Модель має чітку структуру, яка містить блоки:

- цільовий (мета та завдання професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу з формування спеціальної професійної компетентності);

- методологічний (методологічні підходи та принципи професійної підготовки з формування спеціальної професійної компетентності (загальнодидактичні – науковості, системності та послідовності, свідомості й активності, поєднання теорії з практикою; специфічні – міждисциплінарної інтеграції, єдності внутрі- й міждисциплінарної інтеграції знань і способів дій, горизонтальної й вертикальної динаміки та координації пізнавальної діяльності студентів));

- змістово-процесуальний, який представлено компонентами спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу: мотиваційно-ціннісний (формування професійних установок, ціннісних орієнтацій, інтересів, потреб, нахилів, мотивів, що спонукають до професійної аналітичної діяльності та визначають професійну спрямованість особистості, стимулюють її творчий прояв у професії та особистісне зростання в ній), діяльнісний (набуття узагальнених інтегрованих умінь і навичок, які дозволяють самостійно й ефективно виконувати професійні функції, пов'язані з аналітичною діяльністю в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій), когнітивний (засвоєння інтегрованої сукупності знань про способи професійної аналітичної діяльності) та особистісний (розвиток професійно-значущих якостей особистості, що впливають на результат її професійної аналітичної діяльності та визначають індивідуальність фахівця). Ця компетентність формується завдяки інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, і, зокрема, розробленим курсам за вільним вибором студентами («Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних»); застосуванню форм організації освітнього процесу (лекції – інтегровані та бінарні, проблемні, лекції-візуалізації; практичні

та лабораторні заняття із застосуванням міждисциплінарних зв'язків; самостійна та індивідуальна робота студентів – виконання ними міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування), методів (метод дискусії – дискусійні запитання на лекціях; дослідницькі методи навчання – пошукові завдання та задачі на лабораторних роботах, під час самостійної, індивідуальної та курсової роботи; метод міждисциплінарних проєктів – індивідуальні та довгострокові колективні міждисциплінарні проєкти; метод міждисциплінарних кейсів та інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач), дидактичних матеріалів (схеми, таблиці, рисунки, макети тощо), засобів навчання на базі нових інформаційно-комунікаційних технологій – програмно-апаратні, програмне забезпечення, online-сервіси для організації освітнього процесу, мережеві технології, мультимедійні засоби, локальні та глобальні комп'ютерні мережі, їхні сервіси та ресурси, сучасні мобільні засоби навчання);

- діагностичний (критерії та показники сформованості спеціальної професійної компетентності): мотиваційно-ціннісний критерій – прагнення студентів щодо здійснення аналітичної діяльності в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтерес до неї; діяльнісний – рівень сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на основі системної методології; когнітивний – наявність узагальнених інтегрованих знань із теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків; особистісний – рівень розвитку організаційних, комунікативних, моральних і емоційно-регулювальних якостей особистості бакалаврів із системного аналізу.

У дослідженні визначено три рівні сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу: низький, середній, високий.

Установлено, що важливими організаційно-педагогічними умовами реалізації моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін є наступні:

- 1) системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків спеціальних інформатичних і математичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу;
- 2) прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами;
- 3) стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі.

Результатом пропонованої моделі є сформована спеціальна професійна компетентність майбутніх бакалаврів із системного аналізу. При цьому результат співставляється з очікуваннями та, за необхідності, відбувається корекція складових розробленої моделі.

У розділі описане методичне забезпечення вивчення бакалаврами із системного аналізу математичних і спеціальних інформатичних дисциплін (зміст, форми організації освітнього процесу, методи й засоби навчання), використання якого сприяє формуванню елементів їхньої спеціальної професійної компетентності.

Основні положення розділу висвітлено в публікаціях автора [97; 98; 99; 100; 102; 105; 106; 108; 110; 111; 112; 204; 334].

### РОЗДІЛ 3

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

### 3.1. Організація та проведення експериментальної роботи

Педагогічний експеримент розглядаємо як комплекс методів, який забезпечує переконливе підтвердження обґрунтованої на початку дослідження гіпотези, яка ґрунтується на припущенні, що професійна підготовка бакалаврів із системного аналізу у досягненні сформованості спеціальної професійної компетентності зазнає ефективності при створенні організаційно-педагогічних умов, а саме: системне і цілеспрямоване використання можливостей міждисциплінарних зв'язків спеціальних інформатичних і математичних дисциплін у процесі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу; прикладна спрямованість математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, завдяки їх наповненню різноманітними прикладними задачами; стимулювання самостійної роботи студентів на інтегрованій основі.

Кожен із методів, відповідно до дослідницької задачі, сприяє накопиченню специфічного фактичного матеріалу, що забезпечує перехід від спостереження до глибокого пізнання сутності явища формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу і напрацюванню практичних рекомендацій в організації цього процесу.

Отже, педагогічний експеримент дає можливість перевірити ефективність педагогічного нововведення – моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

На підставі цієї моделі виокремлено чинники, які здійснюють вплив на сформованість спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного

аналізу (організаційно-педагогічні умови професійної підготовки, відповідне навчально-методичне забезпечення) та чинники, які змінюються під цим впливом (мотиваційно-ціннісний, діяльнісний, когнітивний та особистісний компоненти спеціальної професійної компетентності). За логічною структурою доведення гіпотези дослідження нами обрано паралельний експеримент, згідно з яким створено експериментальну та контрольну групи.

Сформульовано основні завдання експериментального дослідження: 1) діагностувати вихідний рівень спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу; 2) реалізувати модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, яка функціонує завдяки створеним організаційно-педагогічним умовам; 3) діагностувати сформований рівень спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Базою експериментального дослідження обрано такі заклади вищої освіти: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Донбаська державна машинобудівна академія, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Маріупольський державний університет.

Педагогічний експеримент з перевірки ефективності моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін здійснено в три етапи протягом 2015–2019 років.

*На першому етапі дослідження (2015–2016 рр.)* були визначені та виконані такі завдання: з'ясувати вимоги до професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу в закладах вищої освіти України; визначити основи інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу; визначити компоненти, критерії, показники та схарактеризувати рівні спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

*На другому етапі дослідження (2016–2018 рр.)* виконано наступні завдання: здійснити діагностичні зрізи (констатувати стан сформованості компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу); конкретизувати гіпотезу дослідження; обґрунтувати, розробити та реалізувати модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін; виявити та обґрунтувати організаційно-педагогічні умови впровадження моделі професійної підготовки в освітній процес бакалаврів із системного аналізу; виміряти проміжні результати; скоригувати експериментальну модель; зробити контрольні діагностичні зрізи. Тобто, другий етап передбачав проходження констатувального, формувального та контрольного складників педагогічного експерименту.

Метою констатувального експерименту було встановлення фактичного стану та рівня досліджуваних характеристик учасників на початок експерименту.

Формувальний експеримент спрямовано на вивчення досліджуваного явища безпосередньо в процесі впровадження моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Перехід до формувального експерименту здійснено на підставі усвідомлення викладачами експериментальних баз дослідження вимог щодо впровадження розробленої моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу за напрямками діяльності, а саме:

1. Науково-теоретична робота: ознайомлення з понятійним апаратом дослідження, методологічними підходами, критеріями, показниками та рівнями сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу; ознайомлення з діагностичним інструментарієм дослідження; ознайомлення з елементами моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та умовами її реалізації; відстеження специфіки досліджуваного процесу, вимірювання проміжних результатів, коригування у

створенні організаційно-педагогічних умов професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу.

2. Науково-методична робота: впровадження інтегрованого змісту дисциплін вільного вибору студентами («Математичні основи інтелектуального аналізу даних», «Математичні основи баз даних») в освітній процес підготовки бакалаврів із системного аналізу; апробація форм, методів та засобів професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу згідно розробленої моделі.

3. Організаційна робота: укладання згоди на впровадження експериментальної моделі в освітній процес бази дослідження; введення в дію засобів комунікації з учасниками педагогічного експерименту; інформаційний контроль за ходом педагогічного експерименту в рамках конкретної експериментальної групи здобувачів першого рівня вищої освіти; вирішення виникаючих проблем і завдань щодо організації освітнього процесу за експериментальною моделлю в рамках функціональних зобов'язань.

4. Інші види роботи: демонстрація накопиченого досвіду на засіданнях кафедри (наукові семінари, конференції та інше).

Контрольний експеримент проводився з метою порівняння отриманих результатів експериментальної та контрольної груп. Сформульовано висновки стосовно динаміки сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за всіма критеріями та рівнями.

На третьому етапі (2018–2019 рр.) узагальнювались і систематизувались результати експериментального дослідження: проведено обґрунтування вибору методів математичної статистики; здійснене формулювання основних висновків та рекомендацій щодо впровадження та застосування моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Здобувачі першого рівня вищої освіти, які брали участь у формульованому експерименті, поділялися на 2 групи: експериментальна (ЕГ – 124 особи) і контрольна (КГ – 127 осіб). Репрезентативну вибірку у дослідженні складають паралельні експериментальні і контрольні групи.

Як підстава для обробки результатів експерименту використовувалися методи математичної статистики і теорії ймовірності, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона  $-\chi^2$  та t-критерію Стьюдента. Окрім того, у виборі методів діагностування ми керувалися основними положеннями щодо об'єктивності, надійності і валідності педагогічних вимірювань, які визначені в роботі.

Діагностика рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу здійснювалася за допомогою обраних методів дослідження відповідно до визначених раніше критеріїв та показників (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

**Діагностика рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

Показники	Інструментарій
<b>Мотиваційно-ціннісний критерій</b>	
Прагнення студентів у здійсненні аналітичної діяльності в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій	Спостереження у процесі розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів (додаток Д1)
Ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтерес до неї	Метод аналізу продуктів діяльності (описові есе); анкета «Мотиви вибору професії» (за Р. Овчаровою) (додаток Д1)
<b>Діяльнісний критерій</b>	
Ссформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на підставі	Метод аналізу продуктів діяльності (аналітичні есе, доповіді, інтегровані компетентнісно-орієнтовані задачі, міждисциплінарні кейси, міждисциплінарні проєкти) (додаток Д2)

системної методології	
<b>Когнітивний критерій</b>	
Наявність узагальнених інтегрованих знань з теорії керування та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків	Метод аналізу продуктів діяльності (критичні есе); тести академічних досягнень (додаток Д3).
<b>Особистісний критерій</b>	
Розвиток організаційних, комунікативних, моральних і емоційно-регулювальних якостей	Метод аналізу продуктів діяльності (рефлексивні есе); спостереження у процесі групового розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів; тест «Індивідуальні стилі мислення» (за Л. Громовою); тест «Дослідження аналітичності мислення» (за описом Т. Пошукової, А. Допіра, Г. Дьяконова); тест «Вивчення наполегливості»; тест на виявлення комунікативних і організаторських здібностей; 16-факторний особистісний опитувальник Р. Кеттелла (додаток Д4).

Динаміка та рівні сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу досліджувалися на різних етапах експериментального навчання шляхом проведення контрольних зрізів до початку формування експерименту і після його завершення в контрольних та експериментальних групах.

Аналіз та обробка даних проводилися за єдиною програмою, в ідентичних умовах, зі використанням єдиної методики діагностики рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу в усіх групах. Усе це сприяло одержанню вірогідних експериментальних даних.

На етапі констатувального експерименту за допомогою спостережень, анкетування та тестування бакалаврів із системного аналізу та статистичної обробки результатів було визначено, що на 95% рівні ймовірності довірчого інтервалу різниця між вибірками, якими були експериментальна та контрольна групи, є статистично незначущою і знаходиться у межах 5%, тобто розходження між оцінками рівнів сформованості свідчать про приблизно однаковий загальний рівень сформованості спеціальної професійної компетентності експериментальної та контрольної груп (29,13 % бакалаврів із системного аналізу ЕГ та 33,06 % бакалаврів із системного аналізу КГ продемонстрували низький рівень спеціальної професійної компетентності) (табл. 3.2), що у подальшому дозволило визначити методи щодо її підвищення.

Таблиця 3.2

**Результати констатувального експерименту щодо сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

Рівень	Контрольна група		Експериментальна група	
	n	%	n	%
<b>Мотиваційно-ціннісний компонент</b>				
Низький	32	25,20	34	27,42
Середній	73	57,48	69	55,65
Високий	22	17,32	21	16,93
<b>Діяльнісний компонент</b>				
Низький	39	30,71	43	34,68
Середній	78	61,42	66	53,23
Високий	10	7,87	15	12,09
<b>Когнітивний компонент</b>				
Низький	37	29,13	38	30,65
Середній	75	59,06	67	54,03
Високий	15	11,81	19	15,32
<b>Особистісний компонент</b>				

Низький	40	31,50	49	39,52
Середній	82	64,57	62	50,00
Високий	5	3,93	13	10,48

Оцінка сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу провадилася не лише шляхом порівняння отриманих результатів з певними нормами, середніми величинами, але й шляхом зіставлення їх із результатами попередніх діагностик для виявлення характеру просування у здатності цих фахівців ефективно розв'язувати професійні проблеми/завдання в галузі розробки проєктів та стратегій реалізації багатоетапних процесів міжгалузевого характеру на основі математичного й комп'ютерного моделювання та на кожному етапі аналітичної діяльності приймати виважені рішення.

Вибір методів діагностики сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу у процесі професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін здійснювався відповідно до методологічних вимог.

Ми обрали метод аналізу продуктів діяльності (дослідницькі завдання (есе, доповідь), тести, інтегровані компетентнісно-орієнтовані задачі, міждисциплінарні кейси, індивідуальні та довгострокові колективні міждисциплінарні проєкти), методи тестування та анкетування, метод спостереження.

Есе (твір-міркування невеликого обсягу з вільною композицією) як вид індивідуальної роботи бакалаврів із системного аналізу, що виражає індивідуальні міркування студентів з приводу конкретного питання, проблеми й не претендує на повноту й вичерпне трактування теми, яке здійснюється на підставі опрацьованого матеріалу та аргументів.

При впровадженні есе дотримувалися таких вимог: вибір виду есе (аналітичні, описові, розповідні, критичні, рефлексивні) здійснюється згідно з метою дослідження щодо сформованості компонентів спеціальної професійної компетентності; визначеність у стилі викладу змісту есе (творча письмова робота

полягає в тому, щоб у довільній формі викласти власну позицію; формалізована письмова робота відображає не стільки своєрідність студентської точки зору, скільки володіння студентами певним колом знань, умінь та навичок).

Есе оцінюється з позицій ціннісного ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтересу до неї (мотиваційно-ціннісний критерій); сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації на підставі системної методології (діяльнісний критерій); володіння науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями (когнітивний критерій); самооцінки особистісних (або академічних) досягнень (особистісний критерій).

Доповідь є заздалегідь підготовленим розгорнутим повідомленням на конкретну тему. При впровадженні доповідей у процес діагностики вибір тем здійснюється згідно з метою дослідження щодо сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності. Доповідь оцінюється з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації на підставі системної методології та дотримання наступних вимог: теоретична обґрунтованість, опертя на фактичний матеріал, наведення переконливих прикладів. Враховується розуміння завдання, повнота розкриття теми, викладення стратегії розв'язання проблеми, логіка викладення інформації.

Ми обрали тести за функціональною ознакою щодо предмета дослідження: тести досягнень – методики, за допомогою яких можна визначити рівень засвоєння конкретних знань бакалаврів із системного аналізу; тести особистісні – методики психодіагностики, за допомогою яких можна визначити різні риси бакалаврів із системного аналізу та їхні характеристики: організаційні, комунікативні, моральні та емоційно-регулювальні.

При впровадженні тестів ми дотримувалися таких вимог: обов'язковий для всіх комплекс випробовувальних завдань; чітка стандартизація зовнішніх умов, у яких проводиться тестування; наявність стандартної системи оцінювання та інтерпретації результатів; використання під час оцінювання середніх показників

результатів оцінювання. Тест академічних досягнень оцінюється з позиції володіння науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями (когнітивний компонент).

Компетентнісно-орієнтовані задачі як метод діагностики сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності сприяють виявленню рівня усвідомлення застосування математичних знань під час вивчення циклу спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема математичного моделювання економічних, виробничих, інформаційних об'єктів, явищ і процесів; кількісних методів опрацювання даних; різних обчислювальних засобів тощо. Компетентнісно-орієнтовані задачі оцінюються з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок моделювання в складних системах різної природи (діяльнісний компонент).

Використання результатів розв'язання міждисциплінарних кейсів у якості діагностичного інструментарію сприяє виявленню здатності бакалаврів із системного аналізу оперувати професійними термінами і застосовувати математичні знання та інформаційні технології для дослідження математичних моделей різних процесів та явищ; умінь аналізувати ситуації, характерні для майбутньої професії. Отже, при розробці або виборі типу кейсу враховуємо очікуваний результат його впливу на формування компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, а саме: за характером ситуації – кейс-випадок, кейс-вправа, кейс-ситуація; за обсягом інформації – міні-кейс, кейс середніх розмірів, об'ємний; за складністю – ілюстративні навчальні ситуації-кейси, навчальні ситуації з формуванням проблеми, прикладні вправи, навчальні ситуації-кейси без формування проблеми; за джерелом інформації – практичні, навчальні, науково-дослідницькі; за типом методичної частини – питальні, кейси-завдання; за часовою послідовністю матеріалу – кейси в режимі від минулого до сьогодення, кейси-спогади, прогностичні; згідно цілей і завдань освітнього процесу – ті, що навчають аналізу й оцінці; ті, що навчають вирішенню проблем та прийняттю рішень; ілюстративні;

за наявності сюжету – сюжетні та безсюжетні; залежно від того, хто виступає суб'єктом кейсу – особистісні, організаційно-інституційні, багатосуб'єктні.

Кейс має відповідати наступним вимогам: мати відповідний рівень труднощів, відповідати чітко поставленій меті створення, ілюструвати типові ситуації та декілька аспектів проблеми, не застарівати дуже швидко, бути актуальним на сьогодні, розвивати аналітичне мислення, провокувати дискусію, мати кілька вирішень.

Використання результатів розв'язання міждисциплінарних проєктів у якості діагностичного інструментарію сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу сприяє виявленню знань, умінь, навичок та професійно-важливих якостей, які забезпечують здатність вирішувати практичні завдання майбутньої професійної діяльності.

У процесі розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробці міждисциплінарних проєктів здійснювалося педагогічне спостереження з метою виявлення рівня сформованості мотиваційно-ціннісного та особистісного компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Під час організації педагогічного спостереження ми дотримувалися таких вимог: спостереження повинне мати визначену мету та проводитися за попередньо складеним планом; кількість досліджуваних ознак має бути мінімальним і чітко визначеним; дані, одержані шляхом різних спостережень, повинні порівнюватися; явища необхідно спостерігати в реальних умовах; повторення процесу спостереження необхідно проводити через однакові проміжки часу; передбачати, які помилки можуть траплятися під час спостереження і вміти їх попередити.

Метод анкетування переважно використовувався при діагностуванні сформованості мотиваційно-ціннісного та особистісного компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу із дотриманням таких основних вимог: запитання характеризують явище так, щоб очікувані відповіді на них могли бути вірогідними; запитання можуть бути як прямі, так і

непрямі, як з варіантами відповідей, так і без них; формулювання запитання не повинне схилити до певної відповіді; варіанти відповідей повинні мати однозначне тлумачення; кількість варіантів відповідей повинна забезпечувати максимально можливу їхню вірогідність; пропонувати контрольні комбінації запитань: прямі, посередковані запитання; особисті, безособові запитання; передбачати попередню перевірку ступеня розуміння запитань на невеликій кількості бакалаврів із системного аналізу і здійснювати коригування змісту анкети.

Так, рівень сформованості мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу оцінювався шляхом діагностики наявності ціннісного ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості, інтересу до неї та прагнення її здійснювати під час вивчення спеціальних інформатичних дисциплін інтегрованих з математичними. Вимірювання здійснювалося за допомогою спостереження у процесі розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів, аналізу продуктів діяльності (описові есе), анкетування на тему «Мотиви вибору професії» (за Р. Овчаровою) (додаток Д1).

За результатами дослідження, початковий рівень сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу переважно відповідав середньому рівню (57,48 % контрольна група та 55,65 % експериментальна група), що пояснюється провідним типом мотивації вибору професії, а саме – зовнішніми позитивними мотивами, заради яких майбутні фахівці вважають за потрібне докласти свої зусилля. Цей висновок підтверджується змістом описових есе на тему «Професія системного аналітика» бакалаврів із системного аналізу, де зазначені такі вислови: «Обираючи професію, люди керуються її престижністю...», «Я обрав цю професію тому, що є можливість підвищення по службі...», «Мені здається, що обрана професія буде сприяти кар'єрному зростанню...», «Обрана мною професія забезпечує матеріальне благополуччя...», «УВ будь-якій професії найголовніше – це колектив...» та інші.

На етапі констатувального експерименту під час розв'язування міждисциплінарних кейсів бакалаври із системного аналізу пропонували стандартні розв'язання проблемних ситуацій, заснованих на власному досвіді без ґрунтовного застосування теоретичних знань з вивчених дисциплін. Зокрема, при самостійному аналізі конкретної ситуації прописували кінцевий результат без повної аргументації та висновків, у груповій діяльності студенти вели себе невпевнено та безініціативно.

Індивідуальна активність бакалаврів із системного аналізу під час розробки міждисциплінарних проєктів залежала від зовнішніх факторів, а саме: від функціонального розподілу між членами групи; наявності авторських знахідок; можливості аргументувати власні позиції та узагальнювати результати діяльності, вести дискусію з опонентами.

Після проведення формувального експерименту спостерігалася позитивна динаміка в експериментальних групах: збільшилася кількість бакалаврів із системного аналізу які на високому рівні демонструють сформованість мотиваційно-ціннісного компоненту спеціальної професійної компетентності (на 17,75 %), а саме: значну активність у здійсненні аналітичної діяльності; ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, чітке усвідомлення її значущості та стійкий інтерес до неї, прагнення досягнути високих результатів у професії. У бакалаврів із системного аналізу зовнішня мотивація перейшла у внутрішню, на підставі якої вони працюють із задоволенням та без зовнішнього тиску. При обговоренні міждисциплінарних кейсів у бакалаврів із системного аналізу з'явилися конструктивні оригінальні пропозиції щодо ефективного розв'язання проблемних ситуацій, вони більш уміло почали застосовувати теоретичні знання з вивчених дисциплін, використовувати цікавий додатковий фактичний матеріал та статистичні дані для аргументації своїх поглядів. Студенти у груповій діяльності поводитися впевнено та ініціативно, були здатними презентувати результати аналітичної діяльності групи.

Окрім того, аналітична діяльність під час розробки групових та індивідуальних міждисциплінарних проєктів наповнилася великою кількістю

оригінальних та винахідницьких прийомів, вирізнялася цілковитою самостійністю та високою активністю кожного студента.

Наприкінці педагогічного експерименту зменшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, рівень сформованості спеціальної професійної компетентності яких за мотиваційно-ціннісним критерієм характеризується як низький (на 18,55 %).

Отже, позитивна динаміка рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за мотиваційно-ціннісним критерієм надала підстави стверджувати про дієвість моделі професійної підготовки під час вивчення спеціальних інформатичних дисциплін, інтегрованих із математичними.

Початковий рівень сформованості діяльнісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу переважно відповідав середньому (61,42 % – контрольна група та 53,23 % – експериментальна група). Вимірювання здійснювалося за допомогою аналізу продуктів діяльності (аналітичні есе, доповіді, інтегровані компетентнісно-орієнтовані задачі, міждисциплінарні кейси та міждисциплінарні проєкти) (додаток Д2).

Так, під час написання аналітичних есе із спеціальних інформатичних дисциплін бакалаври із системного аналізу виявляли більшість інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, проте у змісті не завжди використовували доречний матеріал, що мав відношення до теми та порушували логіку викладання матеріалу.

При розв'язуванні інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач бакалаври із системного аналізу не точно визначали мету аналітичної діяльності та не були здатними прийняти виважені рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи, тобто, частіше допускали помилки у процесі їхнього моделювання.

Робота над міждисциплінарними кейсами викликала у бакалаврів із системного аналізу труднощі із застосуванням різних видів аналізу у процесі

розв'язування конкретних ситуацій (проблемного, системного, причинно-наслідкового, праксеологічного, аксіологічного, прогностичного, рекомендаційного, програмно-цільового).

При розробці міждисциплінарних проєктів бакалаври із системного аналізу демонстрували: недостатнє розуміння та усвідомлення цілей проєкту та етапів роботи над ним; фрагментарно висвітлювали матеріал; переважно нестандартні підходи до вирішення завдань проєкту; утруднення в узагальненні та оформленні інформації; порушену логіку виступу, неповне представлення результатів роботи, неповну систему аргументації результатів проєктувальної діяльності; допускали мовленнєві помилки під час захисту проєктів.

Після проведення формувального експерименту спостерігається позитивна динаміка в ЕГ: збільшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, які на високому рівні демонструють сформованість спеціальної професійної компетентності за діяльнісним критерієм (на 20,17 %), а саме – сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналізу й документування інформації; уміння реалізовувати цілепокладання та приймати рішення в аналітичній діяльності в умовах складних систем різної природи; досконале володіння різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проєктування. Окрім того, зменшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, рівень сформованості спеціальної професійної компетентності яких за цим критерієм характеризується як низький (на 27,42 %).

Отже, позитивна динаміка рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за діяльнісним критерієм дала підстави стверджувати про дієвість моделі професійної підготовки при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін інтегрованих з математичними.

Рівень сформованості когнітивного компонента спеціальної професійної компетентності оцінений за допомогою діагностики узагальнених інтегрованих знань із теорії управління та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації

систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків. Для цього розроблено есе та тести академічних досягнень, які використано на всіх етапах професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін (додаток Д3). За результатами дослідження скориговано структуру занять та інтенсивність їхнього проведення, модифіковано наповнення навчального матеріалу.

Під час проведення початкового діагностичного зрізу сформованості спеціальної професійної компетентності за когнітивним критерієм більшість бакалаврів із системного аналізу (59,06 % контрольних і 54,03 % експериментальних груп) перебували на середньому рівні. Відповідно лише 11,81 % студентів контрольної групи і 15,32 % експериментальної групи засвідчили високий рівень сформованості когнітивного компонента спеціальної професійної компетентності.

Після проведення формувального експерименту на основі моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін в експериментальних групах спостерігалася позитивна динаміка: значно збільшилася кількість бакалаврів із системного аналізу (на 16,13 %), які демонструють вільне володіння науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями аналітичної діяльності.

Зменшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, рівень сформованості спеціальної професійної компетентності яких за когнітивним критерієм характеризується як низький (на 20,16 %). У контрольних групах теж відбулися позитивні зміни, але, оскільки вони незначні, то не вплинули на загальну картину рівня сформованості спеціальної професійної компетентності.

Рівень сформованості особистісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу оцінений шляхом діагностики розвитку організаційних, комунікативних, моральних і емоційно-регулювальних якостей за допомогою методу аналізу продуктів діяльності (рефлексивні есе);

спостереження у процесі групового розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів; тесту «Індивідуальні стилі мислення» (за Л. Громовою); тесту «Дослідження аналітичності мислення» (за описом Т. Пошукової, А. Допіра, Г. Дьяконова); тесту «Вивчення наполегливості»; тесту на виявлення комунікативних і організаторських здібностей; 16-факторного особистісного опитувальника Р. Кеттелла (додаток Д4).

Початковий рівень сформованості особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності студентів переважно відповідав середньому рівню (64,57 % контрольна група та 50,0 % експериментальна група).

За допомогою рефлексивного есе «Особистісні досягнення в освітньому процесі» ми намагалися дослідити особистісні досягнення бакалаврів із системного аналізу на підставі їхньої самооцінки. На початку формуального експерименту бакалаври із системного аналізу виявляли невпевненість в оцінюванні власних особистісних (або академічних) досягнень та утруднення в постановці мети самовдосконалення щодо здійснення аналітичної діяльності.

Протягом педагогічного експерименту бакалаври із системного аналізу змінили ставлення до власних особистісних та академічних досягнень, що відбилося у прогнозуванні перспективності самовдосконалення та бажанні досягти кращих результатів у формуванні спеціальної професійної компетентності.

Зважаючи на те, що стиль мислення – це система інтелектуальних стратегій, засобів, навичок та операцій, які використовує особистість завдяки своїм індивідуальним особливостям (від системи цінностей та мотивації до характерологічних якостей), ми визначили індивідуальний стиль мислення бакалаврів із системного аналізу та дійшли висновку, що власне аналітичний стиль мислення є домінувальним лише у 11,02 % студентів КГ та 24,19 % – ЕГ. Такі студенти стали власниками своєрідного потенціалу на шляху формування спеціальної професійної компетентності у досягненні показників високого рівня, бо саме представники аналітичного стилю характеризуються методичною, логічною, ретельною, детальною та обережною манерою вирішення проблем.

Перш, ніж прийняти рішення, вони збирають якомога більше інформації та розробляють детальний план дій, щоб знайти «найкращий» шлях до вирішення проблеми. Тому за умови достатньої кількості часу їхня стратегія приносить максимальний успіх. Такі результати можна було спостерігати при розв'язанні інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач, вирішенні міждисциплінарних кейсів та розробці міждисциплінарних проєктів. Бакалаври із системного аналізу з аналітичним стилем мислення цінують знання, з повагою ставляться до освіти і здатні засвоїти безліч теорій, які дають їм змогу пояснювати події й упорядковувати навколишнє середовище. Коли з'являється проблема, вони починають шукати формулу, процедуру, метод або систему, яка може привести до розв'язання. Вони прагнуть до досконалості й завершеності в аналітичній діяльності та цінують набуту компетентність.

Окрім того, з метою дослідження аналітичності мислення, ми використали варіант VI субтесту шкали Р. Амтхауера з перевірки здатності теоретизувати, відшукувати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, що є основою загальних здібностей, необхідних для успішного оволодіння різними видами діяльності. Отримані дані підтвердили актуальність розвитку аналітичності за допомогою спеціальних інформатичних дисциплін, інтегрованих з математичними, зокрема розроблених дисциплін вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних».

Інтерпретуючи результати педагогічного експерименту, ми враховували особистісні властивості бакалаврів із системного аналізу, зокрема рівень наполегливості, яка допомагає стійко й непохитно дотримуватися певної мети, справи або якогось стану, незважаючи на перешкоди й невдачі, які неминучі у процесі професійної підготовки. Досягненню спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу сприяла сформованість здатності встановлювати гідні й досяжні цілі, аналізувати шляхи їхньої реалізації та дотримуватися послідовності дій. Наприкінці формувального етапу 24,19% бакалаврів із системного аналізу експериментальної групи демонстрували високий рівень розвитку наполегливості при виконанні дослідницьких завдань на

лабораторних заняттях, під час самостійної, індивідуальної та курсової роботи, при розв'язуванні інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач, міждисциплінарних кейсів та розробці міждисциплінарних проєктів. Бакалаври із системного аналізу в процесі аналітичної діяльності висловлювалися таким чином: «Я вже поставив перед собою мету і розробив шляхи її досягнення...», «Я намагаюся досягти поставленої мети, якою б далекою вона не була...», «Невдачі не змусять мене відмовитися від наміченого...», «Якщо переді мною стоїть вагома мета, мало що зможе мене зупинити...», «Невдачі надають мені сили для боротьби...», «Коли я досягаю поставленої мети, то отримую від цього величезне задоволення...», «Я терплячий чоловік, тому далекі цілі мене не бентежать...», «Перешкоди, з якими я стикаюся, роблять мене більш упевненим у своїх силах...».

Діагностика комунікативних і організаторських здібностей бакалаврів із системного аналізу здійснювалася за методикою «КОЗ-2». Після впровадження розробленої моделі професійної підготовки бакалаври із системного аналізу почали активно прагнути до комунікативної й організаційної діяльності, швидко орієнтуватися у важких ситуаціях, невимушено поводитися в новому колективі, прагнули у важливій справі або в складній ситуації приймати самостійні рішення, відстоювати свою думку і домагатися, щоб її схвалили інші. Вони були більш наполегливими в діяльності, яка їх приваблює, і самі шукали таких справ, які б задовольнили їхні потреби в комунікації та в організаційній діяльності. Зазначені показники відповідають високому рівню сформованості означених професійно-важливих якостей.

Спостереження та самооцінка професійно-важливих якостей довела дієвість форм, методів та засобів спеціальної професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу; ми змогли спостерігати трансформацію особистісних властивостей, зокрема: ініціатива (від безініціативності у здійсненні аналітичної діяльності до винахідливості при виконанні завдань та пошуку додаткових завдань); ставлення до інших (від труднощів у співпраці з одногрупниками до товариських стосунків, увічливості та доброзичливого ставлення); лідерство (від

того, кого ведуть, до того, хто віддає ефективні накази, є сильним, викликає довіру і впевненість); відповідальність (від того, хто уникає доручень та неохоче з ними погоджується, до того, хто виявляє відповідальність при їхньому виконанні); організаційні здібності (від посереднього організатора до здібного, який має хист переконувати); рішучість (від неспіливого до рішучого).

За допомогою 16-факторного особистісного опитувальника Р. Кеттелла ми визначили внутрішню сутність і поведінку бакалаврів із системного аналізу за сукупністю факторів, що створюють симптомокомплекси комунікативних, інтелектуальних, емоційних та регулятивних особистісних властивостей. Після проведення експерименту було зафіксоване суттєве зрушення в групі регуляторних властивостей особистості бакалаврів із системного аналізу експериментальної групи (+13,71 % на високому рівні), що свідчить про формування здатності мобілізуватися на досягненні поставленої мети всупереч внутрішньому опору і зовнішнім перешкодам; здатність діяти продумано, наполегливо та організовано (закінчувати розпочаті справи, чітко уявляти перебіг виконуваних справ, планувати час); здатність зберігати самовладання в критичних ситуаціях та регулювати зовнішні прояви емоцій; критично ставитися до себе. Ці прояви доводять дієвість стимулювання самостійної роботи бакалаврів із системного аналізу на інтегрованій основі.

Зрушення в експериментальній групі інтелектуальних властивостей бакалаврів із системного аналізу (+16,13 % на високому рівні) вказує на збільшення кількості студентів, які здатні встановлювати причинно-наслідкові співвідношення між явищами та мають розвинене образне мислення (відрізняються високим рівнем узагальнення), що є результатом цілеспрямованого використання можливостей міждисциплінарних зв'язків інформатичних дисциплін у процесі професійної підготовки та прикладної спрямованості викладання математичних дисциплін, завдяки їхньому наповненню різноманітними прикладними задачами, умови яких містять нематематичні поняття.

Група комунікативних властивостей на кінець експерименту характеризує бакалаврів із системного аналізу на високому рівні, як-то: енергійних, щирих у

стосунках з оточенням, динамічних у спілкуванні, що сприяє лідерству у груповій діяльності; соціально сміливих, активних, готових мати справу з незнайомими обставинами, схильних до ризику; незалежних у судженнях і поведінці; незалежних у прийнятті рішень; розважливих, проникливих, розумних із сентиментальним підходом до подій і оточення; відвертих, терплячих до інших, ладних співпрацювати з колективом. Дані зрушення у комунікативних властивостях стали можливими завдяки груповим розв'язанням міждисциплінарних кейсів та розробці міждисциплінарних проєктів у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Тож узагальнені дані симптомокомплексів комунікативних, інтелектуальних, емоційних та регулятивних особистісних властивостей дають підстави стверджувати про їхню відповідність вимогам до аналітичної діяльності.

Отже, після проведення формувального експерименту в експериментальних групах спостерігається позитивна динаміка: збільшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, які на високому рівні демонструють сформованість особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності (на 13,71 %), тобто професійно-важливі якості особистості, а саме: організаційні, комунікативні, моральні та емоційно-регулювальні.

Зменшилася кількість бакалаврів із системного аналізу, рівень сформованості спеціальної професійної компетентності яких за особистісним критерієм характеризується як низький (на 30,65 %) на відміну від показників контрольної групи (на 11,81 %).

Отже, отримані результати експериментального дослідження щодо рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності за мотиваційно-ціннісним, діяльнісним, когнітивним та особистісним критерієм є основою для підтвердження ефективності моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

### 3.2. Аналіз результатів експериментального дослідження

Для проведення педагогічного експерименту було відібрано експериментальну та контрольну групи бакалаврів із системного аналізу (Галузь знань 0403 Системні науки та кібернетика з напрямку підготовки 6.040303 Системний аналіз станом на 2015 р.; Галузь знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 124 Системний аналіз станом на 2016 р.), що охоплюють у загальній кількості 251 особу. У контрольну групу було відібрано здобувачів першого рівня вищої освіти, які навчалися на основі традиційно сформованої практики професійної підготовки бакалаврів системного аналізу (всього 127 осіб). В експериментальну групу ввійшли здобувачі першого рівня вищої освіти (124 особи), які навчалися на основі розробленої моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Об'єктивність результатів експериментального дослідження забезпечувалася еквівалентністю двох вибірок бакалаврів із системного аналізу, тобто однорідністю контрольних й експериментальних груп за рівнем сформованості спеціальної професійної компетентності на початок експерименту.

Із метою визначення початкового рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу та перевірки наявності чи відсутності статистичних розбіжностей в якості рядів були затверджені індивідуальні значення результатів діагностики. Кожному рівню був присвоєний відповідний бал: низький – 1 бал; середній – 2 бали; достатній – 3 бали. Обчислення середнього балу початкового рівня сформованості спеціальної професійної компетентності наведено в табл. 3.3.

Згідно з табл. 3.3, переважну більшість в обох порівнюваних категоріях становлять бакалаври із середнім рівнем сформованості спеціальної професійної компетентності: 60,63 % в контрольній та 53,23 % в експериментальній групах.

Таблиця 3.3

**Обчислення середнього балу початкового рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

Контрольна група				Експериментальна група			
Бал	Кількість студентів	Загальна кількість балів	Середнє значення	Бал	Кількість студентів	Загальна кількість балів	Середнє значення
1	37	37		1	41	41	
2	77	154		2	66	132	
3	13	39		3	17	51	
$\Sigma$	127	230	1,811	$\Sigma$	124	224	1,8064

За допомогою розрахунку  $t$ -критерію ми визначили достовірність збігів і відмінностей контрольних та експериментальних груп [77]. Для цього сформулювали дві гіпотези:

Гіпотеза  $H_0$ : відмінності рівня сформованості спеціальної професійної компетентності експериментальної і контрольної груп бакалаврів із системного аналізу є незначними.

Гіпотеза  $H_1$ : відмінності рівня сформованості спеціальної професійної компетентності експериментальної і контрольної груп бакалаврів із системного аналізу є значними.

Значення  $t$ -критерію ми визначили за формулою 3.1:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad (3.1),$$

де  $M_1$  та  $M_2$  – середнє значення першої та другої вибірок;  $S_1$  та  $S_2$  – дисперсія (середньоквадратичне відхилення) відповідно для першої та другої вибірок;  $N_1$  та  $N_2$  – кількість оцінок у першій та другій вибірках.

Для обчислення цього показника ми визначили дисперсію за формулою 3.2:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1} \quad (3.2),$$

де  $(x_i - \bar{x})^2$  – квадрат відхилень окремих значень ознак від середньої арифметичної;  $N$  – кількість ознак.

Розрахунок дисперсії сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Розрахунок дисперсії сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

Групи	Оцінки $i$	Кількість оцінок	Середній бал $\bar{x}_i$	Відхилення $x_i - \bar{x}$	Квадрат відхилення $(x_i - \bar{x})^2$	$n_i(x_i - \bar{x})^2$	$S^2$
ЕГ	1	41	1,8064	-0,8064	0,65	0,65	0,0406
	2	66		0,1936	0,037	0,074	
	3	17		1,1936	1,424	4,272	
КГ	1	37	1,811	-0,811	0,6577	0,6577	0,0394
	2	77		0,189	0,0357	0,0714	
	3	13		1,189	1,4137	4,2411	

Ми отримали дисперсію та розрахували значення  $t$ -критерію:

$$t = \frac{|1,8064 - 1,811|}{\sqrt{\frac{0,0406}{124} + \frac{0,0394}{127}}} \approx 0,182$$

Табличне значення  $t$ -критерію Стьюдента більше, ніж розрахункове ( $t_{табл.}(1,96) > t_{розрах.}(0,182)$ ). Це свідчить про те, що нульова гіпотеза не відкидається, обидві вибірки відносяться до однієї генеральної сукупності, тобто вони однорідні для рівня достовірності 0,05 (ймовірність 5%), що, у свою чергу, дозволяє стверджувати про недостатню значущість відмінності рівня підготовленості експериментальної та контрольної груп бакалаврів із системного аналізу і є умовно рівними.

У процесі педагогічного експерименту здійснювався порівняльний аналіз сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за мотиваційно-ціннісним, діяльнісним, когнітивним та особистісним критеріями.

Рівень сформованості мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу перевірявся за допомогою спеціально відібраного діагностичного інструментарію (див. п.3.1). Усереднені результати дослідження зведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Результати вимірювань рівня сформованості мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу у контрольній і експериментальній групах до і після експерименту (%)**

Рівень	До експерименту				Після експерименту			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	п	%	п	%	п	%	п	%
Низький	32	25,2	34	27,42	19	14,96	11	8,87
Середній	73	57,48	69	55,65	85	66,93	70	56,45
Високий	22	17,32	21	16,93	23	18,11	43	34,68

Аналіз експериментальних даних (табл. 3.5) засвідчив найбільш вагомі якісні зміни на низькому рівні сформованості мотиваційно-ціннісного компонента, що зумовлені зменшенням кількості бакалаврів із системного аналізу відповідної категорії впродовж педагогічного експерименту на 18,55 % в ЕГ. Найменшу динаміку якісних змін рівня сформованості означеного компонента було зафіксовано в категорії «високий рівень» в КГ – 0,79 %.

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості мотиваційно-ціннісного компонента у контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ( $C_p=6,82\%$ ) зумовлена традиційною професійною підготовкою бакалаврів із системного аналізу, а в ЕГ ( $C_p=12,37\%$ ) – результат професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості означеного компонента впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.1.

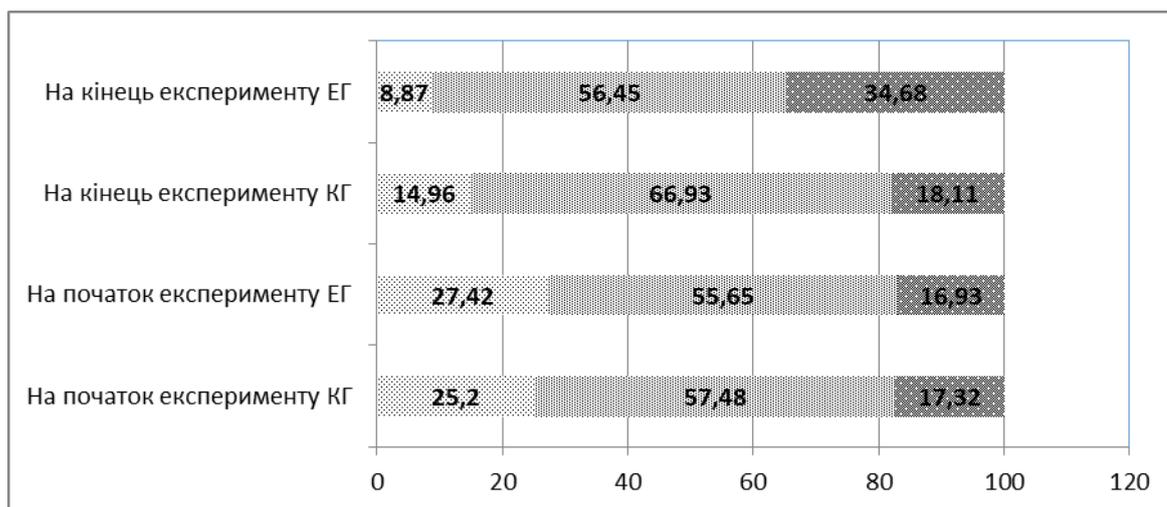


Рис. 3.1 Динаміка якісних змін сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту контрольної та експериментальної груп на початок та кінець експерименту

Одержані результати експериментального дослідження потребували емпіричного підтвердження їхньої достовірності й об'єктивності, що здійснювалося з використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона –  $\chi^2$ . Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

$H_0$ : застосування експериментальної моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін не впливає на якісні зміни рівня сформованості мотиваційно-ціннісного компонента, а отримані результати є випадковими.

$H_1$ : якісні зміни рівня сформованості мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу зумовлені застосуванням експериментальної моделі.

Критерій Пірсона –  $\chi^2$  використовується для обчислення значень, отриманих у результаті вимірювання порядковою та інтервальними шкалами, якщо необхідно встановити, чи існує істотна відмінність між рядами показників двох сукупностей. Ґрунтується метод  $\chi^2$  на порівнянні частот, що характеризують розподіл значень.

Алгоритм визначення достовірності збігів і відмінностей для експериментальних даних, виміряних за порядковою шкалою, полягає в наступному:

1. Обчислити для порівнюваних вибірок  $\chi^2_{\text{експ}}$  за формулою 3.3.
2. Порівняти це значення з критичним значенням  $\chi^2_{\text{крит}}$  (табличні дані):
  - якщо  $\chi^2_{\text{експ.}} \leq \chi^2_{\text{крит}}$ , то зробити висновок: «характеристики порівнюваних вибірок збігаються з рівнем значущості 0,05»;
  - якщо  $\chi^2_{\text{експ.}} > \chi^2_{\text{крит}}$ , то зробити висновок: «достовірність відмінностей характеристик порівнюваних вибірок складає 95%».

Непараметричний критерій оцінки  $\chi^2$  обчислюємо за формулою 3.3:

$$\chi^2 = \sum \left( \frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k} \right) \quad (3.3)$$

де  $f'_E$  – відносна частота інтервалу ряду експериментальної групи;  $f'_k$  – відносна частота інтервалу ряду контрольної групи.

Відносна частота інтервалу ряду експериментальної та контрольної групи на кінець експерименту зазначено в табл. 3.5 та занесено до робочої табл. 3.6.

Кількість ступенів свободи для  $\chi^2$  розраховується як  $k=(R - 1)(C - 1)$ , де R і C – кількість рядків і стовпців у таблиці сполученості 3.5. У нашому випадку  $k = (3 - 1) \times (2 - 1) = 2$  (3 – це кількість рівнів, 2 – це кількість груп).

Таблиця 3.6

**Робоча таблиця для обчислення  $\chi^2$  - критерію**

Рівні	Відносна частота $f'_E, \%$	Відносна частота $f'_k, \%$	$f'_E - f'_k$	$(f'_E - f'_k)^2$	$\frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k}$
Низький	8,87	14,96	-6,09	37,0881	2,479
Середній	56,45	66,93	-10,48	109,8304	1,64
Високий	34,68	18,11	16,57	274,5649	15,16

За статистичними таблицями [77] для рівня значення  $\alpha = 0,05$  та числа ступеня свободи  $k=2$  знайдено критичне значення критерію  $\chi^2_{крит} = 6$ . Одержане значення критерію Пірсона  $\chi^2_{експ} = 19,279$ .

Отже,  $\chi^2_{експ.} > \chi^2_{крит}$  ( $19,28 > 6,0$ ). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  про вплив експериментальної моделі на формування мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Рівень сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу перевірявся на основі спеціально відібраного діагностичного інструментарію (див. п.3.1). Усереднені результати дослідження зведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Результати вимірювань рівня сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу у контрольній і експериментальній групах до і після експерименту (%)**

Рівень	До експерименту				Після експерименту			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	п	%	п	%	п	%	п	%
Низький	39	30,71	43	34,68	23	18,11	9	7,26
Середній	78	61,42	66	53,23	80	62,99	75	60,48
Високий	10	7,87	15	12,09	24	18,90	40	32,26

Аналіз експериментальних даних засвідчив якісні зміни на низькому рівні сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, що зумовлені зменшенням кількості бакалаврів відповідної категорії впродовж педагогічного експерименту на 12,6 % (КГ) та 27,42 % (ЕГ). На середньому рівні відбулося збільшення кількості бакалаврів із системного аналізу на 1,57 % (КГ) та 7,25 % (ЕГ). Окрім того, високий рівень сформованості означеного компонента продемонстрував позитивні якісні зміни зростання

кількості бакалаврів із системного аналізу в експериментальній групі на 20,17 % та в контрольній групі на 11,3 %.

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості діяльнісного компоненту у контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ( $C_p=8,4\%$ ) зумовлена традиційною професійною підготовкою бакалаврів із системного аналізу, а в ЕГ ( $C_p=18,28\%$ ) – результат професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості означеного компонента впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.2.

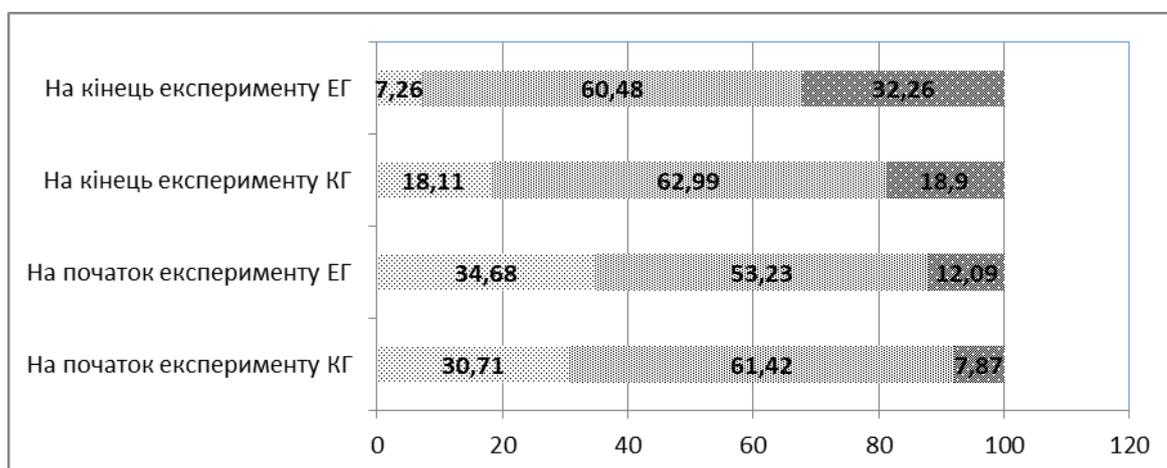


Рис. 3.2 Динаміка якісних змін сформованості діяльнісного компоненту контрольної та експериментальної груп на початок та кінець експерименту

Одержані результати експериментального дослідження були підтверджені використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона –  $\chi^2$ . Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

$H_0$ : експериментальна модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін не впливає на якісні зміни рівня сформованості діяльнісного компоненту спеціальної компетентності, а отримані результати є випадковими.

$H_1$ : якісні зміни рівня сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу зумовлені впливом експериментальної моделі.

Ми визначили відносні частоти  $f'_E$  і  $f'_k$  та обчислили значення  $\chi^2$  критерію. Результати наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

**Робоча таблиця для обчислення  $\chi^2$  - критерію**

Рівні	Відносна частота $f'_E, \%$	Відносна частота $f'_k, \%$	$f'_E - f'_k$	$(f'_E - f'_k)^2$	$\frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k}$
Низький	7,26	18,11	-10,85	117,722	6,5
Середній	60,48	62,99	-2,51	6,3001	0,1
Високий	32,26	18,90	13,36	178,489	9,44

Одержане значення критерію Пірсона  $\chi^2_{експ.} = 16,04$ . Отже,  $\chi^2_{експ.} > \chi^2_{крит}$  ( $16,04 > 6,0$ ). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  про вплив експериментальної моделі на формування діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Рівень сформованості когнітивного компоненту перевірявся за допомогою спеціально відібраного діагностичного інструментарію (див. п.3.1). Результати дослідження зазначено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Результати вимірювань рівня сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу у контрольній та експериментальній групах до і після експерименту (%)**

Рівень	До експерименту				Після експерименту			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Низький	37	29,13	38	30,65	25	19,69	13	10,49
Середній	75	59,06	67	54,03	79	62,2	72	58,06
Високий	15	11,81	19	15,32	23	18,11	39	31,45

Аналіз експериментальних даних засвідчив найбільш вагомі якісні зміни на низькому рівні сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, що зумовлені зменшенням кількості бакалаврів відповідної категорії впродовж педагогічного експерименту на 9,44 % у КГ й 20,16 % – в ЕГ. Середній рівень сформованості когнітивного компоненту також продемонстрував позитивні якісні зміни: збільшення кількості бакалаврів у контрольній (на 3,14 %) й експериментальній (на 4,03 %) групах. Окрім того, динаміку якісних змін рівня сформованості означеного компонента було зафіксовано на високому рівні – на 6,3 % у КГ й 16,13 % в ЕГ.

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу в контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ( $C_p=6,29\%$ ) зумовлена традиційною професійною підготовкою, а в ЕГ ( $C_p=13,44\%$ ) – результат професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.3.

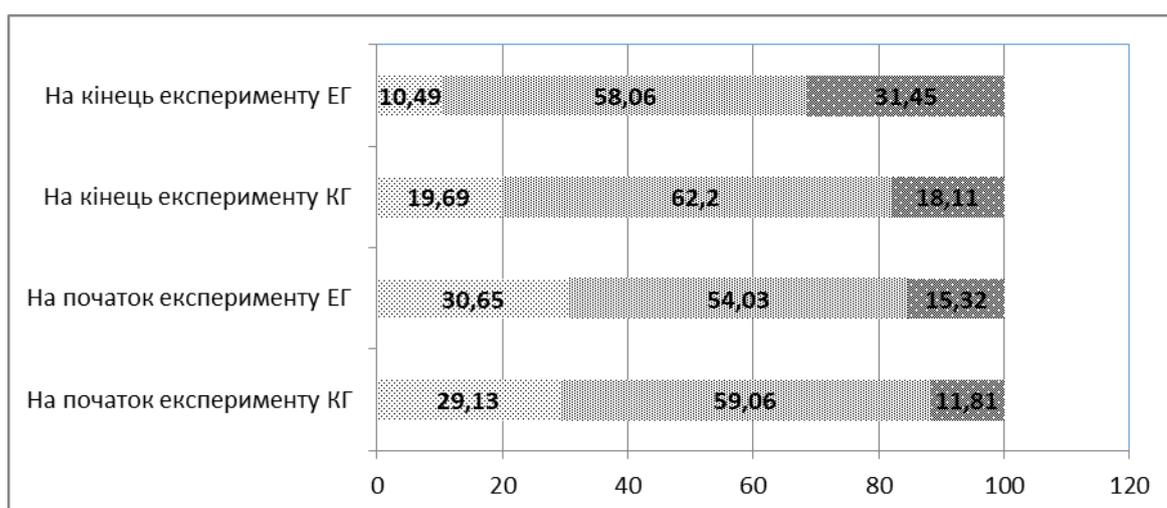


Рис. 3.3 Динаміка якісних змін сформованості когнітивного компоненту контрольної та експериментальної груп на початок та кінець експерименту

Одержані результати експериментального дослідження були підтвержені використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона. Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

$H_0$ : експериментальна модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін не впливає на якісні зміни рівня сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності, а отримані результати є випадковими.

$H_1$ : якісні зміни рівня сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу зумовлені впливом експериментальної моделі професійної підготовки.

Ми визначили відносні частоти  $f'_E$  і  $f'_K$  та обчислили значення  $\chi^2$  критерію. Результати наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

**Робоча таблиця для обчислення  $\chi^2$  - критерію**

Рівні	Відносна частота $f'_E, \%$	Відносна частота $f'_K, \%$	$f'_E - f'_K$	$(f'_E - f'_K)^2$	$\frac{(f'_E - f'_K)^2}{f'_K}$
Низький	10,49	19,69	-9,2	84,64	4,298
Середній	58,06	62,2	-4,14	17,1396	0,275
Високий	31,45	18,11	13,34	177,9556	9,826

Одержане значення критерію Пірсона  $\chi^2_{експ.} = 14,399$ . Отже,  $\chi^2_{експ.} > \chi^2_{крит}$  (14,4 > 6,0). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  про вплив експериментальної моделі на формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Рівень сформованості особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу перевірявся за допомогою спеціально відібраного діагностичного інструментарію (див. п.3.1). Результати дослідження зазначено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

**Результати вимірювань рівня сформованості особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу у контрольній і експериментальній групах до і після експерименту (%)**

Рівень	До експерименту				Після експерименту			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Низький	40	31,5	49	39,52	25	19,69	11	8,87
Середній	82	64,57	62	50,00	88	69,29	83	66,94
Високий	5	3,93	13	10,48	14	11,02	30	24,19

Аналіз експериментальних даних (табл. 3.11) засвідчив найбільш вагомі якісні зміни на низькому рівні сформованості особистісного компонента (на 11,81 % у КГ та на 30,65 % в ЕГ). Середній та високий рівні сформованості особистісного компонента також продемонстрували позитивні якісні зміни: збільшення кількості бакалаврів у контрольній групі (на 4,72 % та 7,09 % відповідно) й експериментальній групі (на 16,94 % та 13,71 % відповідно).

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості особистісного компоненту у контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ( $C_p=7,87\%$ ) зумовлена традиційною професійною підготовкою бакалаврів із системного аналізу, а в ЕГ ( $C_p=20,43\%$ ) – результат професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості особистісного компоненту впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.4.

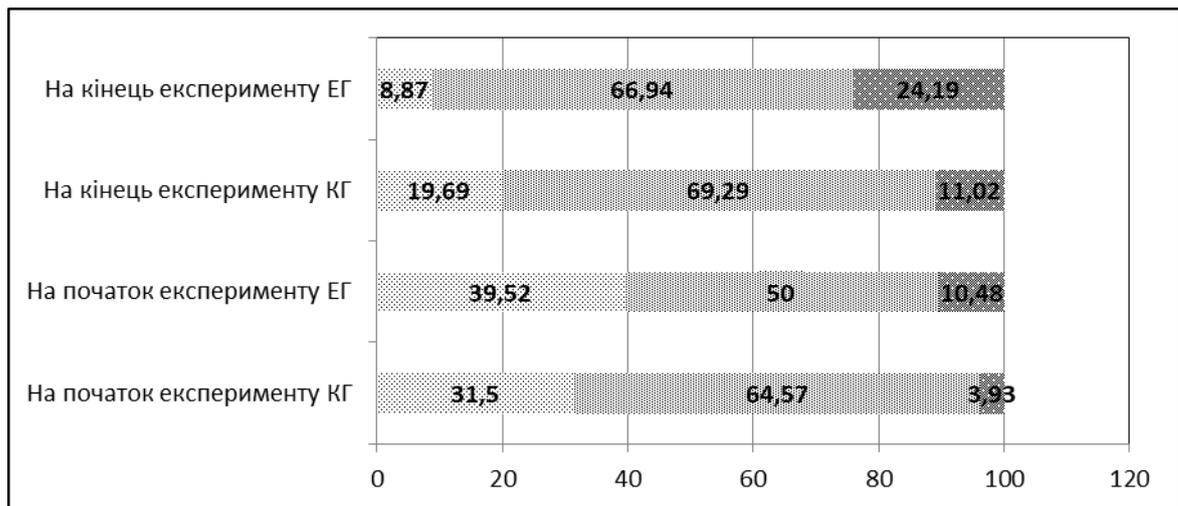


Рис. 3.4 Динаміка якісних змін сформованості особистісного компоненту контрольної та експериментальної груп на початок та кінець експерименту

Одержані результати експериментального дослідження були підтвержені використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона –  $\chi^2$ . Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

$H_0$ : експериментальна модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін не впливає на якісні зміни рівня сформованості особистісного компоненту, а отримані результати є випадковими.

$H_1$ : якісні зміни рівня сформованості особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу зумовлені впливом експериментальної моделі професійної підготовки.

Визначимо відносні частоти  $f'_E$  і  $f'_K$  та обчислимо значення  $\chi^2$  критерію. Результати наведені в табл. 3.12.

Одержане значення критерію Пірсона  $\chi^2_{експ.} = 21,76$ .

Отже,  $\chi^2_{експ.} > \chi^2_{крит}$  ( $21,76 > 6,0$ ). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  про вплив експериментальної моделі на формування особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Таблиця 3.12

**Робоча таблиця для обчислення  $\chi^2$  - критерію**

Рівні	Відносна частота $f'_E, \%$	Відносна частота $f'_k, \%$	$f'_E - f'_k$	$(f'_E - f'_k)^2$	$\frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k}$
Низький	8,87	19,69	-10,82	117,0724	5,945
Середній	66,94	69,29	-2,35	5,5225	0,0797
Високий	24,19	11,02	13,17	173,4489	15,739

Отримані експериментальні дані щодо позитивних зрушень у формуванні компонентів спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу дають підстави стверджувати про ефективність експериментальної моделі професійної підготовки при вивченні спеціальних інформатичних дисциплін, інтегрованих з математичними. Узагальнено динаміку рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу представлено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

**Динаміка сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу (%)**

Рівень	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=127		ЕГ n=124		КГ n=127		ЕГ n=124	
Низький	37	29,13	41	33,06	23	18,11 (-11,02)	11	8,87 (-24,19)
Середній	77	60,63	66	53,23	83	65,35 (+4,72)	75	60,48 (+7,25)
Високий	13	10,24	17	13,71	21	16,54 (+6,3)	38	30,65 (+16,94)

На основі аналізу експериментальних даних виявлено, що в експериментальній групі значно зменшився низький рівень сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу (на 24,19 %), на відміну від контрольної групи, у якій спостерігається динаміка (на 11,02 %). Показники середнього та високого рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу збільшилися в експериментальній групі (на 7,25 % і 16,94 % відповідно), водночас у контрольній групі (на 4,72 % і 6,3 %).

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу в контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ( $C_p=7,3\%$ ) зумовлена традиційною професійною підготовкою, а в ЕГ ( $C_p=16,1\%$ ) – результат сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.5.

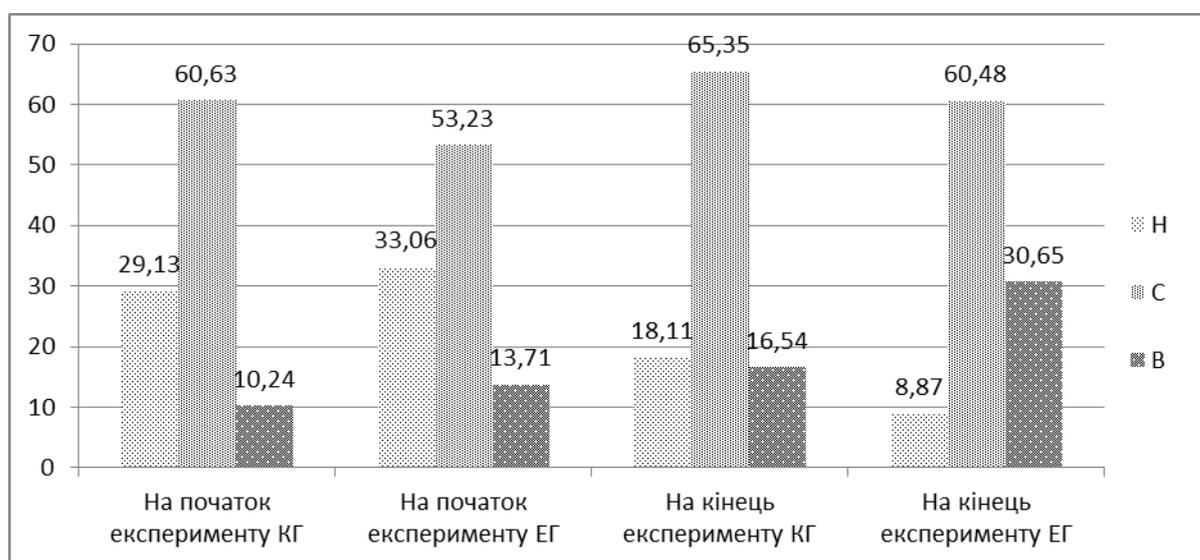


Рис. 3.5 Динаміка якісних змін сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу контрольної та експериментальної груп

Одержані результати експериментального дослідження були підтверджені використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона –  $\chi^2$ . Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

$H_0$ : експериментальна модель не впливає на якісні зміни рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, а отримані результати є випадковими.

$H_1$ : якісні зміни рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу зумовлені впливом експериментальної моделі професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін.

Ми визначили відносні частоти  $f'_E$  і  $f'_k$  та обчислили значення  $\chi^2$  критерію. Результати наведені в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Робоча таблиця для обчислення  $\chi^2$  - критерію

Рівні	Відносна частота $f'_E, \%$	Відносна частота $f'_k, \%$	$f'_E - f'_k$	$(f'_E - f'_k)^2$	$\frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k}$
Низький	8,87	18,11	-9,24	85,3776	4,714
Середній	60,48	65,35	-4,87	23,7169	0,362
Високий	30,65	16,54	14,11	199,0921	12,037

Одержане значення критерію Пірсона  $\chi^2_{експ.} = 17,113$

Отже,  $\chi^2_{експ.} > \chi^2_{крит.}$  ( $17,11 > 6,0$ ). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  про вплив експериментальної моделі на формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу.

Окрім того, з метою перевірки неоднорідності експериментальних та контрольних груп за рівнем сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу розраховано  $t$ -критерій Стьюдента. Обчислення середнього балу рівня сформованості спеціальної професійної компетентності на кінець експерименту наведено в табл. 3.15.

За допомогою розрахунку  $t$ -критерію ми визначили достовірність збігів і відмінностей контрольних та експериментальних груп. На основі цього сформулювали дві гіпотези:

Гіпотеза  $H_0$ : відмінності рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу експериментальної та контрольної груп досить незначні.

Гіпотеза  $H_1$ : відмінності рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу експериментальної та контрольної груп значні.

Таблиця 3.15

**Обчислення середнього балу рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу на кінець експерименту**

Контрольна група				Експериментальна група			
Бал	Кількість студентів	Загальна кількість балів	Середнє значення	Бал	Кількість студентів	Загальна кількість балів	Середнє значення
1	23	23		1	11	11	
2	83	166		2	75	150	
3	21	63		3	38	114	
$\Sigma$	127	252	1,984	$\Sigma$	124	275	2,217

Для обчислення  $t$ -критерію визначили дисперсію. Розрахунок дисперсії сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу наведено в табл. 3.16.

Таблиця 3.16

**Розрахунок дисперсії сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

Групи	Оцінки $i$	Середній бал $\bar{x}_i$	Відхилення $x_i - \bar{x}$	Квадрат відхилення $(x_i - \bar{x})^2$	$n_i(x_i - \bar{x})^2$	$\Sigma$
ЕГ	1	2,217	-1,217	1,481	1,481	0,0277
	2		-0,217	0,047	0,094	
	3		0,783	0,613	1,839	
КГ	1	1,984	-0,984	0,9682	0,9682	0,0322
	2		0,016	0,0002	0,0004	
	3		1,016	1,0322	3,0966	

Отримали дисперсію, розрахували значення  $t$ -критерію:

$$t = \frac{|2,217 - 1,984|}{\sqrt{\frac{0,0277}{124} + \frac{0,0322}{127}}} \approx 10,67$$

Табличне значення  $t$ -критерію Стьюдента менше, ніж розрахункове ( $t_{\text{табл.}}(1,96) < t_{\text{розрах.}}(10,67)$ ). Це свідчить про те, що нульова гіпотеза відкидається, а приймається гіпотеза  $H_1$  про відмінність рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу експериментальної й контрольної груп з ймовірністю 95 %.

Таким чином, за всіма параметрами відбулися статистично достовірні зміни рівня сформованості спеціальної професійної компетентності, що дає підставу зробити висновок про високу ефективність розробленої моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема запропонованих педагогічних умов, форм і методів.

### **Висновки до розділу 3**

У розділі подано програму експериментального дослідження з перевірки ефективності моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін та проаналізовано результати експериментального дослідження з оцінювання її ефективності.

Здійснено педагогічний експеримент з перевірки ефективності розробленої моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін на констатувальному, формуальному та контрольному етапах, кожен із яких передбачав вирішення експериментальних завдань, дотримання та виконання яких допомогло перевірити теоретичні положення дослідження.

Проаналізовано вплив моделі професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін на кожен із компонентів

спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу згідно з критеріями та показниками її сформованості (мотиваційно-ціннісного, діяльнісного, когнітивного та особистісного).

Проведено діагностику рівнів сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу за допомогою наступних методів дослідження: мотиваційно-ціннісний компонент – спостереження у процесі розв’язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів, метод аналізу продуктів діяльності (описові есе), анкета «Мотиви вибору професії» (за Р. Овчаровою); діяльнісний компонент – метод аналізу продуктів діяльності (аналітичні есе, доповіді, інтегровані компетентнісно-орієнтовані задачі, міждисциплінарні кейси, міждисциплінарні проєкти); когнітивний компонент – метод аналізу продуктів діяльності (критичні есе), тести академічних досягнень; особистісний компонент – метод аналізу продуктів діяльності (рефлексивні есе), спостереження у процесі групового розв’язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів, тест «Індивідуальні стилі мислення» (за Л. Громовою), тест «Дослідження аналітичності мислення» (за описом Т. Пошукової, А. Допіра, Г. Дьяконова), тест «Вивчення наполегливості», тест на виявлення комунікативних і організаторських здібностей, 16-факторний особистісний опитувальник Р. Кеттелла.

За результатами констатувального експерименту встановлено фактичний стан та рівень досліджуваних характеристик бакалаврів із системного аналізу, що підтвердило необхідність запровадження відповідних організаційно-педагогічних умов та навчально-методичного забезпечення з розподілом акцентів згідно з компонентами спеціальної професійної компетентності: мотиваційно-ціннісний компонент – організація особистісного впливу щодо розвитку мотивів та цінностей бакалаврів із системного аналізу до майбутньої професійної діяльності; діяльнісний компонент – формування інтегрованих умінь та навичок здійснення аналітичної діяльності; когнітивний компонент – модифікація наповнення навчального матеріалу зі спеціальних інформатичних дисциплін; особистісний компонент – сприяння формуванню професійно-важливих якостей.

Проаналізовано експериментальні дані, що засвідчили якісні зміни в рівнях сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу: зменшення кількості бакалаврів на низькому рівні в ЕГ на 24,19 % та КГ – на 11,2 %; збільшення кількості бакалаврів на середньому та високому рівнях ЕГ (на 7,25 % і 16,94 % відповідно) та КГ (на 4,72 % та 6,3 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона  $-\chi^2$  та  $t$ -критерію Стьюдента.

Таким чином, за всіма параметрами відбулися статистично достовірні зміни рівня сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу, що дає підставу зробити висновок про високу ефективність розробленої моделі їх професійної підготовки на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема запропонованих організаційно-педагогічних умов, форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання.

Основні результати розділу відображено в наукових працях автора: [96; 106; 108; 111; 113].

## ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано розв'язання наукової проблеми щодо формування спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу в процесі професійної підготовки, що виявляється в науковому обґрунтуванні та розробленні моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. Результати дослідження засвідчили досягнення мети, вирішення поставлених завдань і дали змогу сформулювати такі висновки:

1. Аналіз наукової літератури дозволив констатувати, що професійна підготовка фахівців для сфери ІТ, і зокрема бакалаврів із системного аналізу, потребує якісного удосконалення й має тенденції щодо формування в них професійних компетентностей. На підставі вивчення освітнього стандарту, теорії та практики з'ясовано основні вимоги до професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу, які мають бути здатними розробляти та застосовувати методи (математичного моделювання, аналізу даних, оптимізації та дослідження операцій, прогнозування, оцінювання ризиків, прийняття рішень, експертного оцінювання та ін.) та засоби (спеціалізоване програмне забезпечення) системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо). Уточнено зміст поняття «спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу» й уперше сформульовано зміст поняття «інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу». Спеціальна професійна компетентність бакалаврів із системного аналізу – інтегрована якість особистості, яка включає мотиви і цінності професійної діяльності, уміння, навички, знання, професійно-важливі якості особистості та визначає здатність цих фахівців ефективно розв'язувати професійні проблеми та завдання в галузі системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності (економіка, виробництво, інформаційні технології тощо) та на

кожному з етапів аналітичної діяльності приймати виважені рішення. Інтеграцію математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу розглянуто як чинник формування в них спеціальної професійної компетентності на основі взаємозв'язку мети, завдань, принципів, взаємопроникнення та синтезу змісту, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання, яка дозволить їм ефективно виконувати професійну аналітичну діяльність та розв'язувати професійні завдання й проблеми.

2. Визначено критерії, показники та рівні (низький, середній, високий) сформованості спеціальної професійної компетентності як результату професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін: мотиваційно-ціннісний критерій (прагнення студентів до здійснення аналітичної діяльності в економіці, на виробництві та в сфері інформаційних технологій; ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтерес до неї); діяльнісний (рівень сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проектування та прийняття рішень у складних системах різної природи на основі системної методології); когнітивний (наявність узагальнених інтегрованих знань із теорії управління та прийняття рішень, теорії ігор та конфліктів, експертного оцінювання, математичного та комп'ютерного моделювання, математичної статистики та аналізу даних, дослідження операцій, оптимізації систем та процесів, методів моделювання, системного аналізу, методів оптимізації та дослідження операцій, техніки прогнозів та ризиків); особистісний (рівень розвитку організаційних, комунікативних, моральних і емоційно-регулювальних якостей особистості).

3. Теоретично обґрунтовано й розроблено модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін, яка містить цільовий, методологічний, змістово-процесуальний та діагностичний блоки, ґрунтується на методологічних засадах

діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного, інтегративного та системного підходів й розуміється як наукова основа результату й процесу їхньої професійної підготовки, виражена системною якістю – спеціальною професійною компетентністю, що забезпечує здатність майбутніх фахівців до професійної аналітичної діяльності.

4. Розроблено навчально-методичне забезпечення професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін (зміст (навчальні програми, навчальні посібники, методичні рекомендації з дисциплін за вільним вибором студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних», «Математичні основи баз даних»), форми організації освітнього процесу (лекції – інтегровані та бінарні, проблемні, лекції-візуалізації; практичні та лабораторні заняття із застосуванням міждисциплінарних зв'язків; самостійна та індивідуальна робота студентів – виконання ними міждисциплінарної курсової роботи фахового спрямування), методи (метод дискусії – дискусійні запитання на лекціях; дослідницькі методи навчання – пошукові завдання та задачі на лабораторних заняттях, під час самостійної, індивідуальної та курсової роботи; метод міждисциплінарних проєктів – індивідуальні та довгострокові колективні міждисциплінарні проєкти; метод міждисциплінарних кейсів та інтегрованих компетентнісно-орієнтованих задач), дидактичні матеріали (схеми, таблиці, рисунки, макети тощо), засоби навчання на базі нових інформаційно-комунікаційних технологій – програмно-апаратні, програмне забезпечення, online-сервіси для організації освітнього процесу, мережеві технології, мультимедійні засоби, локальні та глобальні комп'ютерні мережі, їхні сервіси та ресурси, сучасні мобільні засоби навчання), використання яких сприяє формуванню їхньої спеціальної професійної компетентності.

5. Експериментально перевірено ефективність моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. Узагальнення результатів формувального етапу педагогічного експерименту підтверджене за допомогою методів

математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона  $\chi^2$  та t-критерію Стьюдента засвідчило якісні зміни в рівнях сформованості спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу: зменшення кількості бакалаврів на низькому рівні в ЕГ на 24,19 % та КГ – на 11,2 %; збільшення кількості бакалаврів на середньому та високому рівнях ЕГ (на 7,25 % і 16,94 % відповідно) та КГ (на 4,72 % та 6,3 % відповідно).

Викладені в дисертації результати досліджень і висновки не претендують на остаточне й вичерпне розв'язання проблеми професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі інтеграції математичних і спеціальних інформатичних дисциплін. Перспективи подальших розробок убачаємо в визначенні шляхів інтенсифікації професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу на основі широкого використання інноваційних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдеєнко А.П., Дементій Л.В. Організація самостійної роботи студентів. *Проблеми освіти : науково-методичний збірник*. 2012. № 27. С. 246.
2. Адольф В. Профессиональная компетентность современного учителя : монография. Красноярск : КГУ, 1998. 310 с.
3. Акмеологический словарь. Второе издание ; под ред. А.А. Деркач. Москва : Изд-во РАГС, 2005. 161 с.
4. Алексанян Г.А. Сервисы Google в организации самостоятельной деятельности студентов СПО. *Молодой ученый*. 2012. № 9. С. 263–266.
5. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія : підручник. Київ : Либідь, 1998. 560 с.
6. Андреев В.И. Определение границ применения исследовательского метода учения на основе оценки уровней сформированности исследовательских умений и способностей учащихся. *Воспитание познавательной активности и самостоятельности школьников. Ученые записки КГПИ*. Казань, 1975. Вып. 144. С. 67–80.
7. Андріяшин В.І., Карачун Л.В. Забезпечення наступності засобами міжпредметних зв'язків. *Науковий часопис нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова*. 2010. Сер. 13. Вип. 6. С. 9–13.
8. Андрущенко В. Інтеграція цінностей: педагогічний досвід Європи. Стаття перша. Велика Хартія Університетів. *Вища освіта України*. 2013. № 1. С. 5–10.
9. Андрущенко В., Луговий В. Психолого-педагогічні засади проектування інноваційних технологій викладання у вищій школі : монографія. Київ : «Педагогічна думка», 2011. 260 с.
10. Андрущенко В.П. Модернізація педагогічної освіти України в контексті Болонського процесу. *Вища освіта України*. 2004. № 1. С. 5–9.
11. Аніщенко О.В., Яковець Н.І. Сучасні педагогічні технології : курс лекцій : навчальний посібник.; за ред. Н. І. Яковець. Ніжин : Вид-во НДПУ ім. М. Гоголя, 2005. 198 с.

12. Анфилатов В.С., Емельянов А.Л., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении : учебное пособие. Москва : Финансы и статистика, 2009. 368 с.
13. Арцишевська М.Р., Арцишевський Р.А. Інтеграція змісту освіти : монографія. Луцьк : Вежа, 2007. 311 с.
14. Арюкова О.А. Подготовка при обучении физике в вузе будущих инженеров к применению математического моделирования в профессиональной деятельности : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02. Саранск, 2012. 213 с.
15. Ахлибининский В.А. Категориальный аспект понятия интеграции. *Диалектика как основа интеграции научного знания*. Ленинград : Изд-во Ленинградского университета. 1984. С. 51–56.
16. Ашеро́в А., Шеховцова В., Полякова Ю. Професійно важливі якості фахівця як складова його проектної культури. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Філософія. Психологія. Педагогіка. 2010. №2. С. 127–131.
17. Бондаревская Е.В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования. *Педагогика*. 1997. № 4. С. 11–17.
18. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения : Общедедактический аспект. Москва : Педагогика, 1977. 254 с.
19. Бабенко А.Л. Сутність і зміст понять «інтеграція» та «інтеграційне заняття». *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота»*. 2015. Випуск 37. С. 9–12.
20. Баженова Е.Ю. О границах системного подхода и системного анализа в экономике. *Системный анализ в экономике* : материалы научно-практической конференции (Москва, Россия, 27–28 ноября 2012 г.). Москва : ЦЭМИ РАН, 2012. 189 с.
21. Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода). *Высшее образование в России*. 2004. № 11. С. 5–11.

22. Балицька Т.В. Організаційно-педагогічні умови самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі кредитно-модульного навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Луганськ, 2010. 20с.

23. Баранюк О.Ф. Проблемно-орієнтоване навчання у програмній інженерії. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка]. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2016. Випуск 9. С. 3–10.

24. Бардус І.О. Теоретичні та методичні засади контекстної фундаменталізації професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04. Харків, 2018. 708 с.

25. Бевз Г.П. Міжпредметні зв'язки, як необхідний елемент предметної системи навчання. *Математика в школі.* 2003. №6. С. 11–15.

26. Безрукова В.С. Интеграционные процессы в педагогической теории и практике. Екатеринбург, 1994. 152 с.

27. Безрукова В.С. Педагогическая интеграция: сущность, состав, механизмы реализации. *Интеграционные процессы в педагогической теории и практике* : сб. науч. трудов. Вып. 1. ; под ред. В.С. Безрукова. Свердловск : Издательство СИПИ, 1990. С. 3–25.

28. Белкін Є. Педагогічні основи організації самостійної роботи студентів у ВНЗ : навч. посібник. Одеса : Знання, 1989. 165 с.

29. Березюк О.С. Системний підхід до формування полікультурної компетентності майбутніх фахівців у сучасному освітньому просторі. Професійна педагогічна освіта: системні дослідження : монографія. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. С. 193–209.

30. Берулава М.Н. Интеграция содержания образования. Москва : Педагогика, 1993. 172 с.

31. Берулава М.Н. Теория и методика интеграции естественно-научных и профессионально-технических дисциплин в профтехучилищах. Челябинск : ЧГУ, 1986. 40 с.

32. Бех І.Д. Категорія «ставлення» в контексті розвитку образу «Я» особистості. *Педагогіка і психологія*. 1997. № 3. С. 9–21.
33. Биков В.Ю. Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу : інноваційні засоби і технології. Київ : Атіка, 2006. 288с.
34. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2009. 684 с.
35. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання. *Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України*. Ч.2. Харків : ОВС, 2002. С. 182– 89.
36. Бібік Г.В. Міждисциплінарна інтеграція як основа якісної математичної освіти майбутніх учителів фізики. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*. Вип. 66. ; за ред. Є.С. Барбіна та ін.. Херсон : ХДУ, 2014. С. 247–253.
37. Біліченко О.С. Класичні і сучасні моделі мотивації трудової діяльності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. № 4. С. 119–125.
38. Блинов А.О., Благирева Е.Н., Рудакова О.С. Интерактивные методы в образовательном процессе : учебное пособие. Москва : Научная библиотека, 2014. 176 с.
39. Боев О., Имас О. Тенденции математической подготовки инженеров. *Высшее образование в России*. 2005. №4. С. 15–22.
40. Бойко О. В. Побудова структури лекції-візуалізації на основі піраміди МІНТО. *Вісник Національного університету оборони України*. 2012. 5 (30). С. 27–32.
41. Бокарева Г.А. О диагностике уровня готовности студентов к профессиональной деятельности. *Новые исследования в педагогических науках*. Вып. 2. Москва, 1987. С. 63–66.
42. Бондаренко В.І., Абідова Т.С. Міждисциплінарні зв'язки як чинник вдосконалення вивчення фармакології при підготовці фармацевта. *Організація та методичне забезпечення освітнього процесу* : матеріали Всеукраїнської науково-

методичної інтернет-конференції. URL : [http://college.nuph.edu.ua/?page\\_id=7479](http://college.nuph.edu.ua/?page_id=7479) (дата звернення 08.08.2019).

43. Бондаренко З.В., Кирилащук С.А. Прикладна спрямованість викладання вищої математики студентам економічного профілю ВНЗ. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Серія «Педагогічні науки»*. 2017. Випуск 4 (90). С. 22–26.

44. Борытко Н.М., Слостенин В.А., Колесникова И.А. Диагностическая деятельность педагога. Москва : Изд. центр «Академия», 2006. 288 с.

45. Брюханова Н.О. Системна інтеграція діяльнісного, особистісно орієнтованого і компетентнісного підходів як засіб проектування системи педагогічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти* : зб. наук. пр. Укр. інж.-пед. акад. ; за ред.: О.Е. Коваленко та ін. Харків : УПА, 2013. № 38–39.

46. Брюховецька Є.В. Сутність і структура професійної компетентності. *Духовність особистості : методологія, теорія і практика*. 2013. № 3 (56). С. 12–19.

47. Бублик В.В., Афонін А.О., Борозенний С.О. Особливості впровадження навчальної групової розробки програмних систем. *Наук. зап. НаУКМА. Сер. Комп'ют. науки*. 2008. Т. 86. С. 73–77.

48. Бучинська Т.В. Структурно-функціональний підхід до формування професійної компетентності персоналу та її складові. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. 2015. Вип. 14. С. 129–131.

49. Вакалюк Т.А. Формування мислительних операцій у процесі розв'язування задач із програмування. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2013. Вип. 5 (71). С. 27–32.

50. Варданян Ю.В. Становление и развитие профессиональной компетентности педагога и психолога ; за ред. В.А. Слостенина. Изд. 2. Москва : Б. и., 2002. 180 с.

51. Варенко В.М. Інформаційна аналітика в Україні: необхідність упровадження, проблеми функціонування, перспективи розвитку. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2013. № 1. С. 35–38.

52. Василенко О.М. Соціально-педагогічні умови адаптації молодших школярів з особливими потребами до навчання в загальноосвітній школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.05. Хмельницький, 2009. 301 с.

53. Васильева Л.Н. Формирование профессионально-математической компетентности студентов с использованием компьютерных технологий (на примере направления 210400 «Радиотехника»). *Математика. Образование* : материалы 21-й междунар. конф. Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. С. 264.

54. Васильева Л.Н., Мерлина Н.И., Светлова Н.И. Междисциплинарная интеграция математики и информатики в системе формирования профессионально-математической компетентности студентов технических направлений подготовки. *Вектор науки ТГУ. Серия : Педагогика, психология*. 2015. № 2 (21). С. 19–23.

55. Ващук Ф.Г. Інтеграція в європейський освітній простір: здобутки, проблеми, перспективи. Ужгород : ЗакДУ, 2011. 560 с.

56. Великий тлумачний словник сучасної української мови ; уклад. і голов. ред. Бусел В.Т.. Київ : Ірпінь: ВТФ Перун, 2005. 1728 с.

57. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход : метод. пособие. Москва : Высш. шк., 1991. 207с.

58. Вершинин В.И., Дубенский Ю.П., Жадан Н.А. Специфика межпредметных связей в высшей школе. *Наука и школа*. 2000. №4. С.9–11.

59. Вихор В.Г. Моделювання підготовки майбутніх учителів до управління навчальною діяльністю учнів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2012. Вип. 108. С. 88–91.

60. Власюк А., Грицюк П. Підготовка фахівців з інформаційних технологій у контексті сучасних вимог. *Нова педагогічна думка*. 2013. № 1.1. С. 109.

61. Военная педагогика : учебник для вузов ; под. ред. О.Ю. Ефремова. Санкт-Петербург : Питер, 2008. 640 с.
62. Вознюк О.В. Проблема наукової й предметної інтеграції знань. *Вісник Глухівського державного педагогічного університету. (Серія: Педагогічні науки)*. 2010. Вип. 15, Ч. 2. С. 179–184.
63. Волкова Н.П. Педагогіка : посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Видавничий центр «Академія», 2002. 576с.
64. Волощук Н.І., Пашинська О.С., Іваниця А.О., Таран І.В. Міждисциплінарна інтеграція як фактор удосконалення викладання фармакології у медичному виші. *Медична освіта*. 2016. № 4. С. 8–11.
65. Гайбура Т. Бінарні заняття – шлях до формування висококваліфікованих фахівців. *Організація навчально-виховного процесу : інноваційні технології навчання*. 2006. № 7. С. 76–81.
66. Галамбош Г.В. Педагогічне проектування змісту навчальної дисципліни «Технологічний практикум». *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія Педагогічні науки : реалії та перспективи*. 2015. Випуск 51. С. 57–64.
67. Гальперин П.Я. Введение в психологию. Москва : Университет, 2000. 336 с.
68. Гаркуша Н.М., Цуканова О.В., Горошанська О.О. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті : навч. посіб. 2-ге вид. Київ : Знання, 2012. 591 с.
69. Гвоздева В.А. Введение в специальность программиста. Москва : ИД «Форум» – Инфра-М, 2007. 208 с.
70. Главатських І.М. Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів : автореф. ... канд. пед. наук. 13.00.02. Київ, 2010. 24 с.
71. Глинская Е.А., Титова Б.В. Межпредметные связи в обучении. Тула : Инфо, 2007. 44 с.
72. Голик В. Інтегроване навчання у формуванні професійних компетентностей учнів ПТНЗ. *Профтехосвіта*. 2011. № 12. С. 30–32.

73. Гончаренко С., Козловська І. Теоретичні основи дидактичної інтеграції у професійній школі. *Педагогіка і психологія*. 1997. №2. С. 21–23.

74. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження : методологічні поради молодим науковцям. Київ, Вінниця : ДОВ Вінниця, 2008. 278 с.

75. Гончаренко С.У. Український педагогічний енциклопедичний словник. 2-е вид., допов. й виправ. Рівне : Волинські береги, 2011. 552 с.

76. Гончаренко С.У., Олійник П.М., Федорченко В.К. та ін. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі : для студентів, магістрів, аспірантів і викладачів вищих навчальних закладів ; за ред. С.У. Гончаренка, П.М. Олійника. Київ : Вища школа, 2003. 323 с.

77. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. Москва : Педагогика, 1977. 136 с.

78. Грецов А., Бедарева Т. 100 популярных профессий. Психология успешной карьеры для старшеклассников и студентов. Санкт Петербург : Питер, 2008. 272 с.

79. Григорян М.Э., Болдыревский П.Б. Междисциплинарная интеграция в реализации компетентностного подхода. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 6–1. С. 145–148.

80. Гришина И.В. Профессиональная компетентность директора школы : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08. Санкт-Петербург, 2004. 40 с.

81. Губарева О.С. Психологічні особливості формування професійної компетентності працівників ОВС : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.06. Харків, 2005. 216 с.

82. Гуревич Р.С. Інтеграція наукових знань у підготовці майбутнього вчителя технологій. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки : реалії та перспективи* : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. Вип. 51. С. 97–103.

83. Гурина Р. Как измерить профессиональную компетентность? *Высшее образование в России*. 2008. №10. С. 82–89.

84. Далингер В.А. Математическое моделирование как системообразующий фактор интеграции курсов математики и спецдисциплин финансово-экономических специальностей. *Математическое образование в вузах Сибири* : сб. науч. тр. Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2002. С. 19.

85. Даль Н. Розв'язування прикладних задач як засіб формування ключових компетентностей у студентів. *Наукова думка сучасності та майбутнього* : матеріали шістнадцятої Всеукраїнської практично-пізнавальної інтернет-конференції. URL : <http://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/46-shistnadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/317-rozv-yazuvannya-prikladnikh-zadach-yak-zasib-formuvannya-klyuchovikh-kompetentnostej-u-studentiv> (дата звернення 04.08.2019).

86. Данилюк Д.Я. Учебный предмет как интегрированная система. *Педагогика*. 1997. № 4. С. 24–28.

87. Данчук В.Д., Лемешко Ю.С., Лемешко Т.А. Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами. *Вісник НТУ*. 2012. №26. С. 128–133.

88. Деркач А.А. Взаимосвязь структурных компонентов состояния психической готовности студентов к педагогической деятельности. *Психолого-педагогические проблемы взаимодействия учителя и учащихся* ; под. ред. А. Бодалева, В. Ляудис. Москва, 1980. 25 с.

89. Дик Ю.И., Пинский А.Д., Усанов В.В. Интеграция учебных предметов. *Советская педагогика*. 1987. № 9. С. 42–47.

90. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посібник. Київ: Академвидав, 2004. 352 с.

91. Діденко М.С. Професійно значимі якості особистості менеджера організацій: теоретичний аспект. *Міжнародний науковий форум соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент* : збірник наукових праць. 2013. Вип.13. С. 201–211.

92. Діхтяренко С. Ю., Чудаєва Н. В., Шулдик Г. О., Данилевич Л. А. Загальна психологія. Практичні заняття: навчальний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2013. 254 с.
93. Добров Г.М. Наука о науке. Київ : Наукова думка, 1969. 301с.
94. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе : метод. пособие. Москва : Высш. шк., 1990. 191 с.
95. Дубініна О.М. Математична культура в системі професійної підготовки інженерів з програмного забезпечення. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2013. № 40–41. С. 177–184.
96. Дяченко О.Ф. Інтеграція в освітньому процесі ЗВО як умова формування конкурентоспроможності майбутнього фахівця системного аналізу. Інтернаціоналізація вищої освіти України в умовах полікультурного світового простору: стан, проблеми, перспективи : збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції ; Маріуполь, 18–19 квітня 2018 р. Маріуполь : МДУ 2018. С.42–44.
97. Дяченко О.Ф. Математичні основи баз даних : навчальний посібник для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз та 125 Кібербезпека. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 136 с.
98. Дяченко О.Ф. Математичні основи інтелектуального аналізу даних : навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 172 с.
99. Дяченко О.Ф. Міждисциплінарна інтеграція як чинник реалізації компетентнісного підходу у системі професійної вищої освіти. Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях : матеріали VI Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. Бердянськ, 13–15 вересня 2017 р., Бердянськ : БДПУ. 2017. С 90–92.
100. Дяченко О.Ф. Підготовка студентів до прийняття рішень в умовах невизначеності у майбутній професійній діяльності. XXIX International

Conference Problems of Decision Making under Uncertainties. Мукачєво, 10–13 травня, 2017 р. Київ : КНУ. 2017. С. 154–155.

101. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. Проблеми математичної освіти : матеріали міжнародної науково-методичної конференції ; Черкаси, 26–28 жовтня 2017 р., Черкаси : ЧНУ. 2017. С. 119–121.

102. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. Актуальні проблеми освіти та науки : матеріали наук. праць ХХ підсумкової науково-практичної конференції викладачів МДУ ; Маріуполь, 2 лютого 2018р., Маріуполь : МДУ. 2018. С. 95–96.

103. Дяченко О.Ф. Шляхи підвищення ефективності професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції ; Маріуполь, 28 квітня 2017. Маріуполь : МДУ 2017. С. 59–60.

104. Дяченко О.Ф. Шляхи покращення підготовки конкурентоспроможних фахівців із системного аналізу. Інтернаціоналізація як фактор конкурентоспроможності сучасного університету : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Маріуполь, 25–26 травня 2017 р., 2017. Маріуполь : МДУ. С. 30–32.

105. Дяченко О.Ф. Інтегративний підхід у підготовці бакалаврів із системного аналізу та сучасні засоби його реалізації. Фундаментальні та прикладні дослідження : сучасні науково-практичні рішення та підходи : матеріали II міжнар. наук.-практ. конференції ; Баку – Ужгород – Дрогобич, 10 березня 2017 р., – Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт. 2017. С. 192–194.

106. Дяченко О.Ф. Математична логіка та теорія алгоритмів для студентів спеціальності «Системний аналіз». Актуальні питання освіти і науки : матеріали наук. праць III міжнар. наук.-практ. конференції; Харків, 10–11 листопада 2016 р., Харків : ХОГОКЗ. 2016. С. 67–70.

107. Дяченко О.Ф. Сучасний стан галузевого стандарту для професійної підготовки бакалаврів із системних наук. Актуальні питання освіти і науки : матеріали наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конференції ; Харків, Україна, 10–11 листопада 2015 р. Харків : ХОГОКЗ. 2015. С. 65–68.

108. Дяченко О.Ф. Відбір й структурування змісту математичної освіти бакалаврів із системного аналізу в умовах реалізації компетентнісного та інтеграційного підходів. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. 2016. Випуск 2(84). С. 31–35.

109. Дяченко О.Ф. Інтеграція математичних та інформатичних дисциплін як чинник забезпечення освітніх вимог до професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. Молодь і ринок : науково-педагогічний журнал. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. 2017. Випуск 3 (146). С. 112–116.

110. Дяченко О.Ф. Організаційно-педагогічні умови інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін у підготовці бакалаврів із системного аналізу. Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал. 2017. Випуск 4(88). С. 40–44.

111. Дяченко О.Ф. Організація тестового контролю знань студентів з курсу «Комп'ютерні мережі». Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2011. Випуск 11 (18). С. 112–116.

112. Дяченко О.Ф. Проективно-інформаційний підхід до розвитку фахових компетенцій спеціалістів з системного аналізу. Наукова молодь – 2013 : матеріали наук. праць I Всеукр. наук.-практ. конф. НАПН України ; Київ, 12 грудня 2013 р. Київ : ІТЗН НАПН України. 2013. С. 95–96.

113. Дяченко О.Ф. Професійна спрямованість викладання математичних дисциплін для бакалаврів системного аналізу. Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції ; Вінниця, 03–04 квітня 2016 р. Вінниця : ВНТУ. 2016. С. 63–65.

114. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу засобом інтеграції математичних та інформатичних

дисциплін. Теорія і методика професійної освіти : електронне наукове фахове видання. Київ : Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України. 2017. Випуск 13. URL : [https://ivet-ua.science/images/Journal\\_IPTO/TMPO/TMPO\\_13\\_2017\\_4.pdf](https://ivet-ua.science/images/Journal_IPTO/TMPO/TMPO_13_2017_4.pdf). (дата звернення 17.05.2018).

115. Евдокимов В.И. Психологические вопросы использования наглядности в обучении. *Вестник Харьковского университета*. 1982. №224. 65с.

116. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; за ред. В.Г. Кременя. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

117. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій ; укладач Н. П. Наволокова. Харків : Вид. група «Основа», 2012. 176 с.

118. Ершов В.А., Залкина Н.П. Компоненты структуры профессиональной компетентности. *Вестник тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология*. 2010. № 2. С. 24–27.

119. Жалій Р.В. Спеціальна валеологічна компетентність студентів технічних університетів України: поняття та місце в структурі предметних компетентностей майбутніх фахівців. *Innovative solutions in modern science*. 2016. №3. (3). С. 1–11.

120. Житарюк І. Математична підготовка науковця в постмодерному просторі як базова структура фундаменталізації. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2008. № 1. С. 214–221.

121. Жихорська О. Критерії, показники та рівні сформованості професійної компетентності навчально-допоміжного персоналу вищого навчального закладу. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2015 III (34), Issue: 69, P. 33–38.

122. Жихорська О.В. Структура професійної компетентності навчально-допоміжного персоналу вищого навчального закладу. *Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки*. 2015. №2 (27). С. 12–21.

123. Жук О.Л. Междисциплинарная интеграция на основе принципов устойчивого развития как условие повышения качества профессиональной

підготовки студентів. *Весник Белар. дзярж. ун-та. Сер.4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка*. 2014. №3. С.64–70.

124. Загвязинский В.И. Теория обучения. Современная интерпретация : учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. завед. 2-е изд. испр. Москва : Академия, 2004. 187 с.

125. Закон України «Про вищу освіту» (від 01 липня 2014 р. №1554-VII). *Офіційний вісник України*. 2014. № 63. С. 7–90.

126. Закон України «Про Національну програму інформатизації». *Відомості Верховної Ради України*, 1998 р., N 27 - 28, ст. 181. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 01.09.2019).

127. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки». *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2007, № 12. С. 102.

128. Занюк С.С. Психологія мотивації : навч. посіб. Київ : Либідь, 2002. 304 с.

129. Запрудский Н.И. Современные школьные технологии : пособие для учителей. Минск : Сэр-Вит, 2003. 288 с.

130. Зверев И.Д., Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. Москва : Педагогика, 1981. 160 с.

131. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход : учебное пособие. Москва : Московский психолого-социальный институт, 2005. 216 с.

132. Зеер Э.Ф., Романцев Г.М. Личностное ориентированное профессиональное образование. *Педагогика*. 2002. № 3. С. 16–21.

133. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования. *Высшее образование сегодня*. 2003. № 5. С. 34–42.

134. Зимняя И.А., Земцова Е.В. Интегративный подход к оценке единой социально-профессиональной компетентности выпускников вузов. *Высшее образование сегодня*. 2008. №5. С. 14–19.

135. Зубик Л.В. Формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у процесі вивчення фахових дисциплін : дис. ... канд. пед. наук ; 13.00.04. Рівне. 2016. 342 с.

136. Иванова А.Д., Бармина О.В. Анализ личностных и профессиональных требований, предъявляемых к подготовке системного аналитика. *Научное обозрение. Педагогические науки*. 2017. №2. С. 54–59.

137. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. Санкт-Петербург : Питер, 2000. 512 с.

138. Ильина Т.А. Педагогика : курс лекций. Москва : Просвещение, 1984. 496 с.

139. Ионова О.Н. Теоретические аспекты формирования информационной компетентности взрослых. *Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого*. 2006. №39. С. 84–85.

140. Иванчук М.Г. Основи технології інтегрованого навчання в початковій школі : навч.-метод. посіб. Чернівці : Рута, 2001. 98с.

141. Иванчук М.Г. Інтегроване навчання : сутність та виховний потенціал. (Виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання). Чернівці : Рута, 2004. 360 с.

142. Ільченко В.Р. Впровадження програм інтегрованих курсів як умови формування природничо-наукової компетентності учнів. *Технології інтеграції змісту освіти* : зб. наук. праць ; за ред. В.Р. Ільченко. Полтава : ПОІППО, 2014. Вип. 6. С. 15–19.

143. Каверіна О.Г. Інтегративний підхід до формування готовності студентів вищих технічних навчальних закладів до професійної комунікації : монографія. Донецьк : ООО Фірма «Друк-Інфо», 2009. 275 с.

144. Кадемія М.Ю., Шахіна І.Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «Планер». 2011. 220 с.

145. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь. Москва : Академия, 2001. 368 с.

146. Казанцева Н.А. Подготовка специалистов к продуктивной профессиональной деятельности. *Профессиональное образование. Столица*. 2008. № 7. С. 14–15.

147. Караван Ю.В., Саницька А.О., Ташак М.С. Нетрадиційні форми лекцій у вищій школі. *Інноваційний потенціал української науки* : збірник статей. Запоріжжя : Видавництво ПГА. 2012. С. 11–19.

148. Карманов М.В., Никишкин В.А. Роль математики в подготовке кадров аналитиков: проблемы и опыт. *Открытое образование*. 2014. № 4. С. 84–88.

149. Карпенко С.Г., Попов В.В., Тарнавський Ю.А., Шпортюк Г.А. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : МАУП. 2004. 292 с.

150. Картузова Т.В. О проблеме использования аудиторных занятий при изучении математики. *Школьное математическое образование : традиции и инновации* : материалы Всерос. науч. конф., Ульяновск, 2010. С. 112–114.

151. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности. *Советская педагогика*. 1985. № 9. С. 48–51.

152. Кільдеров Д.Е. Інтеграційні процеси як соціально-педагогічна проблема підвищення якості освіти. *Вища освіта України (додаток 1). Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології»*. Т. 2. 2012. С. 144–151.

153. Клак І.Є. Формування професійної комунікативної компетентності в майбутніх учителів-філологів у процесі вивчення фахових дисциплін: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2015. 284 с.

154. Кларин М.В. Личностная ориентация в непрерывном образовании. *Педагогика*. 1996. № 2. С.14–21.

155. Клепко С. Інтеграція, редукціонізм і холізм. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 1999. №1. С.72–79.

156. Кобильник Т.П. Методична система навчання математичної інформатики у педагогічному університеті : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2009. 20 с.

157. Кобильник Т.П. Використання міжпредметних зв'язків при навчанні математичної інформатики у педагогічному університеті. *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання* : зб. наук. праць. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. № 8 (15). С. 93–99.

158. Коваленко А.Б. Особливості застосування методів активного навчання при підготовці до професійної діяльності. *Наука і освіта : науково-практичний журнал Південного наукового центру АПН України*. 2009. №5. С. 77–81.

159. Ковалюк Т., Єфіменко О. Про розвиток ІТ-освіти в Україні. *Комп'ютерні науки та інформаційні технології* : збірник наукових праць. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. № 719. С. 293–297.

160. Коджаспирова Г.М. Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь : для студ. высш. и сред. пед. учеб. завед. Москва : Издат. центр Академия, 2003. 176 с.

161. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дидактичні основи : монографія ; за ред. С.У. Гончаренка. Львів : Світ, 1999. 302 с.

162. Козловська І.М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2001. 464 с.

163. Козловська І.М. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців на основі інтегративного підходу : методичні рекомендації / І.М. Козловська, Я.М. Собко, О.О. Стечкевич, О.М. Дубницька, Т.Д. Якимович. Львів : Сполум, 2012. 64 с.

164. Козловська І.М., Кміт Я.М. Проблеми інтеграції у сучасній професійній освіті : методологія, теорія, практика : монографія. Львів : Сполум, 2004. 244 с.

165. Козловська І.М. Інтегрований підхід як загальнонаукова методологія педагогічної науки : прогностичний аспект. *Неперервна освіта : теорія і практика*. 2003. № 1. С. 59–68.

166. Козловська І.М. Проблема визначення рівнів інтеграції у сучасній дидактиці. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2007. №4. С. 9–19.

167. Коломієць А.А. Інтегративний підхід в процесі формування змісту фундаментальної підготовки з математики майбутніх інженерів. *Наукові записки*

[Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 10(3). С. 13–17.

168. Коломієць А.М., Коломієць Д.І. Міжпредметні зв'язки у контексті проблеми інтеграції. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. Львів, 1999. № 2. С. 61–66.

169. Колягин Ю.М. О прикладной и практической направленности обучения математике. *Математика в школе*. 1985. № 6. С. 27–32.

170. Концептуальні засади професійного розвитку особистості в умовах євроінтеграційних процесів : зб. наук. статей ; за ред. В.Г. Кременя, М.Ф. Дмитриченко, Н.Г. Ничкало. Київ : НТУ, 2015. 768 с.

171. Коростіль Л.А. Самоосвіта особистості як соціальне та педагогічне явище. *Педагогічні науки* : зб. наук. праць. Суми : Видавництво СумДПУ, 2009. №1. С. 138–145.

172. Костюк Н.Т. Интеграция современного научного знания. Київ : Вища школа, 1984. 221 с.

173. Кочубей Т. Д., Іващенко К.В. Системний підхід у вищій школі : навч. посіб. Умань: ПП Жовтий О.О., 2014. 131 с.

174. Краевский В.В. Методологическая рефлексия. *Советская педагогика*. 1989. № 2. С. 69–71.

175. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі : монографія. Київ : Вища школа, 1998. 438 с.

176. Крилова Т.В., Стебляк П.О. Професійно-орієнтоване навчання математики в технічному вузі – першочергова задача сьогодення. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. Випуск 127. Черкаси : Вид. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2008. С. 98–102.

177. Кримець Л.В., Бондюк С.В. Методологічні аспекти використання інформаційних технологій у військовому освітньому просторі. *Вісник Національного університету оборони України*. 2014. №1 (38). С. 84–92.

178. Кудрин Б.Г. Содержание и методическое построение курса математики в техническом вузе. *Математика* : сб. науч.-метод. статей. Москва. 1989. С. 27–38.
179. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения. Москва : Просвещение, 1981. 96 с.
180. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу : навч. посіб. Київ : Знання, 2008. 639 с.
181. Курило В.С. Моделювання системи критеріїв оцінки розвитку освіти в регіоні. *Педагогіка і психологія*. 1999. №2. С. 35–39.
182. Курок В.П. Цілісна система загальнотехнічної підготовки вчителя трудового і професійного навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1993. 24 с.
183. Кустовська О.В. Методологія системного підходу та наукових досліджень : курс лекцій. Тернопіль : Економічна думка, 2005. 124 с.
184. Кучерук О.Я. Методологічні підходи формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2016. ВІПУСК 2 (39). С. 122–125.
185. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании. *Школьные технологии*. 2004. №5. С. 3–12.
186. Лекції з педагогіки вищої школи : навчальний посібник ; за ред. В.І. Лозової. Харків: “ОВС”, 2006. 496 с.
187. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность : учебное пособие. Москва : Политиздат, 1975. 304 с.
188. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения : в 2 т. Москва : Педагогика, 1983. Т. 1. 392 с. ; Т. 2. 320 с.
189. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. Москва : Педагогика, 1981. 186 с.

190. Литвин Т. Компетентнісний підхід у системі вищої освіти України: аналіз базових понять. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2012. №2. С.9–14.

191. Лодатко Є.О. Моделювання педагогічних систем і процесів : монографія. Слов'янськ : СДПУ, 2010. 148 с.

192. Лозова В.І., Золотухіна С.Т., Гриньова В.М. Проблема активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні психолого-педагогічних дисциплін. *Вища і середня педагогічна освіта*. Київ, 1989. № 14. С. 63–68.

193. Лозовецька В.Т. Професійна компетентність. *Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; за ред. В.Г. Кременя*. Київ : Юрінком Інтер, 2008. С. 722–723.

194. Луговий В.І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні. *Педагогіка і психологія*. 2009. № 2. С. 13–26.

195. Луговий В.І. Компетенції та компетентності : поняттєво-термінологічний дискурс. *Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології*. Вища освіта України. 2009. № 3 (Дод. 1). Київ : Гнозис, 2009. С. 8–14.

196. Лукьянова М.И. Психолого-педагогическая компетентность учителя. *Педагогика*. 2001. №10. С.56–61.

197. Лызь Н.А. Особенности структуры субъектных качеств будущих специалистов ИТ-сферы. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*. 2012. № 10. Том 135. С. 231.

198. Малезик П.М., Зазимко Н.М. Інтегративний підхід під час навчання «Комп'ютерних систем» майбутніх ІТ-фахівців. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2018. № 16. С. 74–83.

199. Малихін О.В. Організація самостійної навчальної діяльності студентів вищих педагогічних навчальних закладів : теоретико-методологічний аспект : монографія. Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. 307 с.

200. Манько Н. Н. Когнитивная визуализация педагогических объектов в современных технология обучения. *Образование и наука : журнал теоретических и прикладных исследований*. 2009. № 8(65). С. 10–30.

201. Манько В.М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін. *Соціалізація особистості : зб. наук. пр. Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова*. Київ : Логос, 2000. Вип. 2. С. 153–161.

202. Маркова А.К. Психология профессионализма. Москва : Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 с.

203. Марчук М., Осадча К. Аналіз методик навчання візуального програмування майбутніх інженерів-програмістів. *Молодь і ринок : науковий журнал*. 2017. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. № 4. С. 58–63.

204. Математичні основи та технології системного аналізу : навчальний посібник / Дяченко О.Ф., Зайцева Е.Є, Коляда Ю.Є. та ін. Маріуполь, Тернопіль : Крок, 2017. 222 с.

205. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин : пособие для учителей : сб. статей / [Пинский А.А., Усова А.В., Федорова В.Н. и др.] ; под ред. В.Н. Федоровой. Москва : Просвещение, 1980. 208 с.

206. Мирзоев М.С. Основы математической обработки информации : учебное пособие. Москва : Прометей, 2016. 316 с.

207. Митина Л.М., Митин Г.В., Анисимова О.А. Профессиональная деятельность и здоровье педагога : учебн. пособие. Москва : ИЦ «Академия», 2005. 68 с.

208. Михайличенко В.Є., Полянська В.В. Роль мотивації навчально-пізнавальної діяльності у формуванні професійної спрямованості студентів. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. Класич. приват. ун-т. Запоріжжя*, 2011. Вип.17 (70). С. 320–327.

209. Мітрясова О.П. Теорія і практика інтегрованого навчання хімічних дисциплін студентів аграрного університету : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2009. 542 с.

210. Молибог А.Г. О планировании самостоятельной работы студентов. *Педагогика высшей школы*. Минск : Высшая школа, 1997. Вып. 2. С. 138–142.

211. Монахова М. Педагогическое проектирование – современный инструментарий дидактических исследований. *Школьные технологии*. 2001. №5. С. 5–7.

212. Морозова Т. Вища ІТ-освіта в Україні (системне дослідження) : монографія. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010. 286 с.

213. Моштук В.В. Дидактические условия интеграции родственных учебных предметов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Киев, 1991. 24 с.

214. Мустафина Д.А. Формирование конкурентоспособности будущих инженеров-программистов в техническом вузе : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Волгоград, 2010. 164 с.

215. Мхитарян В.С., Карманов М.В. Особенность подготовки экономистов-статистиков в МЭСИ. *Вопросы статистики*. 1997. № 7. С.73–75.

216. Нагаєв В.М. Методика викладання у вищій школі : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 232 с.

217. Наказ МОН України № 1245 від 13.11.2018 р. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 124 «Системний аналіз» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Сайт МОН України*. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/124-sistemniy-analiz-bakalavr.pdf> (дата звернення 08.10.2019).

218. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна». Київ : Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. 174 с.

219. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / Нац. акад. пед. наук України ; [редкол. : В.Г. Кремень (голова), В.І. Луговий

(заст. голови), А.М. Гуржій (заст. голови), О.Я. Савченко (заст. голови)] ; за заг. ред. В.Г. Кременя. Київ : Педагогічна думка, 2016. 448 с.

220. Національна рамка кваліфікацій. Додаток до постанови Кабміну Міністрів країни від 23 листопада 2011 р. №1341. *Вища школа*. 2012. № 3. С. 104–108.

221. Немчинова Т.В., Токтохоева Т.А. Исследовательская деятельность как компонент творческого потенциала личности студента. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2009. № 15. С. 66–68.

222. Нижник Г.П. Бінарна модель навчання як важливий засіб реалізації міжпредметних зв'язків. *Нові технології навчання* : науково-методичний збірник. Київ : Науково-методичний центр вищої освіти, 2000. № 25. С. 174–177.

223. Николаева М.А. Основы рекламы: интегративный курс +CD : учебно-методический комплекс. Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Урал. гос. пед. ун-т», 2012. 380 с.

224. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров ; под ред. Е.С. Полат. Москва : Издательский центр «Академия», 2000. 272с.

225. Носков М.В., Шершнева Н.А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода. *Высшее образование сегодня*. 2008. № 9. С. 23–25.

226. Овечкин В.П. Компетентность и мобильность специалиста. *Профессиональное образование*. 2005. № 8. С. 19.

227. Овчарук О.В. Розвиток компетентнісного підходу: стратегічні орієнтири міжнародної спільноти. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи* ; за ред. О.В. Овчарук. Київ : «К.І.С.», 2004. 112 с.

228. Організація самостійної роботи студентів ; за заг. ред. В.М. Король, В.П. Мусієнко, Н.Т. Топової. Черкаси : Вид-во ЧДУ, 2003. 216 с.

229. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання : навч. посіб. / А.М. Алексюк, А.А. Аюрзанайн, П.І. Підкасистий, В.А. Козаков та ін. Київ : ІСДО, 1993. 336 с.

230. Орел Е.А. Диагностика особенностей мыслительной деятельности специалистов в области информационных технологий (программистов) : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.03. Москва, 2007. 168 с.

231. Орлик О.В. Засоби підвищення ефективності організації самостійної роботи студентів. *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі* : збірник наукових праць. Випуск VI. Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. С. 179–184.

232. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

233. Осадча К.П. Тьюторський супровід навчання математики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання* : електрон. наук. фах. вид. 2017. №5. Том 61. С. 36–49.

234. Осадча К.П., Хромишев О.В. Розв'язання математичних задач засобами мови програмування PYTHON. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. №1. Том 5. С. 231–235.

235. Осадча К.П., Чемерис Г.Ю. Добір засобів тривимірного моделювання для формування графічної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. С. 70–85.

236. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін.; за ред. О.М. Пехоти. Київ : А.С.К., 2001. 256 с.

237. Осмоловская И.М. Инновации и педагогическая практика. *Народное образование*. 2010. № 6. С. 182–188.

238. Павленко П.М. Проблемні питання підготовки ІТ-фахівців для промислових підприємств України. *ABIA–2011* : матеріали X міжнар. наук.-техн. конф ; (Київ, 19–21 квітня 2011 р.). Київ : НАУ, 2011. Т. 3. С. 3.1–3.3.

239. Падалко Н.Й. Формування професійних знань в майбутніх програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін : дис. ... канл. пед. наук : 13.00.04. Житомир, 2008. 20 с.

240. Панфилов А.Н. Интеграция педагогического и психологического знания как основа профессионально-педагогической подготовки учителя : методическое пособие. Елабуга : ЕГПИ, 2001. 62 с.

241. Паньков Д.В. Організація навчання за інтерактивними технологіями. Методичні рекомендації для педагогічних працівників. Донецьк : ДІПО ІПП, 2006. 48 с.

242. Пахомова Н. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти : історико-педагогічний аспект. *Витоки педагогічної майстерності*. 2013. Випуск 11. С. 250–256.

243. Педагогіка : навч. посіб. ; за ред. А.М. Алексюк. Київ : Либідь, 1985. 29 с.

244. Педагогіка : підручник. за ред. М.Д. Ярмаченка. Київ : Вища школа, 1986. 544 с.

245. Педагогічні технології у неперервній професійній освіті / С.О. Сисоєва, А.М. Алексюк, П.М. Воловик та ін.; монографія ; за ред. С.О. Сисоєвої. Київ : ВІПОЛ, 2001. 502 с.

246. Пелевин В., Е. Соколова Формирование профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов : монографія. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 186 с.

247. Петров А. Профессиональная компетентность: понятийно-терминологические проблемы. *Alma mater*. 2004. № 10. С. 6–10.

248. Петрук В.А. Інтерактивні методи навчання вищої математики в технічному ВНЗ. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології* : наук. журнал / [ред. кол.: А.А. Сбруєва, М.О. Лазарєв, О.В. Михайліченко та ін.]. Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2012. No 5 (23). 420 с.

249. Петрук В.А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ. 2006. 292 с.

250. Петрук О.М. Проблема інтегрованого підходу до процесу навчання в науковій літературі. *Педагогічний дискурс*. 2010. Випуск 8. С. 176–180.

251. Пехота Е.Н. Индивидуализация профессионально-педагогической подготовки учителя : дис... д-ра пед. наук : 13.00.04. Киев, 1997. 430 с.

252. Платонов К.К. Структура и развитие личности. Москва : Наука, 1986. 255 с.

253. Побірченко Н.С. Компетентнісний підхід у вищій школі: теоретичний аспект. *Освіта та педагогічна наука*. 2012. № 3. С. 24–31.

254. Подласый И.П. Педагогика : учебник. Москва : Высшее образование, 2007. 540 с.

255. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи*. Київ : К. І. С., 2004. 112 с.

256. Пометун О.І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентнісного підходу в українській освіті. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи* ; за ред. О.В. Овчарук. Київ : «К.І.С.», 2004. 112 с.

257. Поперешняк С.В. Проблеми підготовки ІТ-спеціалістів. Системи обробки *інформації*. 2010. Випуск 7 (88). С. 127–129.

258. Постанова Верховної Ради України Про Рекомендації парламентських слухань на тему: «Реформи галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України». *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2016. № 17. ст.191. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-19> (дата звернення 08.08.2019).

259. Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2007. № 12. ст. 102. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/537-16> (дата звернення 08.08.2019).

260. Прошкін В.В. Інтеграція університетської науки й освіти: історичний аспект. *Педагогічна наука : історія, теорія, практика, тенденції розвитку* : е-журнал. 2010. № 2. URL : [http://intellect-invest.org.ua/pedagog\\_editions\\_emagazine\\_pedagogical\\_science\\_vypuski\\_n2\\_2010\\_st\\_1/](http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_emagazine_pedagogical_science_vypuski_n2_2010_st_1/) (дата звернення 08.08.2019).

261. Психологическое обеспечение профессиональной деятельности : учебное пособие / С.А. Боровикова, Т.П. Водолазская, М.А.Дмитриева и др. ; под ред. Г.С. Никифорова. Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1991. 152 с.

262. Радкіна В.Ф. Інтегративний підхід як принцип організації професійної підготовки майбутніх учителів. *Вісник Житомирського державного ун-ту ім. І.Франка*. 2005. № 21. С.61–64.

263. Раков С.А. Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків : «Факт», 2005. 360 с.

264. Рибалко Л.С. Акмеологічний аспект змісту самостійної роботи студентів. *Акмеологія в Україні : теорія і практика* : зб. наук. праць. Київ, 2013. 63–69.

265. Рилєєв С.В., Дрінь І.І. Теоретико-методологічні аспекти системного аналізу. *Економічний форум*. 2014. № 2. С. 247–256.

266. Рускуліс Л.В. Лекція у системі лінгводидактичної підготовки вчителя української мови. *Педагогічні науки : збірник наукових праць*. Херсон : Вид-во ХДУ, 2011. Вип. 58, ч. 2. С. 192–198.

267. Савченко В.А. Управління розвитком персоналу : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2002. 351 с.

268. Садовая М.А. Категория цели как составляющая потенциала самореализации. *Наукові праці Міжнародної Академії управління персоналом* : зб. наук. праць. Вип. 3(22). Київ, 2009. С. 185–189.

269. Садовий М.І., Трифонова О.М. Теорія самоорганізації та синергетики у навчанні студентів педагогічних ВНЗ : посібник. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. 184 с.

270. Садулаева Б.С. О роли межпредметных связей курса математики на факультете информатики. *Математика. Компьютер. Образование* : материалы XV международной конференции ; под общей редакцией Г.Ю. Ризниченко Ижевск : Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. Том 1. С. 65–70.

271. Садулаева Б.С. Формирование специальных компетенций будущих бакалавров профиля «Информатика» в процессе обучения математической информатике : автореф. ... канд. пед. наук, 13.00.02. Челябинск, 2012. 26 с.

272. Самарук Н.М. Формування професійної компетентності майбутніх економістів. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2011. № 2. С. 47–60.

273. Самборська О.В. Критерії, показники та рівні готовності магістрів технологічної освіти до моніторингу навчальних досягнень студентів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2015. Випуск 51. С. 239–244.

274. Светлова Н.И. Роль информационных технологий при обучении математике студентов экономического факультета. *Актуальные проблемы использования информационных и коммуникационных технологий в образовании* : сб. науч.-метод. ст. Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2011. С. 35–37.

275. Семеріков С.О., Теплицький І.О. Фундаменталізація як основа розвитку інноваційної вищої освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. Частина IV. Лісабонська стратегія європейської інтеграції в галузі освіти як визначальний чинник інновацій в підготовці фахівця*. 2009. Вип. 1. С. 249–251.

276. Сердюкова М.С. Интеграция учебных занятий в начальной школе. *Начальная школа*. 1994. №11 С. 45–49.

277. Сериков В.В. Личностно-развивающее образование: мифы и реальность. *Педагогика*. № 10. 2007. С. 3–12.

278. Сидоренко В.К. Проблема актуальна, різнобічна (про інтеграцію навчальних предметів у педагог. теорії і практиці). *Рідна школа*. 1992. №7/8. С. 30–35.

279. Сисоєва С. О. Теоретичні і методичні основи підготовки вчителя до формування творчої особистості учня : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 1997. 532 с.

280. Слепкань З.І. Методика навчання математики : підручник. 2-е вид., доп. і перероб. Київ : Вища школа, 2006. 582 с.

281. Слепкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. Київ : Вища школа, 2005. 239 с.

282. Словник-довідник з професійної педагогіки ; за ред. А.В. Семенової. Одеса : Пальміра, 2006. 364 с.

283. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. Москва : Издательский центр «Академия», 2001. 304 с.

284. Смолкин А.М. Методы активного обучения. Москва : Высшая школа, 1991. 176 с.

285. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2004. 291с.

286. Співаковський О.В., Алферова Л.М., Алферов Є.А. Досвід впливу інформаційно-комунікаційної інфраструктури ХДУ на рівень підготовки майбутніх провідних фахівців у галузі ІТ. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2012. № 5. С. 13–15.

287. Столяренко О.В. Моделювання педагогічної діяльності у підготовці фахівця : навчально-методичний посібник. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 196 с.

288. Сучасний тлумачний словник української мови : 100000 слів ; за ред. В.В. Дубічинського. Харків : ВД «ШКОЛА», 2009. 1008 с.

289. Табишев Т.А. Методическая система мониторинга математической подготовки студентов вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Астрахань, 2010. 24 с.

290. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова*. Серія2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. Педрада. Київ : НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2010. №9(16). С.16 – 29.

291. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : монографія. Черкаси : Брама-Україна, 2005. 400 с.

292. Тернопільська В.І., Дерев'янку О.В. Визначення критеріїв сформованості професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2012. №31. С. 264–267.

293. Титовец Т.Е. Междисциплинарная интеграция в специализирующей и генерализирующей моделях содержания педагогического образования. *Интеграция образования*. 2008. №2 (51). С. 31–36.

294. Тищенко С.І. Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Київ, 2009. 20 с.

295. Томчук О.Ф. Методичні прийоми і способи системного аналізу при вирішенні управлінських проблем. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2010. Том 12 № 3(45). Частина 5. С. 272–280.

296. Трифонова О.М. Про науково-педагогічні підходи у дослідженнях. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 135. С. 206–211.

297. Туркот Т. І. Педагогіка вищої школи : навч. посібник. Київ : Кондор, 2011. 628 с.

298. Тюнников Ю.С. Методика выявления и описания интегрированных процессов в учебно-воспитательной работе. Санкт-Петербург : изд-во СПбГУ, 1987. 47 с.

299. Фахретдинова Ф.Р. Применение метода исследовательского обучения в развитии творческих способностей учащихся. *Вестник Башкирского университета*. 2009. Т. 14. № 2. С. 672–675.

300. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения. Санкт-Петербург : изд-во СПбГУ, 1994. 250 с.

301. Федосеев П.Н. Философия и интеграция знаний. *Вопросы философии*. 1978. № 7. С. 16–30.

302. Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики. *Математика в школе*. 2006. №6. С. 2–9; 2006. №7. С. 2–13.

303. Філіпова Л.Я., Захарова І.В. Аналітична складова інформаційної діяльності: уточнення сутності, ознак і процесів. *Вісник ХДАК*. 2009. Випуск 28. С. 44–52

304. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. Київ : Академвидав, 2006. 352 с.

305. Фоменко В.Т. Построение процесса обучения на интегрированной основе. Современный образовательный процесс : содержание, технологии, организационные формы. Ростов-на-Дону, 1996. 130 с.

306. Фурса І.В. Інтеграція освіти як детермінанта процесу професійної підготовки майбутніх учителів. *Розвиток ключових компетентностей майбутніх учителів у процесі професійної підготовки* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. ; (Переяслав-Хмельницький, 29 лютого 2016 р.). у 2 ч.. Переяслав-Хмельницький : ФОП Домбровська Я. М., 2016. Ч. II. С. 29–33.

307. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты : доклад на отделении философии образования и теоретической педагогики РАО ; (Москва, 23 апреля 2002 г.) ; *Центр «Эйдос»*. URL : <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm> (дата звернення 08.08.2019).

308. Хуторской А.В. Ключевые компетентности как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. *Народное образование*. 2009. №2. С. 58–64.

309. Царькова Е.А. Компетентность в контексте модернизации профессионального образования. *Профессиональное образование*. 2004. № 6. С. 5–6.

310. Чебышев Н., Каган В. Основа развития современной высшей школы. *Высшее образование в России*. 1998. № 2. С. 17–22.

311. Шабанова Ю.О. Системний підхід у вищій школі : підруч. для студ. Магістратури. Донецьк : НГУ, 2014. 120 с.

312. Шапран Ю.П. Педагогічне моделювання у процесі формування професійної компетентності майбутнього вчителя біології. *Рідна школа*. 2012 (996). № 12. С. 39–43.

313. Шатковська Г.І. Науково-методичні засади інтеграції знань з фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю : дис... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2007. 248 с.

314. Шевенко А. М. Методичне забезпечення відбору учнівської молоді до вищих навчальних закладів педагогічного профілю : метод. реком. Київ, 2016. 157 с.

315. Шимко І. Проблеми організації самостійної роботи у вищій школі. *Рідна школа*. 2005. № 8. С. 34–35.

316. Шматков Є.В., Коваленко О.Є. Методика професійного навчання. Частина 2. Методика професійного навчання : навчальний посібник. Харків : УПА, 2002. 214 с.

317. Щедролосьєв Д.Є. Дискретна математика як фундаментальна дисципліна в системі математичної підготовки майбутніх інженерів-програмістів. *Інформаційні технології в освіті*. 2010. №5. С. 129–133.

318. Щедролосьєв Д.Є. Компетентнісний підхід до підготовки інженерів-програмістів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. №4 (24). URL : <http://www.journal.iitta.gov.ua> (дата звернення 01.09.2019).

319. Щедролосьєв Д.Є. Особливості підготовки IT-фахівців в українських вищих навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 8. С. 12–15.

320. Щербань П.М. Дискусія на заняттях у вузі. *Вестник высшей школы*. 1988. № 10. С. 81–84.

321. Энциклопедия профессионального образования. В 3-х томах. Т. 2. Москва : РАО. 1999. 379 с.

322. Ягупов В.В. Педагогіка : навч. посібник. Київ : Либідь, 2002. 560 с.

323. Ягупов В.В., Свистун В.І. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти. *Наукові записки. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота*. 2007. Том 71. С. 3–8.

324. Якиляшек В. Й. Особливості інтеграції природничо-математичних знань. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 1999. № 2. С. 28–36.

325. Яковлев Е.В., Яковлева Н.О. Педагогическая концепция : методологические аспекты построения. Москва : Гум. изд. центр ВЛАДОС, 2006. 239 с.

326. Яковлев И.П. Интеграция высшей школы с наукой и производством. Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1987. 126 с.

327. Яковлева Н.М. Подготовка студентов к творческой воспитательной деятельности. Челябинск : Изд-во ЧГПИ, 1991. 128 с.

328. Ярхо Т.О. Концепція математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю на засадах компетентнісного підходу в сучасній вищій освіті. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. 2015. № 7. 478–484.

329. Ярхо Т.О. Фундаменталізація математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю у вищих навчальних закладах : монографія. Харків: ФОП Гончаренко В.Ю., 2016. 284 с.

330. Baldwin D., Henderson P.B. A working group on integrating mathematical reasoning into computer science curricula. URL: <https://cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/math-thinking.html> (дата звернення 22.03.2017).

331. Bennett N., Dunne E., Carré C. Patterns of core and generic skill provision in higher education. *Higher Education*. 1999. № 1. Vol. 37. P. 71–93.

332. Bereiter C., Scardamalia M. Intentional learning as a goal of instruction. *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates. 1989. P. 361–392.

333. Bridges D. Transferable skills: A philosophical perspective. *Studies in Higher Education*. 1993. № 18. P. 43–51.

334. Diachenko O.F. Model of professional competence of bachelor's degrees in system analysis by the means of integrating mathematical and information disciplines. *Journal L'Association 1901 «SEPIKE»*. Poitiers, Frankfurt, Los Angeles. 2017. P.26–30.

335. Fallows S., Steven Ch. *Integrating Key Skills in Higher Education: Employability, Transferable Skills and Learning for Life*. UK : Kogan Page Ltd., 2000. URL:  
[https://www.researchgate.net/publication/225084011\\_Integrating\\_key\\_skills\\_in\\_higher\\_education\\_employability\\_transferable\\_skills\\_and\\_learning\\_for\\_life](https://www.researchgate.net/publication/225084011_Integrating_key_skills_in_higher_education_employability_transferable_skills_and_learning_for_life) (дата звернення 17.09.2019).

336. Grady R.T., Harlin J.F. The Project Method in Agricultural Education: Then and Now, *Journal of Agricultural Education*. 2007. vol. 48, №3. P. 46–56.

337. Haynes C. *Innovations in Interdisciplinary teaching*. Westport CT : Greenwood Press, 2002. 295 p.

338. Huber M., Hutchings P. *Integrative Learning : Mapping the Terrain*. Washington, DC : Association of American Colleges and Universities. 2004. 32 p.

339. Johnson E.B. *Contextual Teaching and Learning*. California : Corwin Press, INC. A Sage Publications Company. Thousand Oaks. 2002. 196 p.

340. Klein J. Integrative Learning and Interdisciplinary Studies. *Peer Review*. 2005. № 7 (4). P. 8–10.

341. Knoll M. The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*. 1997. №34 (3). P. 59–80.

342. Levesque C.S., Zuehlke N., Stanek L., Ryan, R. M. Autonomy and competence in German and U.S. university students: A comparative study based on self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*. 2004. vol. 96. P. 68–84.
343. Lorens-Garcia A., Linas-Audet X., Sabate F. Professional and Interpersonal Skills for ICT Specialists. *IT Professional*. 2009. vol. 11. no. 6. P. 23–30.
344. Pawelzig G. Integration als philosophische Kategorie. *Deutsche Zeitschrift für philosophie*. 1966. № 9. S. 25–31.
345. Quine W. V. O. From a Logucal Point of View: Logico-Philosophical Essays. New York, 1963. 131 p.
346. Shaw M. Software Engineering Education : A Roadmap. *Future of Software Engineering*. Limerik Ireland : ICSE. 2000. №1. URL : [https://www.researchgate.net/publication/2899032\\_Software\\_Engineering\\_Education\\_a\\_Roadmap](https://www.researchgate.net/publication/2899032_Software_Engineering_Education_a_Roadmap) (дата звернення 22.06.2017).
347. Tingoy O., Gulluoglu S. Informatics education in different disciplines at university level. *Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2011. №10(4). P. 221–229.
348. Wang Q. Quality Assurance – Best Practices for Assessing On-line Programs. *International Journal on E-Learning*. 2006. Vol. 5, № 2. P. 265–274.

## ДОДАТКИ

### Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації Статті в наукових фахових виданнях України

1. Дяченко О.Ф. Організаційно-педагогічні умови інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін у підготовці бакалаврів із системного аналізу. *Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал*. 2017. Випуск 4(88). С. 40–44.

2. Дяченко О.Ф. Інтеграція математичних та інформатичних дисциплін як чинник забезпечення освітніх вимог до професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. *Молодь і ринок : науково-педагогічний журнал*. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. 2017. Випуск 3 (146). С. 112–116.

3. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу засобом інтеграції математичних та інформатичних дисциплін. *Теорія і методика професійної освіти : електронне наукове фахове видання*. Київ : Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України. 2017. Випуск 13. URL : [https://ivet-ua.science/images/Journal\\_IPTO/TMPO/TMPO\\_13\\_2017\\_4.pdf](https://ivet-ua.science/images/Journal_IPTO/TMPO/TMPO_13_2017_4.pdf). (дата звернення 17.05.2018)

4. Дяченко О.Ф. Відбір й структурування змісту математичної освіти бакалаврів із системного аналізу в умовах реалізації компетентнісного та інтеграційного підходів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2016. Випуск 2(84). С. 31–35.

5. Дяченко О.Ф. Організація тестового контролю знань студентів із курсу «Комп'ютерні мережі». *Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2011. Випуск 11 (18). С. 112–116.

### Статті в наукових іноземних виданнях

6. Diachenko O.F. Model of professional competence of bachelor's degrees in system analysis by the means of integrating mathematical and information disciplines. *Journal L'Association 1901 «SEPIKE»*. Poitiers, Frankfurt, Los Angeles. 2017. P.26–30.

### **Матеріали науково-практичних конференцій, тези доповідей**

7. Дяченко О.Ф. Проективно-інформаційний підхід до розвитку фахових компетенцій спеціалістів із системного аналізу. *Наукова молодь – 2013* : матеріали наук. праць I Всеукр. наук.-практ. конф. НАПН України ; Київ, 12 грудня 2013 р. Київ : ІТЗН НАПН України. 2013. С. 95–96.

8. Дяченко О.Ф. Сучасний стан галузевого стандарту для професійної підготовки бакалаврів із системних наук. *Актуальні питання освіти і науки* : матеріали наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конференції ; Харків, Україна, 10–11 листопада 2015 р. Харків : ХОГОКЗ. 2015. С. 65–68.

9. Дяченко О.Ф. Професійна спрямованість викладання математичних дисциплін для бакалаврів із системного аналізу. *Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців*: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції ; Вінниця, 03–04 квітня 2016 р. Вінниця : ВНТУ. 2016. С. 63–65.

10. Дяченко О.Ф. Окремі методичні аспекти підготовки бакалаврів 124 Системний аналіз. *Математичні методи, моделі та інформаційні технології у науці, освіті, економіці, виробництві* : матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції з проблем вищої освіти і науки ; Маріуполь, 26 квітня 2019 р., Маріуполь : МДУ. 2019. С. 14–17.

11. Дяченко О.Ф. Інтегративний підхід у підготовці бакалаврів із системного аналізу та сучасні засоби його реалізації. *Фундаментальні та прикладні дослідження : сучасні науково-практичні рішення та підходи* : матеріали II міжнар. наук.-практ. конференції ; Баку – Ужгород – Дрогобич, 10 березня 2017 р., Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт. 2017. С. 192–194.

12. Дяченко О.Ф. Підготовка студентів до прийняття рішень в умовах невизначеності у майбутній професійній діяльності. *XXIX International*

*Conference Problems of Decision Making under Uncertainties*. Мукачево, 10–13 травня, 2017 р. Київ : КНУ. 2017. С. 154–155.

13. Дяченко О.Ф. Шляхи підвищення ефективності професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу. *Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці, виробництві* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції ; Маріуполь, 28 квітня 2017. Маріуполь : МДУ 2017. С. 59–60.

14. Дяченко О.Ф. Міждисциплінарна інтеграція як чинник реалізації компетентнісного підходу у системі професійної вищої освіти. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VI Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. Бердянськ, 13–15 вересня 2017 р., Бердянськ : БДПУ. 2017. С. 90–92.

15. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. *Проблеми математичної освіти* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції ; Черкаси, 26–28 жовтня 2017 р., Черкаси : ЧНУ. 2017. С. 119–121.

16. Дяченко О.Ф. Шляхи покращення підготовки конкурентоспроможних фахівців із системного аналізу. *Інтернаціоналізація як фактор конкурентоспроможності сучасного університету* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Маріуполь, 25–26 травня 2017 р., 2017. Маріуполь : МДУ. С. 30–32.

17. Дяченко О.Ф. Формування професійної компетентності фахівця на підставі інтеграції знань. *Актуальні проблеми освіти та науки* : матеріали наук. праць XX підсумкової науково-практичної конференції викладачів МДУ ; Маріуполь, 2 лютого 2018р., Маріуполь : МДУ. 2018. С. 95–96.

18. Дяченко О.Ф. Інтеграція в освітньому процесі ЗВО як умова формування конкурентоспроможності майбутнього фахівця системного аналізу. *Інтернаціоналізація вищої освіти України в умовах полікультурного світового простору: стан, проблеми, перспективи* : збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції ; Маріуполь, 18–19 квітня 2018 р. Маріуполь :

МДУ 2018. С.42–44.

### **Навчальні посібники**

19. Математичні основи та технології системного аналізу : навчальний посібник / Дяченко О.Ф., Зайцева Е.Є, Коляда Ю.Є. та ін. Маріуполь, Тернопіль : Крок, 2017. 222 с.

20. Дяченко О.Ф. Математичні основи баз даних : навчальний посібник для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз та 125 Кібербезпека. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 136 с.

21. Дяченко О.Ф. Математичні основи інтелектуального аналізу даних : навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз. Маріуполь : МДУ – Вінниця : ТОВ «Твори». 2020. 172 с.

**Додаток А**

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**«МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО**  
**АНАЛІЗУ ДАНИХ»**

Програма вивчення модуля «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 124 Системний аналіз.

**Предметом** вивчення модуля є математичні поняття та моделі, що складають основу інтелектуального аналізу даних.

**Мета модуля** – ознайомлення студентів із математичними поняттями, моделями і методами інтелектуального аналізу даних, формування вмінь використовувати математичні методи для розв’язання практичних завдань розпізнавання образів, прийняття рішень, класифікації та прогнозування, а також формування у студентів особистісних і професійних якостей, необхідних для ефективного створення і дослідження складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних), розвиток аналітичного та абстрактного мислення.

**Основними завданнями** модуля «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» є:

- формування системи стійких знань про основні математичні поняття і методи інтелектуального аналізу даних;
- набуття знань щодо стадій, методів побудови та аналізу моделей інтелектуального аналізу даних;
- методи оцінки адекватності побудованих моделей;
- сформувані вміння застосовувати технології роботи зі сховищами даних, здійснювати їхню аналітичну обробку та інтелектуальний аналіз для забезпечення надійної роботи інформаційних систем;
- сформувані вміння обґрунтовувати вибір конкретного типу моделі та методу інтелектуального аналізу даних при вирішенні поставленої практичної задачі;
- сформувані вміння використовувати сучасні програмні засоби для проведення інтелектуального аналізу даних.

**Основні результати навчання і компетентності** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

з/п	Програмні компетентності	Компетенції*	Результати навчання
1.	Загальна.	К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу К02. Здатність	ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв’язання комбінаторних

		застосовувати знання у практичних ситуаціях K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.
2.	Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів; K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів	ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики. ПР11. Знати і вміти застосовувати на практиці системи управління базами даних і знань та інформаційні системи. ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

### Програма модуля

**Вступ до інтелектуального аналізу даних.** Порівняння статистики, машинного навчання та інтелектуального аналізу даних. Основні задачі інтелектуального аналізу даних: класифікація, кластеризація, прогнозування, асоціація, візуалізація, аналіз і виявлення відхилень, оцінювання, аналіз зв'язків. Класифікація методів інтелектуального аналізу даних. Логічні методи. Методи крос-табуляції. Статистичні методи. Кібернетичні методи. Дерево рішень. Метод найближчого сусіда. Сфери застосування задач інтелектуального аналізу даних.

**Набір даних та їхні властивості.** Атрибути даних. Залежна змінна. Незалежна змінна. Дискретні дані. Неперервні дані. Шкали вимірювання: номінальна шкала, порядкова шкала, інтервальна шкала, відносна шкала, дихотомічна шкала. Типи наборів даних: табличні дані, графічні дані, текстові дані, бази даних. Описова статистика. Генеральна сукупність. Вибірка. Середнє значення. Медіана. Дисперсія. Ексцес. Викиди.

**Елементи теорії множин.** Множина та її елементи. Множина і підмножини. Операції над множинами. Основні закони алгебри множин. Добуток множин.

**Метричні основи інтелектуального аналізу даних.** Основні підходи до визначення подібності. Функціональний підхід: двомісні функції, що задовольняють аксіомам. Геометричний підхід: визначення в просторі множин точок. Відношення. Класичне визначення метрики і метричного простору. Аксиоматичне завдання метрики. Фундаментальні послідовності і повнота простору. Роль аксіоми трикутника і неперервність метрики. Роль аксіоми сепарабельності. Локальні метрики і їхні продовження на весь простір. Приклади метрик. Ізометричні перетворення просторів. Відкриті і замкнуті множини. Зменшення вимірності. Векторна репрезентація мови.

**Статистичні методи аналізу даних.** Кореляційний аналіз. Кореляційна залежність. Коефіцієнт кореляції. Парна кореляція. Множинна кореляція. Додатна кореляція. Від'ємна кореляція. Регресійний аналіз. Лінійна регресія. Нелінійна регресія. Інтерполяція. Екстраполяція. Залишок.

**Задачі класифікації й кластеризації.** Задача класифікації. Ієрархічні алгоритми. Неієрархічні алгоритми. Чіткі алгоритми. Нечіткі алгоритми. Метод ближнього сусіда. Метод найбільш віддалених сусідів. Дендограма. Постановка задачі кластеризації. Методи кластерного аналізу. Алгоритм k –середніх. Алгоритм с-середніх. Метод опорних векторів.

### Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до інтелектуального аналізу даних	2
2	Набір даних та їх властивості	2
3	Елементи теорії множин	2
4	Метричні основи інтелектуального аналізу даних	2
5	Статистичні методи аналізу даних.	2
6	Задачі класифікації й кластеризації	2
	Разом	12

### Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до інтелектуального аналізу даних	2

2	Набір даних та їх властивості	2
3	Елементи теорії множин	2
4	Метричні основи інтелектуального аналізу даних	2
5	Статистичні методи аналізу даних.	2
6	Задачі класифікації й кластеризації	2
	Разом	12

### Самостійна робота та індивідуальні завдання

Індивідуальна робота проводиться з метою підвищення рівня підготовки та розвитку індивідуальних творчих здібностей студентів.

Основним видом оформлення результатів індивідуальної роботи є написання студентами есе, створення презентації. За своєю формою презентація є коротким викладом головного змісту певної роботи або узагальненням низки праць, які розкривають тему.

Структуру презентації складають такі компоненти: *вступ*, у якому обґрунтовується актуальність теми, формулюються завдання роботи; *основна частина*, що містить аргументацію найголовніших положень з великої кількістю ілюстрованого матеріалу; *висновки*, які відображають наслідки поставленої у вступі мети і завдань, можливість використання набутих знань у практичній роботі; *список використаних джерел*. Обсяг – 5–15 слайдів.

Текст есе повинен відображати позицію студента з якогось актуального питання (проблеми). Студент повинен висловити свою точку зору і сформулювати несуперечливу систему аргументів, що обґрунтовують перевагу обраної позиції. В тексті має бути продемонстровано володіння предметом дослідження, його понятійним апаратом, термінологією, знання загальноприйнятих наукових концепцій у заданій предметній області, розуміння сучасних тенденцій і проблем у дослідженні предмета. Текст повинен бути завершеним і чітко структурованим. Обсяг – 5–10 сторінок, шрифт Times New Roman прямого накреслення, кегль (розмір) шрифту 14, міжрядковий інтервал – одинарний. Структуру есе складають такі компоненти: *вступ*, *основна частина*, *висновки*, *список використаних джерел*.

### Теми індивідуальних завдань

1. Аналіз даних студентів МДУ, розташованих у соціальних мережах методами дерева рішень.
2. Аналіз даних студентів МДУ, розташованих у соціальних мережах еволюційними алгоритмами.
3. Аналіз даних студентів МДУ, розташованих у соціальних мережах методами регресивного аналізу.

### Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемного викладання, частково-пошукові, дослідницькі.

### Засоби оцінювання

Оцінювання здійснюється у вигляді виконання завдань лабораторних та практичних робіт, тестів, письмових контрольних робіт, індивідуальних семестрових завдань та їхнього захисту.

#### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
10	10	10	10	10	10		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
78-89	B	добре	
65-77	C		
58-64	D	задовільно	
50-57	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Плани практичних (лабораторних) занять.
3. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи.
4. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань.

#### Рекомендована література

### Базова

1. Боярищева Т.В., Гудивок Т.В., Погоріляк О.О. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів спеціальностей «математика», «прикладна математика», «статистика». Ужгород, 2013. 125 с.
2. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. 278 с.
3. Ус С.А. Функціональний аналіз : навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2013. 236 с.

### Допоміжна

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных : OLAP и Data Mining. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009. 512 с.
2. Ковальчук А.М., Левицький В.Г., Самолюк І.І., Янчук В.М. Основи проєктування та розробки інформаційних систем : Збірка навчальних матеріалів. Житомир : ЖДТУ, 2009. 54с.
3. Елманова Н., Федоров А. Введение в OLAP-технологии Microsoft. Москва : Диалог–МИФИ, 2002. 272 с.
4. Паклин Н., Орешков В. Бизнес-аналитика. От данных к знаниям. Санкт-Петербург : Питер, 2013. 704 с.
5. Журавлёв Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. Москва : Изд. «Фазис», 2006. 176 с.
6. Зиновьев А. Ю. Визуализация многомерных данных. Красноярск : Изд. Красноярского государственного технического университета, 2000. 180 с.
7. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall, Morgan Kaufmann. Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques. [3rd Edition], 2011. P. 664. ISBN9780123748560

### Інформаційні ресурси

1. Advanced Machine Coursera URL : <https://www.coursera.org/specializations/aml>
2. Big Data Coursera. URL : <https://www.coursera.org/specializations/big-data>
3. Big Data for Data Engineers Coursera. URL : <https://bigdatateam.org/bd4de>
4. Hadoop Starter Kit URL : <https://www.udemy.com/hadoopstarterkit/>
5. <https://www.coursera.org/specializations/big-data-engineering>
6. Introduction to Big Data URL : <https://www.edx.org/course/introduction-to-big-data-2>
7. Machine Learning Coursera URL : <https://www.coursera.org/learn/machine-learning>
8. Machine Learning Fundamentals URL : <https://www.edx.org/course/machine-learning-fundamentals>

## Додаток Б

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ БАЗ ДАНИХ»

Програма вивчення дисципліни «Математичні основи баз даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 124 Системний аналіз.

**Предметом** вивчення дисципліни є математичні поняття та моделі, що складають основу проєктування та використання баз даних.

**Мета дисципліни** – ознайомлення студентів із математичними поняттями, моделями і методами проєктування та використання баз даних, формування вмінь використовувати математичні методи для розв’язання практичних завдань проєктування та використання баз даних, а також формування у студентів особистісних і професійних якостей, необхідних для ефективного створення і дослідження складних систем різної природи, розвиток аналітичного та абстрактного мислення.

**Основними завданнями** дисципліни «Математичні основи баз даних» є:

- формування системи стійких знань про основні математичні поняття і методи проєктування та використання баз даних;
- набуття знань щодо рівнів та математичного апарату моделювання баз даних;
- формування вміння обґрунтовувати вибір конкретного типу моделі та математичного апарату при вирішенні поставленої практичної задачі;
- формування вміння використовувати сучасні програмні засоби для проєктування та використання баз даних.

**Основні результати навчання і компетентності** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

№ з/п	Програмні компетентності	Компетенції*	Результати навчання
1.	<i>Загальна.</i>	К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях К07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв’язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об’єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток,

			булевих функцій тощо.
2.	Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	<p>K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів;</p> <p>K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів</p>	<p>ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.</p> <p>ПР11. Знати і вміти застосовувати на практиці системи управління базами даних і знань та інформаційні системи.</p> <p>ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.</p>

### Програма дисципліни

**Вступ в бази даних.** Концепція баз даних. Класифікація моделей баз даних. Системи керування базами даних. Математичні засади баз даних. Модель даних. Зовнішній рівень моделі даних. Концептуальний рівень моделі даних. Внутрішній рівень моделі даних. Ієрархічна модель бази даних. Мережна модель бази даних. Реляційна модель бази даних. Об'єктно-орієнтована модель баз даних. Система керування базами даних. Незалежність даних. Безпека даних. Цілісність даних. Захист даних.

**Теорія множин.** Множина та її елементи. Множина і підмножини. Операції над множинами. Основні закони алгебри множин. Скінчені множини. Нескінчені множини. Рівні множини. Характеристична властивість множин. Порожня множина. Множина натуральних чисел. Множина цілих чисел. Множина раціональних чисел. Множина дійсних чисел. Клас множин. Підмножина множини. Включення. Невласні підмножини. Власні підмножини. Множина підмножин. Універсальна множина. Доповнення. Об'єднання. Перетин. Різниця. Диз'юнктивна сума. Потужність множини.

**Теорія графів.** Основні визначення та властивості графів. Матриці графів. Ізоморфізм графів. Елементи графів. Операції над графами. Вершина графа. Ребра графа. Суміжні вершини. Інцидентність. Нуль-граф. Тривіальний граф. Повний граф. Мультиграф. Кратні ребра. Псевдограф. Орієнтований граф. Дуги. Вузли. Матриця суміжностей. Матриця інцидентцій. Матриця циклів. Ізоморфне відображення. Ізоморфні графи. Об'єднання графів. Добуток графів. Композиція графів.

**Теорія відношень як основа реляційної моделі.** Декартовий добуток множин. Кортж. Бінарні відношення. Область визначення, область значень відношень. Повне (універсальне), тотожне (діагональне), порожнє відношення. Об'єднання відношень. Перетин відношень. Обернене відношення. Доповнення відношення. Багаточленні відношення. Атрибут. Ступінь відношення. Кардинальне число. Домен.

**Реляційна алгебра.** Реляційна алгебра. Основні оператори реляційної алгебри. Унарні операції. Бінарні операції. Тернарні операції. Перейменування. Вибірка. Проекція. Об'єднання. Перетин. Різниця. Добуток. Ділення. З'єднання.

**Логіка предикатів і бази даних.** Поняття висловлення. Логічні операції. Складені висловлювання. Алгебра висловлювань. Істинне висловлювання. Хибне висловлювання. Складне висловлювання. Функція істинності. Таблиця істинності. Тавтологія. Суперечність. Рівносильні перетворення. Сумісні висловлювання. Предикат. Квантор загальності. Квантор існування. Логіка предикатів. Реляційні бази даних та предикати.

#### Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до бази даних	2
2	Теорія множин	2
3	Теорія графів	2
4	Теорія відношень як основа реляційної моделі	2
5	Реляційна алгебра.	2
6	Логіка предикатів і бази даних	2
	Разом	12

#### Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до бази даних	2
2	Теорія множин	2
3	Теорія графів	2
4	Теорія відношень як основа реляційної моделі	2
5	Реляційна алгебра.	2

6	Логіка предикатів і бази даних	2
	Разом	12

### Самостійна робота та індивідуальні завдання

Індивідуальна робота проводиться з метою підвищення рівня підготовки та розвитку індивідуальних творчих здібностей студентів.

Основним видом оформлення результатів індивідуальної роботи є написання студентами есе, створення презентації. За своєю формою презентація є коротким викладом головного змісту певної роботи або узагальненням ряду праць, які розкривають тему.

Структуру презентації складають такі компоненти: *вступ*, у якому обґрунтовується актуальність теми, формулюються завдання роботи; *основна частина*, що містить аргументацію найголовніших положень із великою кількістю ілюстрованого матеріалу; *висновки*, які відображають наслідки поставленої у вступі мети і завдань, можливість використання набутих знань у практичній роботі; *список використаних джерел*. Обсяг – 5–15 слайдів.

Текст есе повинен відображати позицію студента з будь-якого актуального питання (проблеми). Студент повинен висловити свою точку зору і сформулювати несуперечливу систему аргументів, що обґрунтовують перевагу обраної позиції. В тексті має бути продемонстроване володіння предметом дослідження, його понятійним апаратом, термінологією, знання загальноприйнятих наукових концепцій в заданій предметній області, розуміння сучасних тенденцій і проблем у дослідженні предмета. Текст повинен бути завершеним і чітко структурованим. Обсяг – 5–10 сторінок, шрифт Times New Roman прямого накреслення, кегль (розмір) шрифту 14, міжрядковий інтервал – одинарний. Структура есе складається з таких компонентів: *вступ*, *основна частина*, *висновки*, *список використаних джерел*.

### Теми індивідуальних завдань

1. Створити базу даних готелю, в якій передбачити збереження в кількох таблицях наступної інформації: код типу, тип номера, вартість проживання за добу, код номера, номер, код адміністратора, прізвище адміністратора, код клієнта, прізвище клієнта, паспортні дані клієнта, домашня адреса клієнта, код поселення, дата поселення, тривалість проживання.
2. За допомогою конструктора таблиць створити структури таблиць. Передбачити поля, що дозволяють встановити зв'язки між таблицями.
3. Використовуючи схему даних, зв'язати таблиці між собою з параметром підтримки цілісності даних, каскадним оновленням та каскадним вилученням зв'язаних полів.
4. Створити форми для введення даних. Увести дані (4-5 записів для довідникових таблиць та 8–10 записів для облікової).

### Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемного викладання, частково-пошукові, дослідницькі.

### Засоби оцінювання

Оцінювання здійснюється у вигляді виконання завдань лабораторних та практичних занять, тестів, письмових контрольних робіт, індивідуальних семестрових завдань та їхнього захисту.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
10	10	10	10	10	10		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
78-89	B	добре	
65-77	C		
58-64	D	задовільно	
50-57	E		
35-49	FX	незадовільно можливістю повторного складання	не зараховано можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Плани практичних (лабораторних) занять.
3. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи.

## 4. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань.

**Рекомендована література****Базова**

1. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика. Київ : Вища шк., 2002.
2. Бардус І.О., Лазарєв М.І., Ніценко А.О. Бази даних у схемах (на основі фундаменталізованого підходу) : навчальний посібник. Харків : Діса плюс, 2017. 133 с.
3. Берко А., Верес О. М. Організація баз даних: практичний курс : навч. Посібник. Львів : Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2003. 152 с.
4. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та баз знань. Київ : Видавнича група ВНУ, 2006. 384 с.
5. Трохимчук Р.М. Дискретна математика. Київ : ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008.
6. Хромой Я.В. Збірник задач і вправ з математичної логіки. Київ : Вища шк., 1978.

**Допоміжна**

1. Дейт К. Введение в системы баз данных ; пер. с англ. Москва : Наука, 1980. 464 с.
2. Дунаев В. В. Базы данных. Язык SQL. Санкт-Петербург : БХВПетербург, 2006. 288 с.
3. Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение: учебн. пособ. Москва : Вильямс, 2000. 1120 с.
4. Тарасов О.В., Федько В. В., Лосєв М.Ю. Використання мови SQL для роботи з сучасними системами керування базами даних. Харків : Вид. ХНЕУ, 2013. 348 с.
5. Тарасов О.В., Федько В. В., Лосєв М.Ю. Проектування баз даних : навч. посіб. Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. 200 с.
6. Тарасов О.В., Федько В. В., Лосєв М.Ю. Лабораторний практикум з модуля «Основи баз даних та знань» навчальної дисципліни «Організація баз даних та знань». Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. 192 с.
7. Тарасов О.В., Федько В. В., Лосєв М.Ю. Організація баз даних та знань : навч.-прак. посібн. Харків : Вид. ХНЕУ, 2013. 200 с.
8. Хромой Я. В. Математична логіка. Київ : Вища шк., 1983.

**Інформаційні ресурси**

1. Database Management Essentials Coursera. URL : <https://www.coursera.org/learn/database-management>
2. Using Databases with Python Coursera. URL : <https://www.coursera.org/learn/python-databases>
3. Базы данных Coursera. URL : <https://www.coursera.org/learn/data-bases-intr>

4. Building Database Applications in PHP Coursera. URL :  
<https://www.coursera.org/learn/database-applications-php>
5. Introduction to Discrete Mathematics for Computer Science Specialization. URL :  
<https://www.coursera.org/specializations/discrete-mathematics>
6. Mathematics for Computer Science. URL :  
<https://www.coursera.org/learn/mathematics-for-computer-science>

## ДОДАТОК В

### МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ МАТЕМАТИЧНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

(відповідно до І. Зверєва та І. Максимової [130])

1. За видами знань (змістовно-інформаційні) (спільні факти, поняття, теорії та зв'язки між ними), що дозволяють студентам більш усвідомлено й глибоко розуміти матеріал зі спеціальних інформатичних дисциплін на підставі математичних знань, умінь і навичок.

Так, навчальні дисципліни:

«Вища математика» (I курс) – розвиває математичне й логічне мислення студентів та готує їх до вивчення спеціальних інформатичних дисциплін, зокрема «Програмування» (I–II курс), «Технології програмування» (III курс), «Моделювання складних систем» (IV курс). Знання, уміння й навички з вищої математики майбутні системні аналітики застосовуватимуть у побудові різноманітних моделей, зокрема й під час опанування програмування, яке вміщує аналіз та дослідження широкого спектру алгоритмів та математичних методів, вибір найбільш прийнятних альтернатив, побудову, аналіз та алгоритмізацію моделей, які розробляються. Окрім того, вища математика та її основні розділи (лінійна алгебра і класичний математичний аналіз, аналітична геометрія, диференціальне, інтегральне та операційне числення, ряди) озброюють майбутніх фахівців не лише засобами наукового пошуку, аналізу, прогнозування [95], а й привчать їх до логічного, аналітичного, алгоритмічного та інших видів мислення, формують уміння планувати свою діяльність, спрямовувати думку на досягнення чітко окресленої мети.

«Алгоритми та структури даних» (I курс) – навчальна дисципліна, за допомогою якої формують фундаментальні знання, необхідні для ефективної розробки програмного забезпечення сучасних комп'ютерів («Програмування», «Технології програмування»). Завданнями дисципліни вільного вибору студентами є формування в них спеціальних фахових компетентностей: «К18.

Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, зокрема за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів; К19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів» [217, с. 7]. Алгоритми, як зазначають А. Грецов та Т. Бедарева, «дають змогу максимально ефективно вирішити певну задачу та записати її за допомогою наборів спеціальних символів, «зрозумілих» комп'ютеру» [78, с. 139]. Знання, уміння й навички, які отримують студенти під час вивчення цієї дисципліни, допоможуть їм зрозуміти, як почати вирішувати складні завдання з високою ефективністю. Алгоритми та структури даних, що розглядаються в даному курсі, являють собою знання, які дозволять ефективно використовувати комп'ютер для аналізу великої кількості різноманітної інформації. Студенти переконуються в тому, що вміння складати алгоритми є важливою складовою майбутньої діяльності системного аналітика. Використання алгоритмічної мови на етапі розробки алгоритму розв'язання математичної задачі є зручним способом попереднього знайомства з основними поняттями в галузі програмування, а також дозволяє в доступній формі показати послідовність розв'язування задачі, сприяє виробленню навичок структурування алгоритму.

«Дискретна математика» (II курс) – дисципліна, що розкриває методи теорії множин, теорії графів, комбінаторики, логіки, теорії чисел та теорії кодування, що формують у майбутніх системних аналітиків знання, необхідні для програмування, побудови дискретних математичних моделей реальних об'єктів, проектування систем обробки інформації з використанням алгебраїчного підходу, розробки ефективних алгоритмів та їхнього аналізу. За допомогою вивчення дисципліни у студентів формують термінологічний запас, необхідний для самостійного вивчення спеціальної аналітичної літератури. «Розбір доказів певних тверджень і виконання вправ допомагають оволодіти методами дискретної математики, найбільш вживаними при вирішенні практичних професійних завдань» [95, с. 177].

«Математичний аналіз» (II курс) – формує базові поняття функції однієї та декількох змінних, межі послідовності та функції, головні поняття диференціального та інтегрального числення тощо, що дає студентам можливість використовувати сучасні математичні методи для розв’язання практичних та теоретичних задач із різних галузей прикладної математики та спеціальних інформатичних дисциплін («Основи системного аналізу», «Аналіз даних та знань» та ін.). Точна мова математичного аналізу необхідна для опису й вивчення різних величин, зокрема й динамічних (функції змінних величин), які зустрічаються у професійній діяльності системних аналітиків та на підставі яких можна робити певні висновки (прогнозування вартості цінних паперів, нерухомості, дорогоцінних металів та ін.; оцінка ситуації на фондових та ін. ринках; тестування стратегій статистичного арбітражу тощо).

«Чисельні методи» (II курс) – навчальний курс, що формує в студентів теоретичні знання, необхідні для точної оцінки аналітичних результатів. Чисельні методи використовують у системному аналізі, бо вони оперують системою алгебраїчних рівнянь, які, своєю чергою, дають можливість побудувати певну послідовність арифметичних операцій, збільшення кількості яких до нескінченності дає точне розв’язання тієї чи іншої аналітичної проблеми. Вони також знайшли своє використання в проєктуванні та розробці математичного та програмного забезпечення (об’єктно-орієнтоване програмування) сучасних ІС, зокрема математичних пакетів в різних операційних системах. Базою для вивчення дисципліни «Чисельні методи» є «Алгебра і геометрія», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння».

«Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика» (III курс) розвиває у студентів логічне й алгоритмічне мислення, надає їм можливість розв’язувати математично формалізовані задачі з різних галузей аналітичної діяльності, оперувати статистичними даними, складати графіки та таблиці, бачити закономірності, структурувати інформацію, виділяти головне, відкидати другорядне. Практично всі процеси, з якими стикається системний аналітик в організації виробництва, фінансах, банківській справі, менеджменті, ІТ, мають

елементи невизначеності, складності, багатопричинності, тобто характеризуються випадковістю. Тому дуже важливим для аналітичної діяльності є встановлення закономірностей у випадкових явищах. Використання статистичних методів обробки даних дає змогу виявити реальні закономірності, які об'єктивно існують у масових випадкових явищах. На основі такої обробки даних системний аналітик з певною точністю може здійснювати, наприклад, прогнози розвитку, обчислювати ризики економічної діяльності, передбачувати кризи та інші соціально-економічні явища, щої мають випадковий характер.

«Диференціальні рівняння» (III курс) – навчальна дисципліна, яка надає студентам знання в галузі сучасної теорії диференціальних рівнянь та можливість їх використовувати в розв'язанні прикладних задач, зокрема при дослідженні та побудові математичних моделей. Системні аналітики, які працюють у галузі економіки, за допомогою розв'язання системи диференціальних рівнянь аналізують моделі динамічної економіки, в яких відображається не лише залежність змінних від часу, а й їхній взаємозв'язок у часі. При розв'язанні завдань в різних галузях науки й виробництва досить часто використовують моделювання за допомогою диференціальних рівнянь, які дають можливість, наприклад, досліджувати процеси руху через зв'язок між нескінченно малими величинами в навколишньому світі.

2. За видами умінь, що формуються у студентів (операційно-діяльнісні). Міждисциплінарні зв'язки сприяють формуванню в бакалаврів із системного аналізу системи загальнонаукових умінь та професійних компетентностей, необхідних для професійної аналітичної діяльності (уміння обґрунтовано доводити чи виявляти залежність, здатність до аналізу, синтезу, моделювання, експериментування). Наприклад, під час вивчення курсів:

«Архітектура комп'ютерних систем» (I курс) – навчальна дисципліна, що формує у студентів теоретичні знання та практичні навички, необхідні для розуміння роботи та взаємодії апаратних засобів комп'ютера. Майбутній аналітик (в галузі комп'ютерних технологій) має знати основи архітектури й те, що собою являє інформаційна система (ІС), розуміти особливості клієнт-серверної

технології та побудови баз даних, знати устрій сайтів (в т.ч. HTML, пристроїв CMS). Він має розумітися на протоколах і форматах передачі даних (XML, CSV тощо). Це створює теоретичний і практичний фундамент, необхідний для побудови й аналізу комп'ютерних систем і технологій в галузі обробки інформації та для програмування. Своєю чергою, основою для вивчення «Архітектури комп'ютерних систем» виступають такі розділи вищої математики як алгебра логіки та теорія алгоритмів. У навчальній дисципліні застосовуються методи аналізу, моделювання та синтезу інформаційних процесів, які базуються на математичному апараті теорії графів, теорії імовірності та математичної статистики.

«Системи штучного інтелекту» (III курс) – навчальна дисципліна, вивчення якої дозволяє студентам використовувати методи штучного інтелекту (автоматизація, масштабування та ін.) в аналітичній діяльності для прийняття рішень при розв'язанні виробничих, економічних та ін. задач в умовах невизначеності, розмитості цілей функціонування, нечіткості, неповноти та суперечливості вихідних даних, малопрогнозованих процесів у навколишньому середовищі. Для кращого засвоєння цієї дисципліни студенти повинні знати теорію алгоритмів, актуарну математику, алгебраїчні основи інформатики.

«Технології програмування» (III курс) – навчальна дисципліна, що поглиблює знання студентів з основ сучасних технологій програмування, а також узагальнює та систематизує уміння й навички з технологій проектування програмних продуктів (об'єктно-орієнтоване програмування, Web-програмування на мові PHP, програмування в MATLAB тощо). Для цього студенти повинні знати теорію алгоритмів, основи математичного аналізу та математичного моделювання, математичну логіку, теорію ймовірностей, математичну статистику та дискретну математику. Сфера програмування також передбачає засвоєння складних розділів, пов'язаних із архітектурою комп'ютера, комп'ютерних мереж.

Наприклад, алгоритми знаходяться в основі програмування й водночас вони є предметом спеціального вивчення (навчальна дисципліна «Теорія алгоритмів»). Їхній аналіз та застосування безпосередньо залежать від знання дискретної

математики, математичної логіки, комбінаторики, теорії ймовірностей. У той же час вивчення алгоритмів у математичних і спеціальних інформатичних дисциплінах неузгоджене: в математиці алгоритм – це ефективний процес, а в інформатиці – запис цього процесу (модель діяльності).

У спеціальних інформатичних дисциплінах алгоритмізація розглядається як процес із отримання та формального опису алгоритму на будь-якій мові програмування. Оскільки алгоритм в інформатиці виконує комп'ютер, під час навчання алгоритмізації особливу увагу приділяли процесу формального опису алгоритму. В курсі математики, навпаки, основний акцент робиться на створенні та застосуванні алгоритмів, а структуру описують не досить чітко [270].

Інший приклад інтеграції програмування та математичних дисциплін стосується рекурсії, дуже важливого й зручного інструменту програмування, за допомогою якого, як зазначає Б. Садулаєва, успішно реалізують підхід до вирішення завдань: «розділяй і володарюй» [270]. У математиці ж для опису функцій часто використовують рекурентні співвідношення, в яких значення функції визначається через її значення при інших (зазвичай менших) аргументах. Найбільш відомим прикладом є послідовність Фібоначчі. Використовуючи це рекурентне співвідношення, можна побудувати рекурсивний алгоритм обчислення чисел Фібоначчі.

«Операційні системи» (III курс) – навчальна дисципліна, що передбачає формування в майбутніх системних аналітиків теоретичних знань та практичних умінь із організації та функціонування сучасних операційних систем, уміння створювати та використовувати ефективно програмне забезпечення для аналізу та керування обчислювальними ресурсами в багатокористувацьких операційних системах. Дисципліна базується на знаннях, які студенти отримали під час вивчення таких математичних дисциплін як вища математика, теорія алгоритмів, математичний аналіз та чисельні методи.

«Моделювання складних систем» (IV курс). Ця дисципліна дає можливість майбутнім системним аналітикам будувати і досліджувати математичні моделі: структурувати предметну область проблеми або ситуацію, що підлягає

моделюванню; «математизувати» (перекладати «дійсність» у математичні конструкції) та «дематематизувати» (інтерпретувати математичні моделі в термінах «дійсності») [175]; працювати з математичними моделями; аналізувати результати, отримані з їхньою допомогою; здійснювати дата-моделювання великих даних (big data) та прогнозування.

Інтеграція дисципліни «Моделювання складних систем» із математичними дисциплінами простежується, наприклад, під час одного з етапів процесу моделювання – формалізації, яка являє собою приведення істотних властивостей і ознак об'єкта моделювання до обраної форми. Формами представлення інформаційної моделі можуть бути: словесний опис, таблиця, малюнок, схема, креслення, формула, алгоритм, комп'ютерна програма тощо. В курсі математики з існуючих форм подання інформаційних моделей особливий інтерес представляють рекурсії, нерівності, рівняння, логічні співвідношення, графіки та ін. [270], за допомогою яких можна здійснювати математичну формалізацію та переводити її в інформатичну.

«Аналіз даних та знань» (IV курс). Ця дисципліна забезпечує майбутніх системних аналітиків теоретичними знаннями базових методів аналізу даних та знань (методи Data Mining, архітектура OLAP-систем, методи розпізнавання моделей тощо), а також навичок їхнього застосування для вирішення типових завдань з використанням спеціалізованих мов програмування. Для успішного вивчення навчальної дисципліни студенти повинні мати підготовку із вищої математики, теорії ймовірностей та математичної статистики, дискретної математики, чисельних методів.

«Математичні методи системного аналізу» (IV курс) – навчальна дисципліна, що формує в студентів системи знань, умінь і практичних навичок із методології та інструментарію побудови різних типів математичних моделей для оптимізації складних систем із використанням сучасних інформаційних технологій та прийняття управлінських рішень на підставі комплексного аналізу результатів. Навчальна дисципліна взаємопов'язана з такими дисциплінами як

математичний аналіз, математичне моделювання, теорія ймовірності, випадкові процеси та математична статистика.

«Актuarна математика» (IV курс) – навчальна дисципліна, що забезпечує бакалаврів із системного аналізу знаннями принципів побудови та аналізу актуарних моделей; основних числових характеристик фінансових операцій, що використовують у страхуванні; методів аналітичної оцінки результатів діяльності та прогнозування розвитку різноманітних підприємств. Фундаментальну основу актуарної математики становлять теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика, часові ряди, моделювання випадкових процесів.

«Програмування» (I–II курс) формує в студентів уміння та навички щодо розробки прикладного і системного програмного забезпечення, структурного, об'єктно-орієнтованого та візуального програмування, застосовуючи накопичені теоретичні знання з таких дисциплін, як «Алгоритми та структури даних» (I курс), «Вища математика» (I курс), «Дискретна математика» (II курс). Так, наприклад, елементи комбінаторики з «Дискретної математики» широко застосовують у таких галузях програмування, де вирішуються завдання сортування елементів масиву, вибір елементів масиву, завдання розпізнавання об'єкта. Використання між зазначеними навчальними дисциплінами взаємозв'язків є важливим під час формування інтегрованої системи вмінь щодо системного програмування, зокрема в частині математичного аналізу, лінійної алгебри, чисельних методів, теорії множин та теорії алгоритмів. Власне процес програмування являє собою технологічний ланцюжок, до складу якого входить низка дій: постановка задачі, створення моделі, розробка алгоритму, написання програми за розробленим алгоритмом на мові програмування, корекція та тестування програми.

Необхідно також зазначити, що для системного аналітика стрижнем навчання програмуванню є не вивчення тих чи інших мов розробки програмних продуктів, а сутнісне розуміння процесу алгоритмізації та пов'язаних із цим проблем. Наприклад, коли студент отримує завдання написати програму для знаходження кореня рівняння методом ділення відрізка навпіл, то спочатку він записує в зошиті відповідні математичні формули, потім – загальний алгоритм

рішення, як на заняттях із вищої математики, далі – алгоритм для комп'ютерної програми засобами різних мов програмування.

«Організація баз даних та знань» (III курс) – навчальна дисципліна, що формує у студентів уміння та навички щодо моделювання баз даних, планування, розробки, впровадження та супроводження баз даних, застосовуючи накопичені теоретичні знання з таких дисциплін, як «Вища математика» (I курс), «Дискретна математика» (II курс), «Чисельні методи» (II курс).

Інтеграція навчальної дисципліни «Організація баз даних та знань» із математичними дисциплінами простежується на прикладі вивчення реляційної моделі бази даних, як кінцевого набору кінцевих відносин. Над відносинами реляційної моделі можна здійснювати різні алгебраїчні та логічні операції для дослідження характеристик об'єктів або зв'язків між об'єктами. Завдяки цьому реляційна модель є областю додавання дискретної математики і математичної логіки. Відношення можна розглядати як файл певного типу. Такий файл складається з послідовності записів, по одній на кожен кортеж, причому не повинно бути однакових записів. Усі записи повинні мати однакову кількість полів для подання атрибутів. В однойменних полях різних записів повинна зберігатися інформація одного й того ж типу, відповідно до заданого типу атрибута [270].

«Основи системного аналізу» (IV курс) – навчальна дисципліна, що формує в студентів уміння та навички щодо використання системного підходу до дослідження (аналіз, моделювання та оцінка характеристик) складних комп'ютеризованих, економічних, виробничих систем, застосовуючи накопичені теоретичні знання з таких дисциплін, як «Вища математика» (теорія множин, математична логіка та ін.) (I курс), «Математичний аналіз» (II курс), «Операційні системи» (III курс), «Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика» (III курс), «Моделювання складних систем» (IV курс), та ін.

3. *Організаційно-методичні міждисциплінарні зв'язки*, які насичують форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання студентів математичним та спеціальним інформатичним дисциплінам, зокрема:

використання в освітньому процесі інтегрованих занять (лекцій, лабораторних і практичних робіт, самостійної та індивідуальної роботи тощо); акцентування уваги на проблемному змісті навчання; використання практико-орієнтованих завдань та міждисциплінарних проєктів, комплексних задач; застосування методів активного та інтерактивного навчання і засобів навчання (пакети символічної математики, програми MuPAD, MathCAD, Matlab, Maple, Mathematica та ін.), які дозволяють вирішувати на комп'ютері найскладніші чисельні та аналітичні завдання (знаходити похідні складних функцій, будувати графіки, обчислювати складні межі, розв'язувати системи рівнянь тощо) і, таким чином, звільняють студентів від виконання складних обчислень та перетворень та спрямовують їх на розв'язання прикладних математичних задач.

**ДОДАТОК Д**  
**ДІАГНОСТИКА СФОРМОВАНOSTI СПЕЦІАЛЬНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ**  
**КОМПЕТЕНТНОСТІ БАКАЛАВРІВ ІЗ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

**Додаток Д1**

**Діагностика сформованості мотиваційно-ціннісного компонента спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу**

**Метод есе (творча письмова робота)**

**Описове есе: «Професія системного аналітика» (розробка автора)**

**Мета:** дослідити професійні ціннісні орієнтації бакалаврів із системного аналізу.

**Інструкція:** у довільній формі викласти особисті міркування щодо проблеми вибору майбутньої професії з обов'язковим використанням фраз, які слід закінчити:

1. Моє майбутнє мені здається ...
2. Обираючи професію, люди керуються ...
3. Обираючи професію, люди найчастіше не враховують ...
4. Я обрав(ла) цю професію тому, що ...
5. Обрана професія вимагає від мене ...
6. Мені здається, що обрана професія буде сприяти ...
7. Гадаю, що моя професія дозволить мені ...
8. Моя професія надасть мені змогу ...
9. Люди найчастіше обирають професію тому, що ...
10. Обрана мною професія забезпечує ...
11. У будь-якій професії найголовніше ...
12. Люди працюють заради ...

Есе оцінюється з позицій ціннісного ставлення до професійної аналітичної діяльності, усвідомлення її значущості та інтересу до неї.

**Високий рівень:** ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності; чітке усвідомлення значущості професійної аналітичної діяльності; стійкий інтерес до майбутньої професії; прагнення досягнути високих результатів у професії.

**Середній рівень:** наявне ціннісне ставлення до професійної аналітичної діяльності; усвідомлення значущості професійної аналітичної діяльності; інтерес до професійної аналітичної діяльності залежить від наявності зовнішніх факторів.

**Низький рівень:** індиферентне ставлення до професійної аналітичної діяльності; значущість професійної аналітичної діяльності не повністю усвідомлюється; інтерес до майбутньої професії майже відсутній.

#### **Анкета: «Мотиви вибору професії» (за Р. В. Овчаровою)**

**Мета:** визначити провідний тип мотивації вибору професії бакалаврів із системного аналізу.

Текст опитувальника складається з двадцяти тверджень, що характеризують будь-яку професію. Необхідно оцінити, якою мірою кожне з них вплинуло на вибір професії. За допомогою методики можна виявити переважний вид мотивації (внутрішні індивідуально-значущі мотиви, внутрішні соціально-значимі мотиви, зовнішні позитивні мотиви і зовнішні негативні мотиви).

**Інструкція:** нижче наведені твердження, що характеризують будь-яку професію. Прочитайте і оцініть, якою мірою кожне з них вплинуло на ваш вибір професії. Назвіть цю професію, спеціальність. Відповіді можуть бути 5 видів:

«Дуже сильно вплинуло» – 5 балів;

«Сильно вплинуло» – 4 бали;

«Середньо вплинуло» – 3 бали;

«Слабко вплинуло» – 2 бали;

«Ніяк не вплинуло» – 1 бал.

Поставте навпроти кожного твердження бал, що відповідає вашій відповіді.

**Бланк для відповідей**

№	Твердження	Оцінка
1	Вимагає спілкування з різними людьми	
2	Подобається батькам	
3	Передбачає високе почуття відповідальності	
4	Вимагає переїзду на нове місце проживання	
5	Відповідає моїм здібностям	
6	Дозволяє обмежитися наявним обладнанням	
7	Дає можливість приносити користь людям	
8	Сприяє розумовому і фізичному розвитку	
9	Є високооплачуваною	
10	Дозволяє працювати близько від дому	
11	Є престижною	
12	Дає можливість для зростання професійної майстерності	
13	Єдино можлива в обставинах, що склалися	
14	Дозволяє реалізувати здібності до керівної роботи	
15	Є привабливою	
16	Наближена до улюбленого шкільного предмета	
17	Дозволяє відразу отримати хороший результат праці для інших	
18	Обрана моїми друзями	
19	Дозволяє використовувати професійні вміння поза роботою	
20	Дає великі можливості проявити творчість	

### Обробка даних

Внутрішні індивідуально значущі мотиви: 1, 5, 8, 15, 20.

Внутрішні соціально значущі мотиви: 3, 7, 12, 14, 17.

Зовнішні позитивні мотиви: 4, 9, 10, 16, 19.

Зовнішні негативні мотиви: 2, 6, 11, 13, 18.

Внутрішні мотиви вибору тієї чи іншої професії – це її громадська і особиста значущість; задоволення, яке приносить робота завдяки її творчому характеру; можливість спілкування, керівництва іншими людьми і таке інше.

Внутрішня мотивація виникає з потреб самої людини, тому на її підставі людина працює з задоволенням, без зовнішнього тиску.

Зовнішня мотивація – це заробіток, прагнення до престижу, страх осуду, невдачі і таке інше. Зовнішні мотиви можна розділити на позитивні і негативні. До позитивних мотивів належать: матеріальне стимулювання, можливість просування по службі, схвалення колективу, престиж, тобто стимули, заради яких людина вважає за потрібне докласти свої зусилля. До негативних мотивів відносяться вплив на особистість шляхом тиску, покарань, критики, осуду і інших санкцій негативного характеру.

Дослідження показують, що переважання внутрішніх мотивів є найбільш ефективним з точки зору задоволеності працею і її продуктивність. Те ж можна сказати і про позитивну зовнішню мотивацію.

### Карта спостереження

**активності здійснення аналітичної діяльності бакалаврів із системного аналізу у процесі розв'язання міждисциплінарних кейсів (розробка автора)**

Види активності у здійсненні аналітичної діяльності	Показники активності у здійсненні аналітичної діяльності	Рівень		
		В	С	Н
Активність в обговоренні ситуаційного завдання	Оригінальні пропозиції			
	Використання теоретичного матеріалу			
	Використання фактичного матеріалу			
	Ідентифікація проблеми			
	Аргументованість власної позиції			
Участь у роботі творчої групи	Ступінь участі у підготовці групового рішення			
	Презентація рішення в процесі обговорення			
Самостійна робота	Письмовий аналіз ситуації			
	Виконання додаткових теоретичних завдань			

**Високий рівень:** студент при обговоренні ситуаційного завдання пропонує конструктивні оригінальні пропозиції щодо ефективного розв'язання проблемної ситуації; уміло застосовує теоретичні знання з вивчених дисциплін; використовує цікавий додатковий фактичний матеріал та статистичні дані для аргументації своїх пропозицій; уміння вирізняти й ідентифікувати проблеми; ставити запитання з огляду на конкретну ситуацію; уміння чітко, логічно, структуровано викладати власну позицію у процесі обговорення; має високий коефіцієнт участі в груповому розв'язанні кейсу та презентує проєкт рішення групи; при самостійній роботі аналіз конкретної ситуації подає з аргументами та висновками, виконує додаткові теоретичні завдання.

**Середній рівень:** студент при обговоренні ситуаційного завдання пропонує стандартні розв'язання проблемної ситуації; застосовує теоретичні знання з вивчених дисциплін; власні пропозиції не аргументує; проблеми частіше вирішує на основі власного досвіду; у процесі обговорення власну позицію викладає невпевнено; має посередній коефіцієнт участі в груповому розв'язанні кейсу; не виявляє ініціативи у презентації проєкту рішення групи; при самостійній роботі аналіз конкретної ситуації подає без повної аргументації та висновків, додаткові теоретичні завдання виконує частково.

**Низький рівень:** студент при обговоренні ситуаційного завдання ініціативи не проявляє, частіше приєднується до думки інших; теоретичні знання з вивчених дисциплін самостійно не застосовує; інтересу до розв'язання проблеми не виявляє; має низький коефіцієнт участі в груповому розв'язанні кейсу; уникає можливості презентувати проєкт рішення групи; при самостійній роботі аналіз конкретної ситуації подає більш формально, на додаткові теоретичні завдання не зважає.

### Карта спостереження

**активності здійснення аналітичної діяльності бакалаврів із системного аналізу у процесі розробки міждисциплінарних проєктів (розробка автора)**

Види активності у здійсненні аналітичної діяльності	Показники активності у здійсненні аналітичної діяльності	Рівень		
		В	С	Н

Загальна активність групи	Злагожденість роботи в групі			
	Розподіл ролей в групі			
	Авторська оригінальність			
	Ступінь самостійності діяльності групи			
Індивідуальна активність	Ступінь участі під час виконання проєкту			
	Вміння аргументувати свої висновки			
	Здатність відповідати на запитання опонентів			

**Високий рівень:** робота групи чітко спланована, вся діяльність рівномірно розподілена між її членами; проєкт містить велику кількість оригінальних, винахідницьких прийомів; група вирізняється повною самостійністю під час виконання роботи; наявний високий ступінь індивідуальної активності студентів під час виконання проєкту; при необхідності студенти чітко аргументують власні висновки та здатні відповідати на запитання опонентів.

**Середній рівень:** робота групи частково спланована, робота з матеріалом рівномірно розподілена між більшістю її членів; у проєкті наявні авторські знахідки; група відрізняється частковою самостійністю під час роботи; індивідуальна активність студентів під час виконання проєкту залежить від зовнішніх факторів; студенти не завжди можуть вміло аргументувати власні позиції та узагальнити результати діяльності; вони здатні вести дискусію з опонентами, але не на всі питання можуть знайти переконливі відповіді.

**Низький рівень:** робота групи не спланована, декілька її членів відповідають за діяльність усього складу; проєкт не вирізняється авторською індивідуальністю (стандарт); робота групи не є несамостійною; студенти під час виконання проєкту активізуються за вимогою викладача; вони зчаста не зацікавлені у відстоюванні власної позиції або не мають власної думки взагалі; на опонентів реагують некоректно.

## Додаток Д2

### Діагностика сформованості діяльнісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу

**Метод аналізу продуктів діяльності: есе (формалізована письмова робота).**  
**Аналітичне есе «Особистісна інформація представників соціальних мереж»**  
**на прикладі курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»**  
**(розробка автора)**

**Мета:** дослідити сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації на підставі системної методології бакалаврів із системного аналізу.

**Практико-орієнтоване завдання:** ретельно проаналізувати дані однокласників, розташованих в соціальних мережах методами дерева рішень, еволюційними алгоритмами чи методами регресивного аналізу.

**Інструкція:** Структура есе має бути наступною:

1. Титульний аркуш (заповнюється за рекомендованим зразком).
2. Вступ: актуальність, мета та завдання, об'єкт і предмет есе, очікуваний результат роботи загалом та конкретні результати, які будуть отримуватися під час розкриття теми.
3. Основна частина: теоретичні засади обраної проблеми та виклад основного питання. Ця частина припускає розвиток аргументації й аналізу, а також їхнє обґрунтування, виходячи з наявних даних, інших аргументів і позицій щодо питання.
4. Висновок: узагальнення й аргументовані висновки до теми. Висновки за своєю структурою мають відповідати переліку завдань, поставлених у вступі. Тобто, висновки підсумовують есе або ще раз підкріплюють зміст і значення викладеного в основній частині. Висновки можуть містити вказівку на застосування дослідження, на розвиток взаємозв'язків із іншими проблемами.

Есе оцінюється з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації на підставі системної методології.

**Високий рівень:** у студентів сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналізу й документування інформації.

**Середній рівень:** студенти володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації.

**Низький рівень:** студенти слабо володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації.

### **Метод аналізу продуктів діяльності: доповідь.**

#### **Доповідь «Математичні засади проєктування баз даних» на прикладі курсу «Математичні основи баз даних» (розробка автора)**

**Мета:** дослідити сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації на основі системної методології підготовки бакалаврів із системного аналізу.

**Практико-орієнтоване завдання:** підготувати доповідь «Математичні засади проєктування баз даних» із теми «Вступ до бази даних».

**Інструкція:** визначте мету та завдання доповіді, окресліть коло питань, які вона має охопити; сформулюйте предмет дослідження на основі теми доповіді; здійсніть збір, аналіз і узагальнення інформації з теоретичних джерел (це можуть бути статті в періодичних виданнях, книги та окремі публікації, що стосуються теми, енциклопедичні, термінологічні словники).

Алгоритм тексту доповіді: вступ; основна частина; підсумкова частина.

Вступ відбиває причину та мету доповіді.

Основна частина містить суть проблеми, доведення, пояснення, міркування.

Висновки певним чином мають узгоджуватися із вступом і не випадати із загального стилю викладу.

Доповідь оцінюється з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації на основі системної

методології та дотримання наступних вимог: теоретична обґрунтованість, опертя на фактичний матеріал, наведення переконливих прикладів.

**Високий рівень:** у студентів сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналізу й документування інформації. Робота демонструє вірне розуміння завдання; тема розкрита повно; викладена стратегія розв'язання проблеми; матеріал представлено логічно.

**Середній рівень:** студенти володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації. Використані як матеріали, що мають відношення до теми, так і ті, що не мають відношення до теми; тема розкрита частково; стратегія розв'язання проблеми неповна; порушена логіка викладання інформації.

**Низький рівень:** студенти слабо володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації. Використано матеріали, що не мають безпосереднього відношення до теми; зібрана інформація не аналізується і не оцінюється; тема не розкрита; процес розв'язання проблеми неточний і неправильний; відсутня логіка у викладанні інформації.

### **Метод аналізу продуктів діяльності: інтегровані компетентнісно-орієнтовані задачі (розробка автора)**

(приклади на основі курсів «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи бази даних»)

**Мета:** дослідити сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок моделювання в складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на засадах системної методології.

**Дисципліна вільного вибору студентами «Математичні основи інтелектуального аналізу даних».**

#### **I. Тема «Елементи теорії множин».**

1. Довести тотожності, використовуючи основні теореми і аксіоми алгебри множин: а)  $(A \setminus B) \cup (A \cap B) = A$ ; б)  $(A \cup B) \setminus (A \cap B) = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$ ; в)  $A \setminus$

$(A \setminus B) = (A \cap B)$ ; г)  $B \cup (A \setminus B) = (A \cup B)$ ; д)  $(A \cap B) \setminus (A \cup B) = \emptyset$ ; е)  $(A \cup B) \setminus (A \setminus B) = B$ .

2. Визначте, скінчені чи нескінчені наступні множини:

а) множина слів у англійській мові; б) множина всіх комбінацій букв алфавіту; в) множина точок на відрізку; г) множина прямих, які проходять через точку  $(1,1)$ ; д) множина розв'язків рівняння  $\sin x = 0$ ; е) множина всіх прямокутних трикутників; є) множина травинок на крикетному полі.

## II. Тема «Статистичні методи аналізу даних»

1. Створення регресійної моделі в WEKA для розрахунку вартості будинку.

## III. Тема «Задачі класифікації й кластеризації»

1. Класифікаційна модель WEKA. Набір даних, який ми будемо використовувати для прикладу класифікаційного аналізу, містить інформацію, зібрану дилерським центром BMW. Центр починає рекламну кампанію, пропонуючи розширену дворічну гарантію своїм постійним клієнтам. Подібні кампанії вже проводилися, так що дилерський центр має 4500 показників щодо попередніх продажів із розширеною гарантією. Цей набір даних має такі атрибути: розподіл за доходами:  $[0=\$0-\$30k, 1=\$31k-\$40k, 2=\$41k-\$60k, 3=\$61k-\$75k, 4=\$76k-\$100k, 5=\$101k-\$150k, 6=\$151k-\$500k, 7=\$501k+]$ ; рік / місяць купівлі першого автомобіля BMW; рік / місяць купівлі останнього автомобіля BMW; чи скористався клієнт розширеною гарантією.

**Дисципліна вільного вибору студентами «Математичні основи бази даних».**

## IV. Тема «Теорія множин».

1. Створіть концептуальну модель предметної області: а) «Бібліотека»; «Інтернет-магазин»; «Університет»; «Супермаркет».

2. Доведіть за допомогою тотожних перетворень співвідношення:

а)  $A \setminus (A \setminus B) = B \setminus (B \setminus A)$ ; б)  $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$ .

Результат перевірте за допомогою кіл Ейлера.

3. Спростити наступні вирази алгебри множин. ( $U$  – універсальна множина):

а)  $((A \cup B) \cap (A \cup U)) \cup ((A \cup B) \cap (B \cup \emptyset))$ ;

$$\text{б) } ((A \cup B) \cap (B \cup U)) \cup (A \cup \emptyset);$$

$$\text{в) } (A \cup B) \cap (A \cup B \text{ '});$$

$$\text{г) } (A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (A \cap B \cap C);$$

$$\text{д) } (A \cap B) \cup (A \setminus B);$$

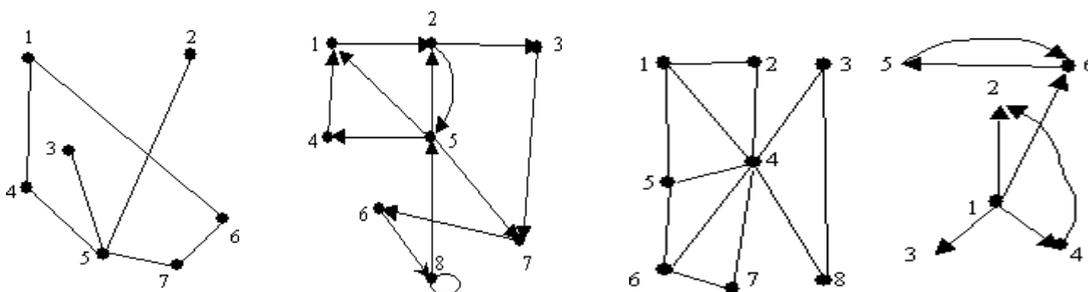
$$\text{е) } ((A \setminus B) \cap (A \text{ ' } \cup B))$$

### V. Тема «Теорія графів».

1. Побудувати граф для моделі предметної області: «Бібліотека»; «Інтернет-магазин»; «Університет»; «Супермаркет».

2. Провести всі бінарні операції над графами:  $K_2$  і  $C_5$ ;  $C_4$  і  $K_2$ ;  $P_4$  і  $P_2$ ;  $K_3$  і  $K_{2,2}$ .

3. Задано граф. Записати усі матричні представлення у вигляді усіх можливих матриць.



### VI. Тема «Теорія відношень як основи реляційної моделі».

1. Для бінарних відношень визначити їхні властивості. Для відношень еквівалентності знайти класи еквівалентності та фактор – множини.

Відношення визначене на множині  $N \times N$ :  $\langle a, b \rangle R \langle c, d \rangle \Leftrightarrow$

$[(ad = bc \text{ і } b \neq 0 \text{ і } d \neq 0) \text{ або } (a = c, b = 0, d = 0)]$ ;

Відношення визначене на множині  $Z$ :  $xRy \Leftrightarrow x \leq y + 1$ ;

Відношення визначене на множині  $\{5, 7, 9, 10, 13, 15, 18, 19, 20\}$ :  $xRy \Leftrightarrow |x - 2y|/5$ ;

Відношення визначене на множині  $\{2, 2,5, 3, 3,5, 5, 5,5, 8, 8,5\}$ :  $xRy \Leftrightarrow |x - y| = k \in N$ ;

Компетентнісно-орієнтовані задачі оцінюються з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок моделювання в складних системах різної природи.

**Високий рівень:** у студентів сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналітичної діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); досконале володіння різноманітними методами та засобами моделювання.

**Середній рівень:** студенти не завжди вірно визначають мету аналітичної діяльності та не завжди здатні прийняти виважене рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); не досить досконало володіють методами та засобами моделювання (допускають помилки).

**Низький рівень:** студенти не можуть визначити мету аналітичної діяльності та не здатні прийняти виважені рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); не володіють методами та засобами моделювання.

### **Метод аналізу продуктів діяльності: міждисциплінарні кейси (розробка автора)**

(на прикладі дисциплін «Системний аналіз», «Моделювання складних систем», «Математичні методи системного аналізу», «Програмування», «Безпілотний транспорт та логістичні системи» див. п. 2.2)

**Мета:** дослідити сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на основі системної методології.

**Інструкція:** Робота над кейсом включає такі етапи: входження в ситуацію (короткі теоретичні відомості), опис (модель) ситуації, запитання й завдання для

роботи з кейсом, організація спільної діяльності (групова робота), аналіз і рефлексія спільної діяльності (презентація й обговорення результатів), дискусія.

*Види аналізу на етапах розв'язання кейсу:*

1. Здійснення проблемного структурування, що передбачає виділення комплексу проблем ситуації, їхньої типології, характеристик, наслідків, шляхів вирішення (проблемний аналіз: визначення формулювання проблеми, як незадоволеною суспільної потреби; просторово-часова констатація проблеми, яка передбачає визначення просторових і часових меж проблеми; з'ясування типу, характеру проблеми, її головних системних характеристик (структури, функцій і таке інше); виявлення закономірностей розвитку проблеми, її наслідків; діагностика принципової можливості розв'язання проблеми; визначення ресурсів, які необхідні для вирішення проблеми; вироблення організаційно-управлінських технологій вирішення проблеми; розв'язання проблеми).

2. Визначення характеристик, структури ситуації, її функцій, взаємодії з навколишнім і внутрішнім середовищем (системний аналіз: ґрунтується на сукупності прийомів і методів осмислення ситуації, її структури, її чинників, тенденцій розвитку і таке інше).

3. Встановлення причин, які призвели до виникнення даної ситуації, і наслідків її розгортання (причиново-наслідковий аналіз: формулювання об'єкта і предмета дослідження; визначення деяких вихідних подій як можливої причини та можливого наслідку, що пояснюють об'єкт і предмет дослідження; встановлення наявності причиново-наслідкового зв'язку, визначення причини і наслідків; діагностика типу причиново-наслідкового зв'язку, встановлення його характеру; з'ясування місця даного причиново-наслідкового зв'язку в структурі причиново-наслідкового ланцюга; пояснення причиновістю досліджуваних явищ і процесів).

4. Діагностика змісту діяльності в ситуації, її моделювання та оптимізація (праксеологічний аналіз: осмислення об'єкта або процесу з точки зору його функцій; визначення результативності системи; виявлення тих функцій, виконання яких не задовольняє запити до системи, аналіз ефективності

функціонування системи; структурний аналіз системи, виявлення її структурних проблем, причин неефективності; вивчення можливостей системи, її потенціалу, невикористаних резервів; вироблення пропозицій щодо підвищення ефективності системи).

5. Побудова системи оцінок ситуації, її складових, умов, наслідків, дійових осіб (аксіологічний аналіз: виявлення множини оцінюваних об'єктів; визначення критеріїв і системи оцінювання; формування групи експертів; проведення аксіологічної експертизи; отримання системи оцінок об'єктів; вироблення рекомендацій щодо вдосконалення оцінених об'єктів).

6. Підготовка передбачень щодо ймовірного, потенційного і бажаного майбутнього (прогностичний аналіз: з'ясування ступеня відповідності аналізованого явища чи процесу майбутнього, тобто нормативний прогностичний аналіз, коли задається майбутній стан системи і визначаються способи досягнення майбутнього, і пошуковий прогностичний аналіз, при якому за допомогою побудови прогресивних моделей визначається ситуація майбутнього).

7. Вироблення рекомендацій щодо поведінки дійових осіб ситуації (рекомендаційний аналіз: вибір зрозумілих категорій вдосконалення діяльності та вироблення варіантів поведінки в деякій ситуації).

8. Розробка програм діяльності в даній ситуації (програмно-цільовий аналіз: вироблення програми досягнення певної мети; зосередження на розробці докладної моделі досягнення майбутнього).

*Рішення кейсів проводиться протягом 5 етапів:*

Перший етап – знайомство з ситуацією, її особливостями.

Другий етап – виділення основної проблеми (основних проблем), виділення факторів і персоналій, які можуть реально впливати.

Третій етап – пропозиція концепцій або тем для «мозкового штурму».

Четвертий етап – аналіз наслідків прийняття того чи іншого вирішення.

П'ятий етап – вирішення кейса – пропозиція одного або декількох варіантів (послідовності дій), вказівка на можливе виникнення проблем, механізми їхнього запобігання та вирішення.

Оцінка результатів міждисциплінарного кейсу здійснюється з позиції сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на підставі системної методології.

**Високий рівень:** у студентів сформовані узагальнені інтегровані вміння та навички з аналізу й документування інформації. Вони вміють реалізовувати цілепокладання й приймати рішення в аналітичній діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування.

**Середній рівень:** студенти володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації. Вони не завжди вірно визначають мету аналітичної діяльності та не завжди здатні прийняти виважене вирішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо); не досить досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування (допускають помилки).

**Низький рівень:** студенти слабо володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації. Вони не можуть визначити цілі аналітичної діяльності та не здатні прийняти виважені рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо). Студенти не володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування.

**Метод аналізу продуктів діяльності: міждисциплінарні проєкти**

### (розробка автора)

**Мета:** дослідити сформованість узагальнених інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) на основі системної методології.

**Інструкція:** Робота над проєктом містить такі етапи:

1) Підготовка (визначення теми і цілей проєкту): обговорити предмет з викладачем і отримати за необхідності додаткову інформацію; визначити мету проєкту.

2) Планування (визначення джерел інформації; визначення способів збору та аналізу інформації; визначення способу представлення результатів; встановлення процедур і критеріїв оцінки результатів процесу; розподіл завдань та обов'язків між членами команди): виробити план дій; сформулювати завдання.

3) Дослідження (збір інформації, розв'язання проміжних завдань): виконати дослідження та розв'язати проміжні завдання.

4) Узагальнення результатів та висновків (аналіз інформації, формулювання висновків): проаналізувати інформацію та сформулювати висновки.

5) Представлення результатів (можливі форми представлення результатів: усний звіт, усний звіт із демонстрацією матеріалів, письмовий звіт): підготувати звіт, узяти участь в обговоренні.

6) Оцінка результатів і процесу: участь в оцінці шляхом колективного обговорення та самооцінки.

Оцінка результатів міждисциплінарного проєкту здійснюється на основі сформованості узагальнених інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації, моделювання, прогнозування, проєктування та прийняття рішень у складних системах різної природи на основі системної методології.

**Високий рівень:** у студентів сформовані узагальнені інтегровані уміння та навички з аналізу й документування інформації; вони вміють реалізовувати цілепокладання й приймати рішення в аналітичній діяльності в умовах складних систем різної природи; досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування; демонструють: глибину розуміння та усвідомлення цілей проєкту та етапів роботи над ним; повноту висвітлення та логічність викладу матеріалу; нестандартні підходи до вирішення завдань проєкту; грамотність оформлення інформації з точки зору орфографії, стилістики, пунктуації, синтаксису; комунікативну культуру; культуру мови під час презентації результатів проєктувальної діяльності щодо аргументованості основних позицій та логічності доповіді; доповідачі впевнено тримаються перед аудиторією, володіють культурою мовлення, дотримуються регламенту, утримують увагу аудиторії.

**Середній рівень:** студенти володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок із аналізу й документування інформації; вони не вірно точно визначають мету аналітичної діяльності та не завжди здатні прийняти виважене рішення в цій діяльності в умовах складних систем різної природи; не досить досконало володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проектування (допускають помилки); демонструють: недостатнє розуміння та усвідомлення мети проєкту та етапів роботи над ним; фрагментарне висвітлення матеріалу; переважно нестандартні підходи до вирішення завдань проєкту; утруднення в узагальненні та оформленні інформації, негрубі помилки з точки зору орфографії, стилістики, пунктуації, синтаксису; порушену логіку виступу, неповне представлення результатів роботи, неповну систему аргументації результатів проєктувальної діяльності; доповідачі допускають негрубі мовленеві помилки під час виступу, незначно порушують регламент, частково утримують увагу аудиторії.

**Низький рівень:** студенти слабо володіють більшістю інтегрованих умінь і навичок з аналізу й документування інформації; вони не можуть визначити мету аналітичної діяльності та не здатні прийняти виважені рішення в цій діяльності в

умовах складних систем різної природи; студенти не володіють різноманітними методами та засобами моделювання, прогнозування, проєктування; демонструють: дезорієнтацію в розумінні та усвідомленні цілей проєкту та етапів роботи над ним; відсутність логічності у викладанні матеріалу; стандартність у підходах до вирішення поставлених завдань проєкту; грубі помилки в оформленні інформації; без аргументованості у головних позиціях, повне порушення логіки під час презентації результатів проєктувальної діяльності; доповідачі губляться перед аудиторією, демонструють бідність мовлення, порушують регламент, не можуть утримати увагу аудиторії.

## Додаток ДЗ

### Діагностика сформованості когнітивного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу

**Метод аналізу продуктів діяльності: есе (формалізована письмова робота)**  
**Критичне есе «Нечіткі множини та їх властивості»**  
**на прикладі курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних»**  
**(розробка автора)**

**Мета:** дослідити рівень володіння бакалаврами із системного аналізу науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями.

**Практико-орієнтоване завдання:** розкрити тему на підставі класичної системи доказів.

**Інструкція:** Структура есе має бути наступною:

1. Титульний аркуш (заповнюється за рекомендованим зразком).  
2. Вступ: актуальність, мета та завдання, об'єкт і предмет есе, очікуваний результат роботи загалом та конкретні результати, які будуть отримуватися у процесі розкриття теми. Правильно сформулювати завдання, на які необхідно знайти відповідь у ході дослідження.

3. Основна частина: теоретичні основи обраної проблеми й виклад основного питання. Ця частина припускає розвиток аргументації й аналізу, а також їхнє обґрунтування, виходячи з наявних даних, інших аргументів і позицій щодо питання. Там, де це необхідне, як аналітичний інструмент можна використати графіки, діаграми й таблиці.

4. Висновки: узагальнення й аргументовані висновки до теми. Висновки за своєю структурою мають відповідати переліку завдань, поставлених у вступі. Тобто, висновки підсумовують есе або ще раз підкріплюють зміст і значення викладеного в основній частині. Висновки можуть містити вказівку на застосування дослідження, на розвиток взаємозв'язків з іншими проблемами.

Есе оцінюється з позиції володіння науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями.

**Високий рівень:** студенти вільно володіють науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями аналітичної діяльності.

**Середній рівень:** студенти виявляють невпевненість у використанні наукових понять, правил, норм, теорій й концепцій аналітичної діяльності.

**Низький рівень:** студенти слабо володіють науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями аналітичної діяльності.

**Тести академічних досягнень  
на прикладі курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу  
даних» (розробка автора)**

**Мета:** дослідити рівень володіння бакалаврами із системного аналізу науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями.

**Інструкція:** оберіть одну відповідь з низки запропонованих.

**I. Тема «Вступ до інтелектуального аналізу даних»**

1. Машинне навчання – це

а) наука, яка вивчає комп'ютерні алгоритми, що автоматично покращуються під час роботи;

б) наука про методи збору даних, їхню обробку й аналіз для виявлення закономірностей, притаманних досліджуваному явищу;

в) науковий напрям, у рамках якого ставляться і вирішуються завдання апаратного або програмного моделювання видів людської діяльності, що традиційно вважаються інтелектуальними.

2. Штучний інтелект – це

а) наука, яка вивчає комп'ютерні алгоритми, що автоматично покращуються під час роботи;

б) наука про методи збору даних, їхню обробку і аналіз для виявлення закономірностей, притаманних досліджуваному явищу;

в) науковий напрям, у рамках якого ставляться і вирішуються завдання апаратного або програмного моделювання видів людської діяльності, що традиційно вважаються інтелектуальними.

3. Статистика – це

а) наука, яка вивчає комп'ютерні алгоритми, що автоматично покращуються під час роботи;

б) наука про методи збору даних, їхню обробку й аналіз для виявлення закономірностей, притаманних досліджуваному явищу;

в) науковий напрям, в рамках якого ставляться і вирішуються завдання апаратного або програмного моделювання видів людської діяльності, що традиційно вважаються інтелектуальними.

4. Виявляються ознаки, які характеризують групи об'єктів досліджуваного набору даних та за цими ознаками новий об'єкт можна віднести до того чи іншого класу в задачах –

а) класифікації; б) візуалізації; в) асоціації; г) прогнозування.

5. На основі особливостей історичних даних оцінюються пропущені або ж майбутні значення цільових чисельних показників в задачах –

а) класифікації; б) візуалізації; в) асоціації; г) прогнозування.

6. На основі даних створюється графічний образ аналізованих даних у задачах –

а) класифікації; б) візуалізації; в) асоціації; г) прогнозування.

7. Логічним методом є:

а) баєсовські мережі; б) дерева рішень; в) регресійний аналіз.

8. Статистичним методом є:

а) баєсовські мережі; б) дерева рішень; в) регресійний аналіз.

9. Методом крос-табуляції є:

а) баєсовські мережі; б) дерева рішень; в) регресійний аналіз.

## **II. Тема «Набір даних та їхні властивості».**

1. Частина генеральної сукупності, певним чином відібрана з метою дослідження і отримання висновків про властивості та характеристики генеральної сукупності. Це –

а) вибірка; б) змінна; в) параметр.

2. Числові характеристики генеральної сукупності – це

а) вибірка; б) змінна; в) параметри.

3. Статистика – це

а) наука, яка вивчає комп'ютерні алгоритми, що автоматично покращуються під час роботи;

б) наука про методи збору даних, їхню обробку і аналіз для виявлення закономірностей, притаманних досліджуваному явищу;

в) науковий напрям, у рамках якого ставляться і вирішуються завдання апаратного або програмного моделювання видів людської діяльності, що традиційно вважаються інтелектуальними.

4. Значення, загальне число яких скінчене або нескінчене, але може бути підраховано за допомогою натуральних чисел –

а) дискретні; б) неперервні; в) символічні.

5. Дані, значення яких можуть набувати якого завгодно значення в певному інтервалі –

а) дискретні; б) неперервні; в) символічні.

6. Шкала, яка містить тільки категорії; дані в ній не можуть упорядковуватися, з ними не можуть бути зроблені ніякі арифметичні дії –

а) номінальна; б) порядкова; в) інтервальна; г) відносна; д) дихотомічна.

7. Шкала, в якій об'єктам присвоюються числа для позначення відносної позиції об'єктів, але не величини відмінностей між ними –

а) номінальна; б) порядкова; в) інтервальна; г) відносна; д) дихотомічна.

8. Шкала, в якій є певна точка відліку (існує абсолютний нуль) і можливе відношення між значеннями шкали –

а) номінальна; б) порядкова; в) інтервальна; г) відносна; д) дихотомічна.

9. Шкала, різниці між значеннями якої можуть бути обчислені, проте їхні відношення не мають сенсу –

а) номінальна; б) порядкова; в) інтервальна; г) відносна; д) дихотомічна.

10. Шкала, яка містить тільки дві категорії –

а) номінальна; б) порядкова; в) інтервальна; г) відносна; д) дихотомічна.

11. Різниця між найбільшим і найменшим значеннями вибірки –

а) дисперсія; б) медіана; в) розмах; г) мода.

**III.** За тим же принципом розроблено тести для тем: «Елементи теорії множин», «Метричні основи інтелектуального аналізу даних», «Статистичні методи аналізу даних», «Задачі класифікації й кластеризації».

Тест оцінюється з позиції володіння науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями.

**Високий рівень:** студенти вільно володіють науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями аналітичної діяльності. Тестові завдання вирішено вірно у повному обсязі.

**Середній рівень:** студенти виявляють невпевненість у використанні наукових понять, правил, норм, теорій й концепцій аналітичної діяльності. Тестові завдання у більшості випадків вирішено вірно (більше половини).

**Низький рівень:** студенти слабо володіють науковими поняттями, правилами, нормами, теоріями й концепціями аналітичної діяльності. Вірно вирішено окремі тестові завдання (менше половини).

## Додаток Д 4

### Діагностика сформованості особистісного компоненту спеціальної професійної компетентності бакалаврів із системного аналізу

#### Метод есе (творча письмова робота)

#### Рефлексивне есе «Особистісні досягнення в освітньому процесі» на прикладі курсу «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» (розробка автора)

**Мета:** дослідити особистісні досягнення бакалаврів із системного аналізу на основі самооцінки.

**Інструкція:** у довільній формі викласти міркування щодо особистісних досягнень з обов'язковою відповіддю на такі питання:

1. Чи досяг я очікуваного результату щодо оволодіння темою (дисципліною)?
2. Як це характеризує те, що для мене є важливим? Які у мене є вміння?
3. Що б я наступного разу зробив по-іншому?
4. Чому / чого мені для цього необхідно навчитися? (перелік звичок / умінь для кращої версії уявлення про себе)

Висновки щодо реального та перспективного стану особистісних досягнень.

Щоб зафіксувати отримані висновки (і написати те ж рефлексивне есе), можна письмово відповісти на наступні питання:

1. Які теми / ситуації повторюються?
2. Чого не вистачає з того, що мало б бути?
3. Які зміни відбулися?
4. Що стало більш важливим?
5. Що стало менш важливим?
6. Як змінилося з тих пір ваше сприйняття і розуміння аналітичної діяльності?
7. Як змінилося ваше уявлення про те, що значить «бути професіоналом»?

8. У чому ви стали більш упевненими?

9. З якими елементами аналітичної діяльності ви стали справлятися краще?

Есе оцінюється з позиції самооцінки бакалаврами із системного аналізу особистісних досягнень.

**Високий рівень:** студенти критично оцінюють власні особистісні (або академічні) досягнення щодо здійснення аналітичної діяльності та прогнозують перспективність самовдосконалення.

**Середній рівень:** студенти виявляють невпевненість в оцінюванні власних особистісних (або академічних) досягнень та утруднення в постановці цілей самовдосконалення щодо здійснення аналітичної діяльності.

**Низький рівень:** студенти недооцінюють або переоцінюють власні особистісні (або академічні) досягнення та свтановлюють нереальні цілі чи ох нехтують перспективою самовдосконалення щодо здійснення аналітичної діяльності.

### **Тест «Індивідуальні стилі мислення» (за Л. Громовою)**

**Мета:** визначити індивідуальний стиль мислення бакалаврів із системного аналізу.

**Інструкція:** Оберіть у кожному запитанні той варіант відповіді, який найбільше відповідає Вашим властивостям, притаманній Вам манері поведінки у вирішенні проблем.

А. Коли я працюю у групі, для мене є найважливішим...

1. Зрозуміти мету та мотиви поведінки учасників групи.
2. Зрозуміти мету та значення роботи, що виконується.
3. Спланувати наші дії для досягнення поставленої мети.
4. Зрозуміти, яку користь можна отримати від цієї роботи.
5. Швидше досягти конкретних результатів.

Б. Для мене графіки, схеми, креслення у книгах та статтях, зазвичай,...

1. Корисніші за текст, якщо вони вірні.
2. Корисні, якщо вони чітко відображають важливі факти.

3. Корисні, якщо вони підкріплюються та пояснюються текстом,
4. Корисні, якщо вони дають поштовх до роздумів над текстом.
5. Не корисніші, ніж інші матеріали.

В. Коли на дозвіллі я читаю журнальну чи газетну статтю, вона буде, найімовірніше...

1. Про те, як комусь удалося вирішити особисту або громадську проблему.
2. Присвячена дискусійному політичному або соціальному питанню.
3. Повідомленням про наукове чи історичне дослідження.
4. Про цікаву, видатну людину чи подію.
5. Вірогідним, документальним повідомленням про чий-небудь цікавий життєвий досвід.

Г. Коли переді мною стоїть практичне завдання, перше, що я хочу знати, це...

1. Який найкращий метод для розв'язання цього завдання?
2. Кому й коли потрібно, щоб завдання було розв'язане?
3. Чому це завдання потрібно розв'язувати.
4. Як впливатиме розв'язання цього завдання на інші, завдання, які доводиться вирішувати?
5. Яка безпосередня, негайна вигода від розв'язання завдання?

Г. Найкраща форма іспиту, як на мене, це – ...

1. Перелік конкретних, практичних запитань із предмета.
2. Вільна дискусія серед тих, хто складає іспит.
3. Усний виклад знань.
4. Повідомлення у довільній формі: як я використав те, чого навчився.
5. Письмовий звіт, що охоплює історію питання, теорію й метод.

Д. Люди, чиї якості я найбільше поважаю, це – ...

1. Видатні філософи й учені.
2. Письменники та вчителі.
3. Лідери ділових і політичних кіл.
4. Економісти та інженери.

## 5. Телеведучі й журналісти.

Е. Коли я читаю книжку, я роблю це, зазвичай, тому що...

1. Відчуваю потребу в удосконаленні своїх професійних знань.
2. Людина, яку я поважаю, порадила мені прочитати цю книгу.
3. Хочу збагатити свою загальну ерудицію.
4. Хочу вийти за межі своєї діяльності.
5. Хочу дізнатися більше про певний предмет, явище.

Є. Коли я вперше розпочинаю якусь справу, я...

1. Визначаю для себе рівень якості, до якого я маю прагнути,
2. Шукаю шляхи та засоби виконати її швидше та з найменшими витратами.
3. Обмірковую альтернативні засоби виконання цієї справи.
4. Намагаюся дізнатися, як інші виконували подібні справи.
5. Намагаюся знайти найкращий спосіб виконання справи.

### **Ключ:**

Синтетичний стиль: Б4, В2, Г4, Д2, Е1, Ж4,33

Ідеалістичний стиль: А2, Б3, В1, Г3, Д3, Е2, Ж3, 31

Прагматичний стиль: А4, Б5, В4, Г5, Д4, Е3, Ж5, 32

Аналітичний стиль: А3, Б1, В3, П, Д5, Е4, Ж1, 35

Реалістичний стиль: А5, Б2, В5, Г2, Д1, Е5, Ж2, 34.

### **Обробка результатів:**

Підрахуйте кількість балів за кожною шкалою. Домінуючим для Вас є той стиль, який набрав найбільшу кількість балів. Найменш властивий Вам стиль, який знаходиться на останньому місці за кількістю балів.

### **Короткі характеристики стилів мислення:**

**Синтетичний стиль.** Синтез – процес практичної або теоретичної побудови з різних елементів, частин, аспектів об'єкта єдиного цілого (системи). Синтезувати – означає створювати якісно нове та оригінальне з речей або ідей, що виглядають різко відмінними одна від одної і навіть суперечливими. Комбінування розбіжних, часто протилежних ідей, поглядів, позицій – це те, що подобається робити синтезаторам. Хтось відстоює «найкраще» (тобто своє), хтось

прагне до компромісу (щоб досягти порозуміння за будь-яку ціну) – синтезатори шукають спосіб поєднати несумісне у новій, творчій комбінації: «теза – антитеза – синтез». Вони намагаються утворити узагальнюючу концепцію, яка дала б змогу усунути суперечність і примирити протилежні позиції. Люди із синтетичним стилем мислення надзвичайно чутливі до суперечностей у міркуваннях інших, виявляють підвищений інтерес до парадоксів та конфліктів ідей, нерідко навіть самі провокують такі конфлікти, щоб проявити себе у висуванні нових і оригінальних ідей. Синтезатори схильні бачити світ мінливим і схвалюють таке бачення іншими людьми. Вони люблять зміни, нерідко, через самі зміни негативно ставляться до шаблонів, буденності, загальноприйнятих ідей, авторитетів, людей, які завжди з усім погоджуються. Синтезатори завжди готові до відкритої конфронтації, щоб виявити суперечності та усунути їх у новій теоретичній перспективі. Люди із синтетичним стилем мислення допомагають іншим знайти «свіжий» погляд на речі. Нерідко в ситуації групового прийняття рішення вони схильні зосереджуватися на негативних обставинах і наслідках діяльності, викликаючи вогонь на себе, але запобігаючи хибним рішенням. Синтезатори вирізняються відчуттям нового, гостротою погляду, креативністю.

**Ідеалістичний стиль. Ідеалісти** – люди з холістичним поглядом на речі. Холізм – методологічний принцип цілісності, відображений у формулі: «ціле більше, ніж сума його частин». Ідеалісти схильні до інтуїтивних, глобальних оцінок і не схильні до детального аналізу проблем з оперття на повну множину фактів та формальну логіку. Ідеалісти виявляють підвищений інтерес до цілей, цінностей, потреб, мотивів поведінки. Вони добре формулюють мету, і не тільки власну. «Куди ми йдемо і навіщо?» – це питання спонукає та спрямовує мислення ідеалістів. Вони розмірковують про речі і справи з точки зору їхньої корисності або шкідливості для окремих людей і суспільства, з погляду добра і зла. Отже, ідеалісти більше, ніж інші особи, враховують у своїх рішеннях суб'єктивні та соціальні фактори. Ідеалісти, як і синтезатори, не схильні зосереджуватися на точних цифрах і фактах. Але вони не схильні й підкреслювати різну інтерпретацію фактів, як це роблять синтезатори. Вони намагаються акцентувати

увагу на схожість навіть у «непримиренних» позиціях, бо вважають, що люди можуть домовитися про будь-що, коли вони дійдуть згоди щодо мети. Конфлікт ідеалісти вважають непродуктивним і непотрібним. Ідеалісти легко і без внутрішнього спротиву сприймають різноманітні ідеї та пропозиції у суперечці. Вони намагаються поєднати чужі позиції у такому рішенні, яке влаштувало б кожного, навіть якщо й доведеться трохи відступити від початкової позиції. Ідеалісти прагнуть, щоб їх сприймали як відкритих, доброзичливих, таких, що заслуговують на довіру й допомагають людям. Їм необхідно відчувати свою корисність. Ідеалісти пишаються своїми високими ідеалами, моральними нормами та критеріями оцінки діяльності, але не завжди відчують, наскільки нереалістичні ці норми та критерії.

**Прагматичний стиль.** Девіз прагматиків: «Щось таки спрацює» або «Підходить все, що спрацьовує». Вони орієнтовані на особистий досвід в оцінці правильності чи хибності ідей, рішень, вчинків. Прагматики спрямовані на експериментування у шляхах досягнення поставлених цілей. Вони використовують ті матеріали та інформацію, які є напхвату, зрідка шукаючи додаткових ресурсів та резервів. У вирішенні проблем прагматики демонструють «почастинний», або «інкрементальний» підхід: одна справа – за один крок. Їх цікавить якомога швидше отримання конкретного результату, реальної вигоди. Для прагматика світ як ціле є непередбаченим, його не можна досягти повною мірою. Тому «сьогодні зробимо так, а далі – буде видно». Отже, поведінку прагматиків важко передбачити, адже вони спираються на випадково обрані факти. Прагматики добре відчують кон'юнктуру й завжди намагаються обернути обставини собі на користь. У них переважає тактичне мислення (мистецтво можливостей), маркетинговий підхід (врахування попиту і пропозицій, прибутків і витрат тощо). Прагматики завжди вдаються до планування можливостей, висувають паралельні цілі, аби уникнути повної поразки. Вони схильні до співпраці з іншими людьми й виявляють інтерес до формулювання стратегій і тактик швидкого досягнення цілей. Таким чином, прагматики – досить гнучкі та адаптивні люди як у когнітивній сфері, так і у сфері

поведінки. Зазвичай, вони комунікабельні, емпатійні, здатні не тільки раціонально обґрунтувати свої пропозиції, а й передбачити етичні та психологічні наслідки пропонованих рішень. Вони небадь дуже ставляться до схвалення їх соціальним оточенням, прагнуть викликати симпатію до себе.

**Аналітичний стиль.** Аналіз – розкладання на складові, розчленування. Представники аналітичного стилю характеризуються методичною, логічною, ретельною, детальною та обережною манерою вирішення проблем. Перш ніж прийняти рішення, вони збирають якомога більше інформації та розробляють детальний план дій, щоб знайти «найкращий» шлях до вирішення проблеми. Тому за умови великого обсягу часу їхня стратегія приносить максимальний успіх. Цю стратегію можна описати алгоритмом: зібрати дані – точно та всебічно визначити проблему – скласти повну множину варіантів рішень – оцінити кожен варіант за вірно визначеними критеріями – вибрати найкращий варіант рішення – випробувати його на практиці – визначити, чи насправді він є найкращим; якщо він справді найкращий – кінець роботи, якщо ні – повернення до початку. Аналітики гірше за інших переносять невизначеність і хаос. Вони прагнуть бачити світ логічним, раціональним, упорядкованим і передбачуваним. Аналітики поцінують знання, з повагою ставляться до освіти і з дитинства засвоюють безліч теорій, які дають їм змогу пояснювати події й упорядковувати навколишнє середовище. Коли з'являється проблема, аналітик починає шукати формулу, процедуру, метод або систему, яка може дати розв'язання. Згодом використання теорій доводиться до автоматизму й припиняє усвідомлюватися. Аналітики – перфекціоністи, вони прагнуть до досконалості й завершеності у всьому, чим займаються. Аналітик цінує свою компетентність, тобто знання й розуміння всіх аспектів ситуації, в якій він опинився.

**Реалістичний стиль.** Девіз реалістів: «Факти є факти». Реалісти – емпірики, а не теоретики. Для них «реальним» є те, що вони можуть безпосередньо сприймати і переживати, вони впевнені, що без узгодженості на рівні фактів не можна починати ніякої справи. Вони приділяють підвищену увагу ресурсам, добре розуміючи їхню обмеженість. Їхня увага спрямована на поточні справи.

Реалістичне мислення характеризується конкретністю й проєкцією на виправлення, корекцію ситуації для досягнення певного результату. Вони намагаються висувати конкретні, досяжні цілі, дисциплінують роботу групи своєю зосередженістю на кінцевому результаті. Реалісти більше, ніж представники інших стилів, схильні спиратися на думку спеціалістів: «Якщо я чогось не розумію, треба знайти того, хто розуміє». Проблема для реаліста виникає тоді, коли він помічає щось «неправильне» й хоче це виправити (а не змінити у принципі або замінити повністю). Реалісти намагаються вести справи обґрунтовано, безпомилково й уникати непередбачуваних змін. Час від часу вони вносять корективи та твердо дотримуються курсу. Реалісти близькі до аналітиків, але їх дратують зайві формально-логічні процедури, довгі пошуки додаткової інформації та прагнення до бездоганності. Вони не схильні роздуму про глобальне і вдаються до спрощення проблем, щоб привернути увагу до реальних справ.

Оскільки стиль мислення впливає не тільки на інтелектуальну діяльність людини, а й на її вчинки та поведінку, між людьми з різними стилями мислення нерідко виникають непорозуміння й конфлікти. Знання про стилі мислення допоможуть уникнути ворожнечі у спільній діяльності людей та організувати цю діяльність так, щоб кожен міг проявити свої найкращі якості.

### Дослідження аналітичності мислення

(за описом Т. Пашукової, А. Допіри, Г. Дьяконова)

**Мета:** Визначити рівень розвитку аналітичності індуктивного мислення бакалаврів із системного аналізу в умовах обмеженого часу.

**Матеріали та обладнання:** Бланк із 15 рядами чисел, складеними за певною закономірністю (варіант VI субтесту шкали Р. Амтхауера); ручка; секундомір.

**Інструкція:** перед Вами на бланках надруковані ряди чисел. Спробуйте встановити, за якою закономірністю складений кожен із 15 запропонованих числових рядів. Згідно з цією закономірністю продовжіть кожен ряд, дописавши в

ньому ще два числа. На виконання завдання відводиться 7 хв. Не затримуйтеся довго на одному ряду. Якщо не можете правильно встановити закономірність, переходьте до наступного ряду, а якщо залишиться час – знову поверніться до важкого для Вас числового ряду. Через 7 хв. подається команда «Стоп! Дописування припинити!»

Бланк із надрукованою на ньому таблицею рядів чисел має наступний вигляд:

№	Числові ряди
1	2 4 6 8 10 12 14 ... ..
2	6 9 12 15 18 21 24 ... ..
3	3 6 12 24 48 96 192 ... ..
4	4 5 8 9 12 13 16 ... ..
5	22 19 17 14 12 9 7 ... ..
6	39 38 36 33 29 24 18 ... ..
7	16 8 4 2 1 1/2 1/4 ... ..
8	1 4 9 16 25 36 49 ... ..
9	21 18 16 15 12 10 9 ... ..
10	3 6 8 16 18 36 38 ... ..
11	12 7 10 5 8 3 6 ... ..
12	2 8 9 27 30 90 93 ... ..
13	8 16 9 18 11 22 15 ... ..
14	7 21 18 6 18 15 5 ... ..
15	10 6 9 18 14 17 34 ... ..

### Опрацювання результатів:

Проводиться за допомогою ключа-таблиці з правильними відповідями. Під час опрацювання результатів підраховується кількість правильно дописаних досліджуваних рядів. Якщо учасник дослідження записав у якомусь ряду тільки одне число, хоча воно і було правильним, число рядів вважається недописаним.

### Аналіз результатів:

Рівень розвитку аналітичності мислення визначається за кількістю правильно дописаних рядів чисел.

### Ключ для опрацювання результатів завдання «Числові ряди»

Номер ряду	Продовження ряду	Номер ряду	Продовження ряду	Номер ряду	Продовження ряду
1	16; 18	6	11; 3	11	1; 4
2	27; 30	7	1/8; 1/16	12	279; 282
3	384; 768	8	64; 81	13	30; 23
4	17; 20	9	6; 4	14	15; 12
5	4; 2	10	76; 78	15	30; 33

Про дуже високу або відмінну аналітичність мислення свідчать заповнені 14–15 рядів; високу або добру – 11–13; середню або задовільну – 8–10; низьку або незадовільну – 6–7; дуже низьку або зовсім незадовільну – 5 і менше.

### Тест «Вивчення наполегливості»

**Мета:** визначити рівень розвитку наполегливості бакалаврів із системного аналізу.

**Інструкція:** вам пропонується ряд ситуацій. Уявіть себе в цих ситуаціях і оцініть, наскільки вони для вас є характерними. Якщо ви згодні, то поставте «+», якщо не згодні, то «-».

1. Я вже поставив перед собою мету і розробив шляхи її досягнення.
2. Я намагаюся досягти поставленої мети, якою б далекою вона не була.
3. Далекі і важкодоступні цілі – це не для мене.
4. Невдачі не змусять мене відмовитися від наміченого.
5. Я живу сьогоднішнім днем і не ставлю перед собою далеких цілей.
6. Виникаючі перешкоди змушують мене відмовитися від досягнення моєї мети.
7. Якщо переді мною стоїть вагома мета, мало що зможе мене зупинити.
8. Невдачі надають мені сили для боротьби.
9. Складання списку справ на тиждень – це не для мене.

10. Труднощі змушують мене сумніватися, чи потрібно продовжувати розпочату справу.
11. Я часто не доводжу справу до кінця, якщо на її виконання потрібно витратити багато часу.
12. Коли я досягаю поставленої мети, то отримую від цього величезне задоволення.
13. Часто мій інтерес до виконуваних завдань швидко згасає.
14. Я терплячий чоловік, тому далекі цілі мене не бентежать.
15. Перешкоди, з якими я стикаюся, роблять мене більш упевненим у своїх силах.
16. Я лінива людина, тому нерідко відмовляюся від руху до поставленої мети.

Обробка результатів: по одному балу нараховується за відповіді «так» за позиціями: 1, 2, 4, 7, 8, 12, 14, 15 і за відповіді «ні» за позиціями: 3, 5, 6, 9, 19, 11, 13, 16.

Підраховується сума набраних балів:

0-5 балів – низький рівень розвитку наполегливості;

6-11 балів – середній рівень розвитку наполегливості;

12-16 – високий рівень розвитку наполегливості.

### **Тест на виявлення комунікативних і організаторських здібностей «КОЗ-2»**

[Діхтяренко С. Ю., Чудаєва Н. В., Шулдик Г. О., Данилевич Л. А. Загальна психологія. Практичні заняття: навчальний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2013. 254 с., С. 230-232]

**Мета:** Виявлення комунікативних і організаторських здібностей за методикою «КОЗ-2» бакалаврів із системного аналізу.

**Додаткова інформація:** Дана методика використовується для виявлення комунікативних і організаторських здібностей особистості (уміння чітко і швидко встановлювати ділові та товариські стосунки з людьми, намагання розширювати контакти, участь у колективних заходах, уміння впливати на людей, бажання виявляти ініціативу і т. п.)

**Інструкція:** Методика складається із 40 запитань, на кожне з яких учасник дослідження повинен дати відповідь «так» або «ні». Термін виконання завдання – 10-15 хвилин. Після цього за ключем визначається рівень комунікативних і організаторських здібностей.

**Зміст опитувальника:**

1. Чи маєте ви бажання навчати людей, установлювати знайомства з різними людьми?
2. Чи подобається вам займатися суспільною роботою?
3. Чи довго вас непокоїть почуття образи, спричиненої вам кимось із ваших друзів?
4. Чи завжди вам важко орієнтуватися у складній критичній ситуації?
5. Чи багато у вас друзів, із якими ви постійно спілкуєтесь?
6. Чи часто вам вдається схилити більшість своїх друзів до прийняття ними вашої думки?
7. Чи правда, що вам приємніше і простіше проводити час із книгами чи за якоюсь іншою справою, аніж спілкуватися з людьми?
8. Якщо виникли певні труднощі у здійсненні ваших намірів, то чи легко вам відмовитися від своїх намірів?
9. Чи легко ви встановлюєте контакти з людьми, які значно старші за вас?
10. Чи любите ви організовувати і вигадувати з товаришами різноманітні ігри і розваги?
11. Чи важко вам приєднуватися до нової для вас компанії?
12. Чи часто ви відкладаєте на інший день справи, які потрібно було б виконати сьогодні?
13. Чи легко вам встановлювати контакти з незнайомими людьми?
14. Чи домагаєтесь ви того, щоб ваші друзі діяли у відповідності з вашою думкою?
15. Чи важко вам освоюватися у новому колективі?
16. Чи правда, що у вас не виникає конфліктів із товаришами через

невиконання ними своїх обіцянок, обов'язків?

17. Чи намагаєтеся ви за зручних обставин познайомитися і поговорити з новими людьми?

18. Чи часто у вирішенні важливих справ ви берете ініціативу на себе?

19. Чи дратують вас оточуючі, і чи не хочеться вам побути на самоті?

20. Чи правда те, що ви зазвичай погано орієнтуєтеся у незнайомій ситуації?

21. Чи подобається вам завжди знаходитися серед людей?

22. Чи виникає у вас роздратування, коли вам не вдається завершити розпочату справу?

23. Чи відчуваєте ви труднощі, якщо потрібно виявити ініціативу для знайомства з новою людиною?

24. Чи правда, що ви втомлюєтеся від частого спілкування з товаришами?

25. Чи любите ви брати участь у колективних іграх?

26. Чи часто ви виявляєте ініціативу при вирішенні питань, які зачіпають інтереси ваших товаришів?

27. Чи правда те, що ви відчуваєте себе невпевнено серед незнайомих людей?

28. Чи правда, що ви рідко наполягаєте на доведенні своєї правоти?

29. Чи вважаєте ви, що вам не складає особливих труднощів додати пожвавлення у малознайому групу?

30. Чи берете ви участь у громадській роботі інституту (школи, на виробництві)?

31. Чи намагаєтеся ви обмежити коло своїх товаришів?

32. Чи правда те, що ви не намагаєтеся відстоювати свою думку чи рішення, якщо воно не було відразу сприйняте групою?

33. Чи відчуваєте ви себе вільно, потрапивши у незнайомий колектив?

34. Чи з задоволенням ви беретеся за організацію різних заходів для своїх товаришів?

35. Чи правда те, що ви не відчуваєте себе достатньо впевнено і спокійно,

коли потрібно щось говорити великій групі людей?

36. Чи часто ви запізнюєтесь на ділові зустрічі і побачення?

37. Чи правда, що у вас багато друзів?

38. Чи часто ви опиняєтесь у центрі уваги своїх товаришів?

39. Чи часто ви соромитесь, ніяковієте при спілкуванні з малознайомими людьми?

40. Чи правда, що ви не дуже впевнено почуваетесь себе в оточенні великої групи своїх товаришів?

### Ключ

Комунікативні здібності:

(+) Так: 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37;

(-) Ні: 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39.

Організаторські здібності:

(+) Так: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38;

(-) Ні: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40.

Комунікативні здібності: високий рівень – 15-20 балів; середній рівень – 10-14 балів; низький рівень – 0-9 балів.

Організаторські здібності: високий рівень – 15-20 балів; середній рівень – 10-14 балів; низький рівень – 0-9 балів.

**Високий рівень:** учасники дослідження потребують комунікативної й організаційної діяльності, активно прагнуть до неї, швидко орієнтуються у важких ситуаціях, невимушено поведуться в новому колективі, це ініціативні люди, котрі прагнуть у важливій справі або в складній ситуації приймати самостійні рішення, відстоювати свою думку і домагатися, щоб її ухвалили інші. Вони наполегливі в діяльності, яка їх приваблює, і самі шукають таких справ, які б задовольнили їхні потреби в комунікації та в організаційній діяльності.

**Середній рівень:** учасники дослідження не розгублюються в новому товаристві, займаються громадською діяльністю, проявляють ініціативу у спілкуванні, із задоволенням беруть участь у організації заходів, здатні приймати

самостійні рішення в критичних ситуаціях. Усе це вони роблять без примусу, згідно із внутрішніми потребами.

**Низький рівень:** учасники дослідження не прагнуть до спілкування, почуваються скуто в колективі, вважають за краще проводити час наодинці, мають труднощі у встановленні контактів з оточуючими та у виступі перед аудиторією, погано орієнтуються в незнайомій ситуації, не відстоюють свою думку, важко переживають образи. У багатьох справах вони не проявляють самостійних рішень та ініціативи.

**Карта спостереження**  
**професійно-значущих якостей бакалаврів із системного аналізу**  
**у процесі аналітичної діяльності (міждисциплінарні кейси та проєкти)**  
**(розробка автора)**

Групи професійно-значущих якостей	Професійно-значущі якості	Рівень		
		В	С	Н
Організаційні	Службовий прагматизм			
	Динамізм			
	Розпорядливість			
	Організованість			
	Зібраність			
	Послідовність			
	Передбачуваність			
	Системність			
	Ретельність			
	Сумлінність			
	Відповідальність			
	Співробітництво			
	Інноваційність			
	Результативність			
	Цілеспрямованість			
	Працездатність			
	Ініціативність			
Креативність				
Аналітичний склад розуму				

Комунікативні	Здатність встановлювати контакт з колегами, керівництвом та клієнтами			
	Уміння працювати в команді для досягнення спільного успіху			
	Уміння слухати та аргументовано висловлювати власні думки			
	Уміння презентувати себе і свої проекти			
	Готовність до співпраці та взаємодопомоги			
	Поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій			
	Повага до іншої думки			
	Переконливість			
	Тактовність			
	Компромісність			
Моральні	Наполегливість			
	Рішучість			
	Принциповість			
	Чесність			
	Справедливість			
	Розсудливість			
	Обов'язковість			
	Неупередженість			
	Уважність			
	Товариськість			
	Безкорисливість			
	Адаптивність			
	Критичність			
Самокритичність				
Емоційно-регулювальні	Емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість)			
	Стресостійкість			
	Впевненість у власних			

	професійних здібностях			
	Витривалість			
	Врівноваженість			
	Самоконтроль			

**Високий рівень:** студентам притаманні такі професійно-важливі якості особистості як: організаційні (службовий прагматизм, динамізм, розпорядливість, організованість, зібраність, послідовність, передбачуваність, системність, ретельність, сумлінність, відповідальність, співробітництво, інноваційність, результативність, цілеспрямованість, працездатність, ініціативність, креативність, аналітичний склад розуму), комунікативні (здатність встановлювати контакт як із колегами і керівництвом, так і з клієнтами, вміння працювати в команді задля досягнення спільного успіху, слухати, аргументовано висловлювати власні думки, презентувати себе і свої проекти, готовність до співпраці та взаємодопомоги; поведінкові орієнтації при вирішенні конфліктних ситуацій, толерантність і повага до іншої думки, переконливість, тактовність, компромісність), моральні (наполегливість, рішучість, принциповість, чесність, справедливість, розсудливість, обов'язковість, неупередженість, уважність, товариськість, безкорисливість, адаптивність, критичність і самокритичність), емоційно-регульовальні (емоційна врівноваженість (стабільність/стійкість) і стресостійкість, упевненість у власних професійних здібностях, витривалість, врівноваженість, самоконтроль).

**Середній рівень:** у студентів не повною мірою розвинуті схарактеризовані вище професійно-значущі якості особистості.

**Низький рівень:** у студентів слабо розвинуті схарактеризовані вище професійно-значущі якості особистості.

### **Тест «Чи здатні ви самостійно вести справу?»**

**Мета:** виявити здатність бакалаврів із системного аналізу вести власний проєкт.

**Інструкція:** Виберіть в кожному з семи пунктів одне визначення Ваших якостей, яке найбільше Вам підходить.

1. Ініціатива –

- a) шукає додаткові завдання;
- b) кмітливий, винахідливий при виконанні завдання;
- c) виконує необхідний обсяг роботи без вказівок керівництва;
- d) не ініціативний, чекає вказівок.

2. Ставлення до інших –

- a) позитивне, доброзичливе ставлення до людей;
- b) приємний у стосунках, увічливий;
- c) іноді з ним важко працювати;
- d) сварливий і некоммунікбельний.

3. Лідерство –

- a) сильний, викликає довіру і впевненість;
- b) уміло віддає ефективні накази;
- c) той, хто веде;
- d) той, кого ведуть.

4. Відповідальність –

- a) виявляє відповідальність при виконанні доручень;
- b) погоджується з дорученнями (хоча й не без протесту);
- c) неохоче погоджується з дорученнями;
- d) уникає будь-яких доручень.

5. Організаторські здібності –

- a) має хист переконувати, вміння розставляти факти в логічному порядку;
- b) здібний організатор;
- c) середні організаторські здібності;
- d) поганий організатор.

6. Рішучість –

- a) швидкий і точний;
- b) ґрунтовний і обережний, обачний;

- с) швидкий, але часто робить помилки;
- д) сумнівається і остерігається.

#### 7. Наполегливість –

- а) цілеспрямований, не поступається перед труднощами;
- б) робить постійні зусилля;
- с) середній рівень наполегливості і рішучості;
- д) майже ніякої наполегливості.

#### Ключ до тесту

Визначити кількість набраних балів можна за допомогою таблиці, додавши всі бали.

а)	б)	в)	г)
4	3	2	1

25-28 балів. Відмінна оцінка Ваших потенційних можливостей володіти і керувати власною справою.

21-24 бала. Дуже добра оцінка Ваших потенційних можливостей володіти і керувати власною справою.

17-20 балів. Добра оцінка Ваших потенційних можливостей володіти і керувати власною справою.

13-16 балів. Середня оцінка Ваших потенційних можливостей володіти і керувати власною справою.

0-12 балів. Погана оцінка Ваших потенційних можливостей володіти і керувати власною справою.

### 16-факторний особистісний опитувальник Р. Кеттелла

**Мета:** визначити внутрішню сутність і поведінку бакалаврів із системного аналізу за сукупністю факторів, що створюють симптомокомплекси комунікативних, інтелектуальних, емоційних та регулятивних особистісних властивостей.

**Інструкція:** тестування здійснюється в онлайн-режимі.

Перед вами низка запитань, які допоможуть визначити деякі властивості вашої особистості. Тут не може бути «правильних» чи «неправильних» відповідей. Люди різні, і кожен може висловити свою думку. Намагайтеся відповідати щиро і точно.

Відповідаючи на кожне запитання, ви повинні вибрати одну з трьох запропонованих відповідей – ту, яка найбільшою мірою відповідає вашим поглядам, вашій думці про себе. Відповідати необхідно таким чином: у відповідній клітинці бланка відповідей поставте «+» (ліва клітинка відповідає відповіді «а», середня – «в», а клітинка справа – відповіді «с»).

Відповідаючи на запитання, пам'ятайте такі чотири правила:

1) не слід багато часу витратити на обдумування відповідей. Давайте ту відповідь, яка першою спаде вам на думку;

2) намагайтеся не дуже часто давати проміжні, невизначені відповіді типу «не знаю», «дещо середнє» і таке інше;

3) обов'язково відповідайте на всі запитання по черзі, нічого не пропускаючи;

4) відповідайте чесно і щиро.

### **Додаткова інформація:**

Групу комунікативних властивостей утворюють такі фактори:

А – товарищескість, Н – сміливість, Е – домінантність, L – підозрілість, N – дипломатичність, Q2 – самостійність. Поєднання факторів А і Н відображає потребу особистості в спілкуванні, вміння спілкуватися. Поєднання факторів L і N характеризує ставлення особистості до інших людей. Поєднання факторів Е і Q2 відображає деякі аспекти лідерського потенціалу особистості.

До групи інтелектуальних іq властивостей входять такі фактори:

В – інтелектуальність, М – мрійливість, N – дипломатичність, Q1 – сприйнятливність до нового. Поєднання факторів В і М характеризує інтелектуальні можливості особистості.

У групі емоційних властивостей об'єднуються наступні фактори:

С – емоційна стійкість, F – безтурботність, Н – сміливість у соціальних контактах, I – емоційна чутливість, О – тривожність, Q4 – напруженість. Поєднання факторів С і I характеризує чутливість особистості до емоціогенних впливів. Поєднання факторів Н і F відображає схильність до ризикованої поведінки. Поєднання факторів О і Q4 характеризує різні прояви тривожності як особистісної властивості.

До групи регуляторних властивостей особистості входять такі чинники:

Q3 – самодисципліна та G – моральна нормативність.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

просп. Д. Яворницького, 19, м. Дніпро, 49005, Україна

тел./tel.: +38 (056) 744 62 19,

e-mail: [rector@nmu.org.ua](mailto:rector@nmu.org.ua)

+38 (0562) 46 40 62;

[nmu@nmu.org.ua](mailto:nmu@nmu.org.ua)

факс/fax: +38 (056) 744 62 11

<http://nmu.org.ua>

*13.01.2020 01-22/19*

на № \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
«Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у  
професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»  
Дяченко Оксани Федорівни  
в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»

Результати кандидатської дисертації впроваджувалися в освітній процес підготовки бакалаврів з системного аналізу протягом 2015-2019 років викладачами кафедри системного аналізу і управління.

Запропоновані Дяченко О.Ф. методи та методичні підходи до навчання здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти математичним та спеціальним інформатичним дисциплінам на основі інтегративного підходу. Інтеграція математичних та спеціальних інформатичних дисциплін виступає чинником формування здатності виконувати професійні функції, пов'язані із аналітичною діяльністю, застосовувати інтегровані знання в комплексі при вирішенні професійних проблем, завдань та ситуацій майбутніх системних аналітиків.

Розроблене і запропоноване Дяченко О.Ф. навчально-методичне забезпечення (інтегровані спецкурси «Математичні основи інтелектуального аналізу даних», «Математичні основи баз даних», інтегровані та бінарні лекції, практичні, лабораторні заняття із застосуванням міжпредметних зв'язків, міждисциплінарна курсова робота фахового спрямування, міждисциплінарні проекти та ін.) зрештою забезпечують формування спеціальної професійної компетентності та дозволяють підвищити ефективність підготовки бакалаврів із системного аналізу.

Результати дослідно-експериментальної роботи, проведеної Дяченко О.Ф. обговорено і схвалено на засіданні кафедри системного аналізу і управління (протокол № 8 від 09 жовтня 2019 року).

Перший проректор



*Handwritten signature*

О.О. Азюковський

Вик.: Желдак Т А

Моб.тел.: +38067 6319926

024321



УКРАЇНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Україна, 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2, тел.: +38(057) 707-66-00, факс: +38(057) 707-66-01  
E-mail: omsroot@kpi.kharkov.ua

28.01.2020р № 66-03-322/1

На № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Дяченко Оксани Федорівни  
за темою «Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних  
дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»  
(спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти)  
в Національному технічному університеті України  
«Харківський політехнічний інститут»**

У період 2015-2019 рр. на базі Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» впроваджувалися результати дисертаційного дослідження старшого викладача кафедри математичних методів та системного аналізу Маріупольського державного університету Дяченко О.Ф. Проводилося випробування моделі професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу при вивченні спеціальних дисциплін комп'ютерного напрямку інтегрованих з математичними дисциплінами.

До навчального процесу було впроваджено завдання інтеграційного змісту для аудиторної, самостійної та науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня та ряд інтегрованих спецкурсів, зокрема «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних».

Підходи до організації навчання, які запропоновано автором, сприяли підвищенню інтересу студентів до навчання та якості їх навчальних досягнень не тільки з математичних, а й з інформатичних навчальних дисциплін.

Результати навчання студентів розглядалися на засіданні кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій (протокол № 3 від 19.11.2019). Було підтверджено, що інтеграція математичних і інформатичних дисциплін здатна відігравати визначальну роль у процесі підготовки бакалаврів із системного аналізу до майбутньої професійної діяльності.

Проректор

Юрій ЗАЙЦЕВ



Міністерство освіти і науки України  
**Донбаська державна машинобудівна академія**

вул. Академічна, 72, м. Краматорськ, Донецька обл., 84313. Р/р 35220001000074. Код ЄДРПОУ 02070789  
 Тел. (0626) 41-68-09. Факс (0626) 41-63-15. Web: <http://www.dgma.donetsk.ua>. E-mail: [dgma@dgma.donetsk.ua](mailto:dgma@dgma.donetsk.ua)

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 «Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у  
 професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»

Дяченко Оксани Федорівни  
 в Донбаській державній машинобудівній академії

Результати дисертаційного дослідження Дяченко Оксани Федорівни на тему «Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу», підготовлені для захисту на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти, впроваджувалися у в процес професійної підготовки майбутніх фахівців з системного аналізу в Донбаській державній машинобудівній упродовж 2015-2019 років.

Дослідження, проведене О.Ф. Дяченко спрямовано на вирішення актуальних проблем підготовки бакалаврів із системного аналізу: удосконалення формування професійної компетентності у процесі інтеграції математичних та спеціальних інформатичних дисциплін. У дисертаційному дослідженні проаналізовано проблеми професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу у ВНЗ та запропоновано шляхи їх вирішення.

Результати дисертаційного дослідження відображено у серії навчально-методичних розробок, спрямованих на інтеграцію математичних і інформатичних дисциплін: спецкурси «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» і «Математичні основи баз даних», «Математичні основи та технології системного аналізу». Розроблені інтегровані заняття (лекції, практичні, лабораторні), фахова курсова робота, міждисциплінарні проекти.

Висновки дисертаційного дослідження О.Ф. Дяченко пройшли обговорення на засіданні кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень (протокол №9 від 14.01.2020 р.) і отримали позитивну оцінку.

Перший проректор ДДМА  
 к.т.н, професор

А.М. Фесенко

Завідувач кафедри СПР  
 д.т.н, доцент

О.Ф. Єнікєєв





МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601 тел. 239-33-33

29.01.2020 № 056/327

На № \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
«Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у  
професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу»  
Дяченко Оксани Федорівни  
в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка

Інтеграція України в єдиний освітній простір орієнтує на якісно новий рівень професійної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Професійна підготовка бакалаврів із системного аналізу вимагає максимального використання можливостей міжпредметних зв'язків спеціальних інформатичних і математичних дисциплін, сучасної прикладної спрямованості у процесі викладання математичних дисциплін і стимулювання самостійної та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти. Дисертаційне дослідження Дяченко О.Ф. є актуальним, своєчасним та необхідним для закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку бакалаврів зі спеціальності 124 «Системний аналіз».

Результати кандидатської дисертації впроваджувалися в освітній процес підготовки бакалаврів із системного аналізу протягом 2015-2019 рр. викладачами кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Запропоновані Дяченко Оксаною Федорівною теоретичні та практичні матеріали було використано при підготовці змісту навчально-методичних комплексів викладання спеціальних прикладних дисциплін і при розробці інтегрованих спецкурсів «Математичні основи інтелектуального аналізу даних» та «Математичні основи баз даних». Впровадження матеріалів на практиці дозволило підвищити рівень підготовки бакалаврів із системного аналізу.

Результати дослідження Дяченко О.Ф. обговорено та схвалено на засіданні кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень (протокол №4 від 28 листопада 2019 року).

Проректор  
з науково-педагогічної роботи  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка



В. А. Бугров



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

пр. Будівельників, 129-а, м. Маріуполь, 87500  
 Телефон: (0629) 58-75-90, 58-75-91 E-mail: info@mdu.in.ua код ЄДРПОУ 26593428

Мод. КСД № 01-24/168

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційної роботи  
 «Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній  
 підготовці бакалаврів із системного аналізу»  
 Дяченко Оксани Федорівни  
 в Маріупольському державному університеті

Дисертаційну роботу виконано відповідно до науково-дослідної теми кафедри математичних методів та системного аналізу «Прийняття рішень в умовах невизначеностей в технічній, соціально-економічній і освітній галузях діяльності людини» (№0115U003034), у рамках якої запропонована модель професійної підготовки бакалаврів із системного аналізу та розроблено інтегровані спецкурси «Математичні основи баз даних» та «Математичні основи інтелектуального аналізу даних».

Матеріали дослідження, зокрема інтегровані та бінарні лекції, лабораторні і практичні роботи, завдання для самостійної роботи, впроваджено у навчальний процес упродовж 2015-2019 років на спеціальності 124 Системний аналіз при розробці навчально-методичного забезпечення дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Програмування», «Організація баз даних та знань», «Аналіз даних та знань».

Використання практичних результатів, отриманих автором під час виконання дослідження, дало змогу підвищити ефективність професійної підготовки майбутніх системних аналітиків, сформуванати у бакалаврів із системного аналізу розуміння цілісності та взаємозв'язку окремих предметних галузей в єдиній структурі.

Результати дисертаційного дослідження Дяченко О.Ф. обговорено і схвалено на засіданні кафедри математичних методів та системного аналізу Маріупольського державного університету (протокол №2 від 17.09.2019 року).

Перший проректор, професор

О.В. Булатова

Завідувач кафедри математичних  
 методів та системного аналізу

Т.В. Шабельник

