

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГРИГОР'ЄВА ВАЛЕНТИНА БОРИСІВНА

УДК 378.147: 004:514.12

ДИСЕРТАЦІЯ

**КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ
АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

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

Григор'єва В.Б.

Науковий керівник – Львов Михайло Сергійович, доктор фізико-математичних наук, професор

Херсон – 2017

АНОТАЦІЯ

Григор'єва В.Б. Комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Херсонський державний університет, Херсон, 2017.

Дисертація присвячена проблемі розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів із застосуванням педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія».

У дисертаційному дослідженні запропоновано науково обґрунтовану і експериментально апробовану методичну систему навчання аналітичної геометрії студентів комп'ютерних спеціальностей, в якій враховано рекомендації щодо змісту університетських програм навчальної дисципліни у галузі інформатики, та яка орієнтована на широке використання в навчальному процесі новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. Визначено принципи та засади побудови навчального курсу з аналітичної геометрії для комп'ютерних спеціальностей на основі особистісно-орієнтованого, компетентнісного, середовищного та інтегрованого підходів з використанням інформаційно-комунікативних технологій. Встановлено, що навчання математичних дисциплін майбутніх програмістів вимагає урахування особливостей їх подальшої професійної діяльності, що потребує введення відповідних спецкурсів; ефективними засобами математичної підготовки студентів – майбутніх спеціалістів ІТ-галузі – є програмно-педагогічні засоби комп'ютерної математики; потужним чинником впливу на якість математичної і професійної підготовки фахівців інформатики є застосування інтегрованого підходу до навчання математики та спеціальних дисциплін.

У контексті вивчення теоретичних засад проблеми у дослідженні уточнено зміст математичної компетентності з аналітичної геометрії майбутніх програмістів; удосконалено способи активізації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів, їх творчої самостійної та індивідуальної роботи, які орієнтовані на поглиблення та розширення теоретичних знань з аналітичної геометрії, підвищення якості набутих навичок розв'язування практичних задач та вміння застосовувати їх при вирішенні професійних завдань. Обґрунтовано ефективність застосування особистісно-діяльнісного, компетентнісного, інтегративного та середовищного підходів при моделюванні методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. В контексті дослідження було доведено, що компетентнісний підхід необхідний для формування математичної складової професійних компетентностей майбутніх програмістів, як здатності фахівця застосовувати математичні методи для розв'язання професійних задач; особистісно-діяльнісний підхід забезпечує активну пізнавальну діяльність в процесі математичної підготовки з переходом до самоосвіти; інтегративний підхід дає можливість представити у вигляді цілісної системи математичні методи та їх застосування в професійно орієнтованих дисциплінах під час розв'язання професійних задач. При цьому інтегративний підхід розглядається саме на рівні інтеграції дисциплін, тобто на рівні реалізації міжпредметних зв'язків. Стосовно середовищного підходу, спираючись на трактування ключових понять, пов'язаних із орієнтованою на середовище освітою, та на аналіз характерних особливостей сучасної системи освіти з використанням інформаційних технологій, було визначено, що освітнє середовище нового типу виступає засобом і умовою комунікативно-орієнтованого навчання, в основу якого закладається новітні засоби і методи навчання.

У дослідженні визначено і реалізовано на практиці компоненти комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання аналітичної геометрії (цілі, зміст, методи, засоби та організаційні форми навчання)

для майбутніх програмістів, розроблено та обґрунтовано методику проведення лекційних, практичних занять та організації самостійної роботи з аналітичної геометрії майбутніх програмістів із застосуванням педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія». Показано, що комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів є складною категорією, яка за традиційного підходу включає цілі, зміст, методи, форми та засоби навчання. Також було визначено основні методичні об'єкти, які входять до складу комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Першим структурним елементом комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів виступають педагогічні умови. При цьому під педагогічними умовами фахової підготовки майбутніх програмістів розуміємо сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів навчально-виховного процесу (а саме професійної практичної підготовки), від реалізації яких залежить рівень сформованості професійних умінь та математичної компетентності, зокрема майбутніх програмістів.

Другим структурним елементом комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів є цільовий компонент. У контексті підготовки майбутніх програмістів навчальна мета – це результат навчальної діяльності, який визначається соціальним замовленням і реалізується через різні підходи. Серед цілей розвитку фундаментальної складової майбутніх програмістів можна виділити наступні: забезпечення високого рівня знань з аналітичної геометрії, необхідних для вивчення в подальшому загальнотехнічних та фахових дисциплін, а також використання в професійній діяльності програмістів; виховання математичної культури, розвиток алгоритмічного та логічного мислення; вироблення навичок математичного моделювання; вироблення вмінь самостійно підвищувати рівень фундаментальної складової математичних компетентностей за допомогою літератури та ресурсів інформаційних технологій. До цілей

розвитку професійно-прикладної складової математичних компетентностей можна віднести формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час виконання розрахунків в різних сферах професійної діяльності. Мета формування технологічної складової математичних компетентностей пов'язана з розвитком у майбутніх програмістів здатності використовувати інформаційно-комунікативні технології в процесі математичного моделювання у навчальній та професійній діяльності.

Третім структурним компонентом комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів є зміст навчання. Змістовий або навчальний модуль комп'ютерно-орієнтованої методики навчання являє собою частину курсу, що має самостійне значення і містить кілька близьких за змістом тем або розділів. Четвертим компонентом комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів є технологічний. У розглянутій в дослідженні методиці навчання аналітичної геометрії аудиторна робота проектувалася із застосуванням змішаної системи методів навчання, в якій поєднувалися традиційні і комп'ютерно-орієнтовані методи та засоби навчання, а позааудиторна самостійна робота студентів здійснювалась із застосуванням комп'ютерно-орієнтованих методів та засобів навчання. П'ятим компонентом комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів є результативно-оцінювальний.

У дослідженні експериментально перевірено ефективність застосування комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. На теоретичному етапі було проаналізовано навчальні програми, досліджено можливість застосування в процесі викладання елементів аналітичної геометрії педагогічних програмних засобів; підібрано методи для визначення ефективності експериментальної методики, а також встановлено форми проведення педагогічного експерименту та контроль результатів.

Результативність експериментального навчання визначалась за індикатором когнітивного (знання) та діяльнісного (уміння) компонентів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Для встановлення відмінностей між контрольною та експериментальною групами було використано критерій Стюдента. Аналіз результатів експериментального дослідження виявив підвищення рівнів сформованості математичних компетентностей від впровадження розробленої методики навчання елементів аналітичної геометрії. В результаті формувального експерименту було показано ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів; виявлено, що розроблена методика здійснює позитивний вплив на успішність і активність студентів, що виражено в результатах експерименту. Результати педагогічного експерименту продемонстрували вищі показники навчальної діяльності студентів експериментальних груп за діялісним та когнітивним критеріями сформованості математичної компетентності з аналітичної геометрії ніж у студентів контрольних груп, що свідчить про педагогічну доцільність запропонованих засад організації навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Тим самим було встановлено, що навчання за розробленою комп'ютерно-орієнтованою методикою навчання аналітичної геометрії з використанням педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» забезпечує більш високий рівень математичних компетенцій майбутніх програмістів.

Ключові слова: навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, математична компетентність, комп'ютерно-орієнтована методика навчання, педагогічний програмний засіб.

ANNOTATION

Grigoryeva V. Computer-oriented methodology of analytical geometry training of future programmers. – On the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of a candidate of pedagogical sciences in specialty 13.00.02 - theory and teaching methods (mathematics). – Kherson State University, Kherson, 2017.

The dissertation is devoted to the problem of developing and implementing a computer-oriented methodology of analytic geometry for the future programmers with using the pedagogical software tool "Analytical Geometry".

In the dissertation research the scientifically substantiated and experimentally tested methodical system of studying analytical geometry of students of computer specialties, which takes into account recommendations on the content of university curricula in the field of informatics, is proposed, which is oriented on the widespread use in the educational process of the latest pedagogical and information and communication technologies. The principles and principles of constructing a training course on analytical geometry for computer specialties on the basis of personality-oriented, competence, environment and integrated approaches with the use of information and communication technologies are determined. It has been established that the training of mathematical disciplines of program engineers requires taking into account the peculiarities of their future professional activity, which requires the introduction of appropriate special courses; effective means of mathematical preparation of students - future IT specialists - there are software and pedagogical means of computer mathematics; a powerful factor influencing the quality of mathematical and professional training of specialists in computer science is the application of an integrated approach to the teaching of mathematics and special disciplines.

In the context of studying the theoretical foundations of the problem in the research the content of mathematical competence from the analytic geometry of future programmers is specified; improved ways to enhance the educational and cognitive activity of future programmers, their creative independent and individual work, which are focused on deepening and expanding theoretical knowledge on analytical geometry, improving the

quality of acquired skills in solving practical problems and the ability to apply them in solving professional problems. The efficiency of application of personality-activity, competence, integrative and environment approaches in modelling of teaching methods of analytical geometry of future programmers is substantiated. In the context of the study it was proved that a competent approach is necessary for the formation of the mathematical component of the professional competence of future programmers, as the ability of a specialist to apply mathematical methods for solving professional problems; person-activity approach provides active cognitive activity in the process of mathematical preparation with the transition to self-education; An integrative approach provides an opportunity to present mathematical methods as a holistic system and their application in professionally oriented disciplines while solving professional problems. At the same time, the integrative approach is considered precisely at the level of integration of disciplines, that is, at the level of implementation of interpersonal relations. Regarding the environmental approach, based on the interpretation of key concepts related to environment-based education, and the analysis of the specific features of a modern education system using information technology, it was determined that a new type of educational environment serves as a means and condition for communicative-oriented learning, in the basis of which is laid the latest means and methods of training.

In the research the components of the computer-oriented methodical system of teaching analytical geometry (goals, contents, methods, means and organizational forms of training) for future programmers are defined and implemented in practice. For the future programmers, the method of conducting lectures, practical classes and organizing independent work on analytical the geometry of future programmers using the pedagogical software tool "Analytical geometry". It is established that the computer-oriented methodology of analytical geometry training for future programmers is a complex category, which, in the traditional approach, includes goals, content, methods, forms and means of teaching. It also identified the main

methodological objects that are part of the computer-oriented methodology of analytical geometry training for future programmers. The first structural element of the computer-oriented methodology of teaching the analytic geometry of future programmers is pedagogical conditions. At the same time, under the pedagogical conditions of the professional training of future programmers, we mean the set of external and internal factors of the educational process (namely, professional practical training), the realization of which depends on the level of formation of professional skills and mathematical competence, in particular future programmers.

The second structural element of the computer-oriented methodology of analytical geometry training for future programmers is the target component. In the context of the training of future programmers, the learning goal is a project of educational activity, which is defined by social orders and implemented through different approaches. Among the goals of developing a fundamental component of future programmers, one can distinguish the following: providing a high level of knowledge in analytical geometry, necessary for further study of general technical and professional disciplines, as well as the use of professional programmers; education of mathematical culture, development of algorithmic and logical thinking; development of mathematical modelling skills; the development of skills to independently raise the level of the fundamental component of mathematical competence through the literature and resources of information technology. The purposes of developing a professional-applied component of mathematical competence include the formation of skills for the application of mathematical knowledge and skills while performing calculations in various areas of professional activity. The purpose of forming a technological component of mathematical competence is related to the development of the ability of future programmers to use information and communication technologies in the process of mathematical modelling in teaching and professional activities.

The third structural component of the computer-oriented methodology for analysing the geometry of future programmers is the content of learning.

A semantic or educational module of a computer-oriented teaching methodology is a part of a course that has an independent meaning and contains several closely related topics or sections. The fourth component of the computer-oriented teaching methodology of analytical geometry of future programmers is technological. In the study of the methodology of teaching analytical geometry, the classroom work was designed with the use of a mixed system of teaching methods, which combines traditional and computer-oriented methods and teaching methods, and extra-curricular independent work of students was carried out using computer-oriented methods and teaching aids. The fifth component of the computer-oriented methodology of analytical geometry training for future programmers is a performance-evaluation.

The research has experimentally tested the effectiveness of the application of computer-oriented teaching methods for analytical geometry of future programmers. At the theoretical stage, educational programs were analysed, the possibility of using the elements of analytical geometry in teaching software tools was studied; methods have been selected to determine the effectiveness of the experimental methodology, as well as the forms of the experiment and the control of the results. During the formative stage of the experiment, the pedagogical programmatic tool "Analytical geometry" was introduced into the process of teaching the elements of analytic geometry during the study of the discipline "Linear algebra and analytic geometry" on the specialty "Software engineering". The homogeneity of the groups was confirmed by Student's criterion. The effectiveness of experimental learning was determined by the indicator of cognitive (knowledge) and activity (ability) components of computer-oriented teaching methods of analytical geometry of future programmers. Student's criterion was used to establish differences between control and experimental groups. The analysis of the results of experimental research has shown an increase in the effectiveness of training from the introduction of the developed method of teaching the elements of analytic geometry. As a result of the molding experiment, the

effectiveness of the developed computer-oriented methodology of analytical geometry training for future programmers was shown; It was discovered that the developed method has a positive effect on the students' progress and activity, expressed in the results of the experiment. The results of the pedagogical experiment showed higher indicators of educational activity of students of experimental groups for activity and cognitive criteria of the formation of mathematical competence from analytical geometry than in students of control groups, which testifies to the pedagogical expediency of the proposed principles of organizing the training of analytic geometry for future programmers. It was proved that students of the experimental group have a better understanding of the basic concepts of the course of analytic geometry, typical algorithms for problem solving and the ability to determine the most appropriate methods of solving, to model independent learning. Thus it was established that training on the developed computer-oriented methodology of analytical geometry training using the pedagogical software tool "Analytical geometry" provides a higher level of mathematical competence of future programmers.

Key words: training of analytic geometry of future programmers, mathematical competence, computer-oriented teaching methodology, pedagogical program tool.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Григор'єва В.Б. Проблема використання міжпредметних зв'язків при викладанні навчальних курсів геометричного циклу / В.Б. Григор'єва // Педагогічні науки: [зб. наук. праць / ред. Є.С. Барбіна]. – Херсон: ХДУ 2008. – Вип. 50. – Ч. 2. – С. 86-90.

2. Григор'єва В.Б. Використання педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» під час проведення лекційних занять / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон: ХДУ, 2010. – Вип. 8. – С. 114-120.

3. Григор'єва В.Б. Методичні особливості застосування ІКТ при викладанні дисциплін природничого циклу майбутнім програмістам / В.Б. Григор'єва // Педагогічні науки: [зб. наук. праць / ред. Є.С. Барбіна]. – Херсон: ХДУ, 2014. – В. 66. – С. 440-444.

4. Григор'єва В.Б. Формування математичної компетенції у майбутніх програмістів засобами ІКТ / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон: ХДУ, 2015. – В. 22. – С. 130-139.

5. Львов М.С. Реалізація міжпредметних зв'язків фундаментальних дисциплін та дисциплін математичного циклу в процесі підготовки майбутніх програмістів / М.С. Львов, В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон: ХДУ, 2016. – В. 26. – С. 25-34.

6. Григор'єва В.Б. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час побудови індивідуальної траєкторії навчання / В.Б. Григор'єва // Научные труды SWorld. – Вып. 3(44). Том 4. – Иваново: Научный мир, 2016. – С. 10-14.

7. Григор'єва В.Б. Використання інформаційних комп'ютерних технологій при викладанні курсу аналітичної геометрії у вищій школі на прикладі педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» / В.Б. Григор'єва // Інформатизація освіти України. ІКТ у вищих навчальних закладах: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф.: травень 2009 р., Херсон. – Херсон : ХДУ, 2009. – С. 101.

8. Григор'єва В.Б. Методичні особливості застосування інноваційних технологій в Херсонському державному університеті на прикладі педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» / В.Б. Григор'єва // Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії і практики: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. : 17-19 вересня 2012 р., Херсон / Наук. ред. Г.С. Юзбашева. – Херсон : Айлант, 2012. – С. 130-132.

9. Григор'єва В.Б. Методичні особливості застосування ІКТ при викладанні дисциплін природничого циклу майбутнім програмістам / В.Б. Григор'єва // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.: 26-28 червня 2014 р., Херсон / Укладач В.Д. Шарко. – Херсон : ПП В.С. Вишемирський, 2014. – С. 110-111.

10. Григор'єва В.Б. Можливості ІКТ при формуванні математичної компетентності у майбутніх програмістів / В.Б. Григор'єва // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф.: 2-3 грудня 2015 р., Суми. – Суми : ВВП «Мрія», 2015. – С. 23-27.

11. Григор'єва В.Б. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час побудови індивідуальної траєкторії навчання / В.Б. Григор'єва // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2016: материалы Международ. науч. конф. : 11-18 октября 2016 г. – Иваново: Научный мир, 2016. – С. 10-14.

12. Григор'єва В.Б. Інтегроване середовище контролю знань студентів з економіко-математичних дисциплін нормативної частини для вищих навчальних закладів для спеціальності 6.050100 «Економіка підприємства», 6.050101 «Економічна теорія» / Кобець В.М., Співаковський О.В, Львов М.С., Песчаненко В.С., Вінник М.А., Круглик В.С. та ін. (всього 25 осіб) // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. – № 52039. – 05.11.2013.

13. Григор'єва В.Б. Вивчення елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ: Методичні рекомендації для підготовки фахівців зі спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія» / В.Б. Григор'єва // Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. – 40 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	17
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
1.1. Сучасні вимоги до математичної підготовки майбутніх програмістів	27
1.1.1. Компетентнісний підхід	29
1.1.2. Особистісно-діяльнісний підхід	36
1.1.3. Інтегративний підхід	37
1.1.4. Середовищний підхід	44
1.2. Методичні системи навчання математики з використанням ІКТ як предмет дослідження	49
1.3. Огляд сучасних педагогічних програмних засобів навчання математики у контексті вимог до навчання математики майбутніх програмістів	
1.3.1. Методичні вимоги до педагогічних програмних засобів, що використовуються в процесі викладання математики	63
1.3.2. Системи підтримки процесу навчання математичних дисциплін	67
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1	78

РОЗДІЛ 2. КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ ТА ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1. Методичні особливості навчання курсу «Аналітична геометрія» для майбутніх програмістів у контексті сучасних вимог до їх підготовки.....	96
2.2. Реалізація міжпредметних зв'язків як умова впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів та формування їх фахової компетентності	106
2.3. Комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів за допомогою ППЗ «Аналітична геометрія»	
2.3.1. Концепція педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія»	120
2.3.2. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час проведення лекційних занять	126
2.3.3. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час проведення практичних занять	138
2.3.4. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час організації самостійної роботи майбутніх програмістів	155
2.4. Характеристика основних елементів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів з використанням ППЗ «Аналітична геометрія».....	163
2.5. Критерії та показники результативності впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії	179
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	190

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2	192
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ	
3.1. Організація педагогічного експерименту	201
3.2. Результати формувального етапу педагогічного експерименту та їх аналіз	211
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	228
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3	230
ВИСНОВКИ	231
ДОДАТКИ	236

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АГ	аналітична геометрія
АГ & ЛА	аналітична геометрія та лінійна алгебра
ВНЗ	вищий навчальний заклад
ІКТ	інформаційно-комунікаційні технології
ІТ	інформаційні технології
КОМН	комп'ютерно-орієнтована методика навчання
КОМСН	комп'ютерно-орієнтована методична система навчання
МН	методика навчання
МС	методична система
МСН	методична система навчання
НДІТ	науково-дослідний інститут інформаційних технологій ХДУ
ПЗ	програмний засіб
ПМ	програмний модуль
ППЗ	педагогічний програмний засіб
ХДУ	Херсонський державний університет

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Інформатизація процесу навчання у вищому навчальному закладі (ВНЗ) передбачає досягнення таких важливих цілей, як підвищення ефективності видів освітньої діяльності на базі застосування комп'ютерних та інформаційних технологій, покращення якості підготовки фахівців з вищою освітою, а також формування нового стилю, що відповідає сучасному етапу розвитку суспільства.

Гармонійне поєднання фундаментальних принципів традиційного навчання та сучасних інформаційних технологій (ІТ) відкриває широкі можливості для якісної перебудови принципів та методів навчання класичним математичним дисциплінам, зокрема й аналітичної геометрії. Така перебудова стає можливою, передусім, за рахунок ефективного застосування переваг, які досягаються в результаті комп'ютеризації форм та методів навчальної роботи.

Пошуку шляхів вирішення цієї складної і багатоаспектної проблеми приділяють значну увагу фахівці у галузі педагогіки і психології, теорії і методики навчання математики та інформатики. Розгляд комплексу питань, пов'язаних із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі в середній і вищій школі, започатковано в роботах К. Макліна, А. П. Єршова [1], М. І. Жалдака [2], Ю. С. Рамського [3], В. І. Клочка [4], О. Г. Мордковича [5], Н. В. Морзе [6], С. А. Ракова [7], О. В. Співаковського [8-9], Ю. В. Горошка [10], М. С. Львова [11], В. А. Крекніна, Ю. В. Триуса [12] та інших дослідників.

Дидактичні й психологічні аспекти застосування інформаційних технологій навчання досліджувалися в працях В. П. Беспалька [13], О. М. Леонтєва [14], Ю. І. Машбиця [15], Н. Ф. Тализіної [16] та інших. Вивчення проблем, пов'язаних з психологічними особливостями

навчальної діяльності студентів, здійснювали у своїх роботах А. М. Алексюк [17], Ю. К. Бабанський [18], Л. В. Занков [19], І. Я. Лернер [20], Т. С. Яценко та інші. Аналіз проблем математичної освіти, розробка теоретичних і методичних аспектів навчання математики в сучасних умовах знайшла відображення в працях М. І. Бурди [21], Ю. М. Колягіна [22], З. І. Слєпкань [23], О. І. Скафи [24], В. О. Швеця [25], М. І. Шкіля [26] та інших.

Проблеми створення і впровадження методичних систем навчання математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах досліджували М. І. Жалдак [27], Ю. В. Триус [28], Ю. Г. Лотюк [29], Н. В. Морзе [30], З. І. Слєпкань [31], О. В. Співаковський [32], М. С. Львов [33] та інші. Проблеми використання ІКТ та впровадження на їх основі дистанційного навчання математики в середній і вищій школі досліджувались у роботах М. І. Жалдака [34], В. І. Клочка [35], О. Г. Мордковича [5], Н. В. Морзе [6], С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, О. В. Співаковського [36], Ю. В. Горошка, М. С. Львова [33], В. А. Крекніна, В. С. Круглика, Г. М. Кравцова [37], Т. В. Зайцевої, Ю. І. Сінька [38] та інших.

Можна відмітити наступні основні передумови використання комп'ютерних технологій в курсі аналітичної геометрії: по-перше, комп'ютерні методи в останній час усе більше використовуються в геометричній науці, по-друге, використання комп'ютерних технологій в курсі геометрії в процесі підготовки майбутніх програмістів може суттєво підвищити якість засвоєння навчального матеріалу і, крім того, буде сприяти використанню комп'ютерних засобів і в подальшій професійній діяльності.

Впровадження педагогічних програмних засобів (ППЗ) в процес навчання аналітичної геометрії сприяє реалізації основних дидактичних принципів навчання, а саме таких, як принцип науковості, зв'язку теорії з практикою, систематичності та послідовності, безперервності

навчання, стимуляції та мотивації, усвідомленості та активності, професійної спрямованості. Використання педагогічних програмних засобів надає широкі та універсальні можливості для застосування в процесі викладання аналітичної геометрії, що мають широкий вибір методів для розв'язування загальних математичних, психолого-педагогічних та дидактичних задач. Використання цих засобів забезпечує можливості високоякісного відтворення даних на екрані в різних режимах (текстовому, графічному), результатів виконання аналітичних та чисельних розрахунків, підключення додаткових засобів для розширення кола задач, розв'язуються. Саме тому застосування педагогічних програмних засобів в процесі навчання аналітичної геометрії у поєднанні з класичними методиками сприяє якісній реалізації основних принципів дидактики та цілей навчання.

Аналіз теорії і практики навчання аналітичній геометрії майбутніх програмістів та використання інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) виявив суперечності: між наявністю систем комп'ютерної математики, використання яких надають змогу підняти на якісно вищий рівень геометричну підготовку студентів, та недостатньою розробкою методик навчання аналітичної геометрії з використанням інформаційних технологій; між потребою суспільства у фахівцях, які вміють застосовувати інформаційні технології у професійній діяльності, та недостатньою підготовленістю випускників до використання інформаційно-комунікаційних технологій. Ці суперечності визначають напрям дослідження теоретико-методичних основ геометричної підготовки майбутніх програмістів на основі використання нових інформаційних технологій, що є одним з провідних питань інформатизації сучасної освіти.

Усунення зазначених суперечностей є важливою соціально значущою проблемою, вирішення якої буде сприяти підвищенню якості вищої математичної освіти, розвитку інтелектуальних здібностей і

формуванню професійної та інформаційної культури майбутніх фахівців у галузі природничо-математичних наук, комп'ютерної техніки, економіки, які будуть жити і працювати в інформаційному суспільстві.

Оскільки під час навчання математики та аналітичної геометрії, зокрема, закладається як теоретична, так і практична база підготовки майбутніх програмістів, актуальною є проблема визначення особливостей і створення науково-обґрунтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, яка б сприяла активізації навчально-пізнавальної, дослідницької діяльності студентів, розкриттю їх творчого потенціалу, розвитку самостійності та індивідуальних здібностей особистості та яка б ґрунтувалася на широкому впровадженні у навчальний процес новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій і враховувала міжнародні стандарти щодо підготовки фахівців у галузі інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерних наук.

Отже, дослідження вищезначеної проблеми й доцільність її вирішення обумовили вибір *теми* дисертаційного дослідження «Комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконувалось у межах теми науково-дослідної роботи «Розроблення системи управління якістю електронних освітніх ресурсів вищих навчальних закладів» (державний реєстраційний № 0115U001128) кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики Херсонського державного університету. Тему дослідження затверджено на засіданні вченої ради Херсонського державного університету (протокол № 7 від 23.02.2015) й узгоджено в такому формулюванні в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 8 від 25.11.2014).

Об'єкт дослідження – методична система математичної підготовки майбутніх програмістів.

Предмет дослідження – комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Мета дослідження – обґрунтувати і розробити комп'ютерно-орієнтовану методику навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів із використанням інформаційно-комунікаційних технологій навчання та експериментально перевірити її ефективність.

Гіпотеза дослідження: впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів за умов застосування педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» з дотриманням вимог особистісно-діяльнісного, компетентнісного, інтегративного, середовищного підходів під час навчання забезпечить:

- можливість викладачам удосконалити систему управління, методичного забезпечення та коригування результатів навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів на основі застосування ІКТ;

- підсилення інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів за рахунок залучення їх до участі у розробці індивідуальних траєкторій навчання аналітичної геометрії, зростання пізнавальної активності та самостійності під час роботи у навчальному середовищі ППЗ «Аналітична геометрія», усвідомлення ролі математичної підготовки в майбутній професійній діяльності та формування математичних компетентностей;

- набуття вмінь застосування ІКТ у навчально-пізнавальній та професійній діяльності.

Завдання дослідження:

- проаналізувати теоретичні джерела і практичний стан

проблеми впровадження методичних систем навчання математичних дисциплін із використанням інформаційно-комунікативних технологій;

- з'ясувати загальні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання майбутніх програмістів та теоретично обґрунтувати необхідність удосконалення методики їх навчання аналітичної геометрії;

- визначити основні складові та розробити комп'ютерно-орієнтовану методику навчання аналітичної геометрії, основу якої складатиме методика застосування ІКТ на прикладі педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» в основних формах занять та видах роботи студентів та викладачів: під час вивчення та закріплення теоретичного матеріалу, розв'язування задач і контролю знань;

- експериментально перевірити ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії та продемонструвати доцільність та ефективність її застосування в навчальному процесі ВНЗ.

Методи дослідження. Для реалізації мети, вирішення поставлених завдань і перевірки гіпотези дослідження використано комплекс сучасних загальнонаукових методів: *теоретичних* – аналіз нормативної документації та методичних матеріалів для з'ясування реального стану математичної підготовки майбутніх програмістів; аналіз, синтез, порівняння, зіставлення теоретичних положень, викладених у психолого-педагогічній та методичній літературі, та досвіду викладання математичних дисциплін у вищій школі з метою визначення продуктивних підходів до вирішення проблеми; системний аналіз структури фахової підготовки і математичних компетентностей майбутніх програмістів; моделювання процесу реалізації комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів; *емпіричних* – анкетування та опитування студентів з метою

виявлення рівнів сформованості складових математичних компетентностей з аналітичної геометрії; педагогічний експеримент для перевірки ефективності розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів та педагогічних умов її реалізації у практиці навчання; *статистичні* – кількісний і якісний аналіз експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- *вперше* запропоновано науково обґрунтовану і експериментально апробовану комп'ютерно-орієнтовану методику навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, в якій враховано рекомендації щодо змісту університетських програм навчальної дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», та яка орієнтована на широке використання в навчальному процесі новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій;
- *вперше визначено* принципи та засади побудови навчального курсу з аналітичної геометрії для майбутніх програмістів на основі особистісно-діяльнісного, компетентнісного, інтегративного та середовищного підходів з використанням ІКТ;
- *уточнено* зміст математичної компетентності з аналітичної геометрії майбутніх програмістів;
- *удосконалено* способи активізації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів, їх творчої самостійної та індивідуальної роботи, які орієнтовані на поглиблення та розширення теоретичних знань з аналітичної геометрії, підвищення якості набутих навичок розв'язування практичних задач та вміння застосовувати їх при вирішенні професійних завдань;
- *розроблено* структурно-функціональну модель комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що:

- *визначено і реалізовано* на практиці компоненти комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання аналітичної геометрії (цілі, зміст, методи, засоби та форми організації навчання) для майбутніх програмістів;
- *розроблено та обґрунтовано* методику проведення лекційних, практичних занять та організації самостійної роботи з аналітичної геометрії майбутніх програмістів із застосуванням ППЗ «Аналітична геометрія»;
- *експериментально перевірено* ефективність застосування комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів;
- *розроблено* методичні рекомендації, які стосуються організації процесу навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів із застосуванням ППЗ «Аналітична геометрія».

Результати дослідження впроваджено у навчальний процес підготовки майбутніх програмістів Херсонського державного університету (довідка № 15/2-26/1325 від 27.06.2017 р.), Бердянського державного педагогічного університету (довідка № 18/3-16/1012 від 20.06.2017 р.), а також Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького (довідка № 12/2-31/864 від 27.06.2017 р.).

Апробація результатів дослідження. Питання дисертаційного дослідження висвітлювалися на конференціях різних рівнів: *міжнародному* – II Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії і практики» (Херсон, Україна, 2012), Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі» (Херсон, Україна, 2014), Міжнародна наукова

конференція «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2016» (Іваново, Росія, 2016); *всеукраїнському* – III Всеукраїнська науково-практична конференція «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (Суми, Україна, 2015).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 13 робіт (із них 12 одноосібних), серед яких 5 статей у фахових виданнях України (1 з них – у співавторстві), 1 стаття у зарубіжному фаховому виданні, 5 статей в збірниках наукових праць за матеріалами всеукраїнських та міжнародних конференцій, 1 – методичний посібник, 1 авторське свідоцтво.

Особистий внесок автора в роботі, написаній у співавторстві з професором М.С. Львовим: дослідження питання ролі міжпредметних зв'язків при навчанні майбутніх програмістів дисциплін математичного та професійного змісту.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Сучасні вимоги до математичної підготовки майбутніх програмістів

Стрімкий технічний розвиток суспільства супроводжується постійним накопиченням нових знань, тому суспільству потрібні фахівці, здатні самостійно орієнтуватися в потоці, який швидко зростає, здатні порівнювати, аналізувати та обирати оптимальні розв'язки вирішення цих проблем. Одним із основних завдань вищого навчального закладу виступає забезпечення органічного поєднання в освітньому процесі навчально-пізнавальної, наукової та інноваційної діяльності з метою формування конкурентоспроможних фахівців, здатних до застосування нових наукових, науково-технічних знань під час виконання професійних завдань; підготовки молоді до впровадження інноваційних розробок [39]. Саме тому постає проблема підготовки спеціаліста динамічного, професійно мобільного, здатного самостійно оволодівати інформаційними технологіями та технічними інноваціями. Підготовка такого програміста здійснюється в процесі навчання, складовою частиною якого є навчання математики. Цілі математичної освіти є як загальноосвітніми, так і спеціальними, визначеними для відповідного профілю діяльності.

Питання математичної підготовки майбутніх програмістів та фахівців технічних спеціальностей розглядалися в працях багатьох методистів та дослідників. Аналіз результатів дисертаційних робіт

українських дослідників з даної проблематики за останні 10 років наведено у [113-120] (додаток А.1). Вони свідчать про те, що:

а) науковці високо оцінюють роль математичної підготовки майбутніх програмістів;

б) навчання математичних дисциплін інженерів-програмістів вимагає урахування особливостей їх майбутньої професійної діяльності, що потребує введення відповідних спецкурсів;

в) ефективними засобами математичної підготовки студентів – майбутніх спеціалістів ІТ-галузі – є програмно-педагогічні засоби комп'ютерної математики;

г) потужним чинником впливу на якість математичної і професійної підготовки фахівців інформатики є застосування інтегрованого підходу до навчання математики та спеціальних дисциплін;

д) комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів предметом дослідження науковців не була.

Аналіз праць, пов'язаних з дослідженням проблеми підвищення якості математичної підготовки фахівців [116, 118-119], засвідчив, що:

а) серед чинників, які забезпечують якість освіти, науковці виокремлюють: професійну підготовку викладачів; їхні особистісні якості; відповідність навчальних програм сучасним вимогам; застосування сучасних технологій навчання; наявність адекватної системи контролю й оцінювання результатів навчання; належне матеріально-технічне забезпечення; спрямованість навчання на формування соціально значущих якостей випускника;

б) ефективність навчального процесу у ВНЗ залежить від багатьох факторів. Одним із них є його організація на основі сучасних

педагогічних концепцій і психолого-педагогічних підходів, що розробляються з урахуванням сучасних тенденцій розвитку вищої школи.

Вивчення літератури з цього питання [13, 28, 40-42] дало можливість встановити, що дидакти та методисти до складу найбільш поширених підходів до організації навчально-пізнавальної діяльності студентів включають: гуманістичний, системний, структурний, діяльнісний, комплексний, творчий, диференційований, індивідуальний, аксіологічний, особистісно-орієнтований [28, 43-46] і компетентнісний підходи [28, 47-48]. Серед них актуальними для моделювання методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів стали компетентнісний, особистісно-діяльнісний, інтегративний та середовищний підходи. На їх характеристиці зупинимось детальніше.

1.1.1. *Компетентнісний підхід*

У зв'язку зі зростанням темпів інформатизації суспільства на сучасному етапі його розвитку освітній процес у вищій школі характеризується глибокими змінами, що спрямовані на забезпечення його цілісності, системності та формування у студентів високого рівня професійних компетентностей. Зміни знайшли відображення в основних нормативно-правових документах про стандарти вищої освіти. Стандарти професійної освіти нового покоління вже вимірюються рівнем сформованості професійних компетентностей, але впровадження компетентнісного підходу в освітній процес вимагає вирішення багатьох дослідницьких завдань. Серед таких завдань фундаментальне значення має проблема визначення природи та сутності професійних компетентностей фахівця, їх структури та змісту.

Європейський ринок праці висуває нові вимоги до рівня професійної підготовки сучасного випускника вищого навчального

закладу. Роботодавців цікавить не набір теоретичних знань, а комплекс умінь в інтелектуальній, громадській, правовій, комунікаційній, інформаційній галузях діяльності та самостійне вирішення фахівцем проблем, які можуть виникати під час роботи. Останніми роками в дидактиці з'явилося поняття компетентності як критерію ефективності педагогічної діяльності. На відміну від знаннєвого підходу [44] компетентнісний підхід орієнтує педагогіку не тільки на накопичення студентами знань в процесі навчання, а на вміння використовувати знання, впроваджувати їх у процес власної професійної діяльності. Модернізація сучасної освіти вимагає нової професійної підготовки програміста, який є справжнім професіоналом та компетентним фахівцем у широкій предметній галузі, який здатний створювати та освоювати складні технології, адаптуватися до умов швидкоплинного інформаційного середовища, активно реагувати на професійні проблеми, які виникають, тобто бути конкурентоздатним.

Традиційне навчання програмістів забезпечувало формування бази знань випускникам, що надало їм можливість працювати в різних сферах діяльності. Але разом з тим під час професійної підготовки виявились чинники, що спричиняють виникнення у молодих спеціалістів проблем у процесі виконання ними професійних задач: спостерігається недостатність міжпредметних зв'язків, розрив між природознавчими та професійними дисциплінами, недостатня увага приділяється організації самостійної роботи студентів. Це обумовлює певні суперечності між існуючою підготовкою майбутніх програмістів та інерційним характером цієї професійної підготовки. Сьогодні необхідні інноваційні технології професійної підготовки, які спрямовані на розвиток індивідуальних особливостей студентів, їх творчого потенціалу, на становлення професійної позиції. Усі ці вимоги визначають необхідність

підвищення якості освіти майбутніх програмістів, організації освітнього процесу таким чином, щоб його головною концепцією виступав компетентнісний підхід до підготовки спеціалістів, що дасть змогу випускнику діяти в професійній галузі на рівні світових стандартів, вільно володіти своєю професією та орієнтуватися у суміжних галузях. У процесі реалізації цієї концепції особливо актуальною стає проблема оволодіння студентами професійними компетентностями, які необхідні для подальшого вирішення професійних задач.

Сучасна комп'ютерна техніка побудована на єдиних фундаментальних природничо-наукових принципах, які і визначають основу для підготовки майбутніх програмістів. Саме тому в сучасних умовах особливу актуальність набуває система підготовки спеціалістів, що відповідають вимогам ринку праці, система знань яких має спиратися на міцний математичний фундамент. У зв'язку з тим, що основною задачею програміста є розробка нових та оптимізація існуючих програмних засобів з використанням математичного апарату, виникає необхідність у оволодінні студентами професійними математичними компетентностями у процесі навчання у ВНЗ.

У психолого-педагогічній літературі існують різноманітні підходи до визначення терміну «компетентність». Дослідники В.А. Болотов та В.В. Серіков визначають компетентність як спосіб існування знань, вмінь, освіченості, що сприяє особистій самореалізації, внаслідок чого освіта постає як високо мотивована, а в іншому розумінні особистісно-орієнтована, що забезпечує потребу особистісного потенціалу, визнання особистості оточуючими людьми і усвідомлення нею самою власної значущості [49]. Ю.Е. Булигін підкреслює, що «...компетентність – складна інтегрована якість особистості, що сприяє готовності здійснювати деяку діяльність...» [50].

Компетентність завжди проявляється в діяльності. На практиці зміст діяльності, що має особистісну орієнтацію, може бути досягненням конкретного результату чи формуванням способу поведінки людини. Компетентність має відповідні суттєві ознаки, що обумовлені постійними змінами в суспільстві: у співвідношенні з предметними вміннями і знаннями у конкретних галузях компетентність має діяльнісний характер узагальнених вмінь; виявляється у вмінні особистості здійснювати вибір, виходячи з адекватної оцінки в конкретній ситуації. Компетентний спеціаліст налаштований на зміни в майбутньому, зорієнтований на самостійне навчання. Важливою особливістю професійних компетентностей є те, що сформовані компетентності реалізуються в теперішньому часі, але орієнтовані на майбутнє. Паралельно з компетентностями розглядається категорія «компетентнісний підхід» у підготовці спеціаліста, обумовлена світовою тенденцією зміни освіти, коли зміщуються акценти з адаптації на компетентності випускників освітніх закладів.

Поряд з вищезгаданими поняттями, інтерес викликає не менш важлива категорія – «професійні компетентності». Це поняття визначається як відношення до успішної професійної діяльності, її значенням і специфічними завданнями в сукупності зі всіма знаннями, вміннями і навичками, які використовуються під час її здійснення.

У педагогічній літературі професійна компетентність часто визначається також як деяке підтвердження права приналежності до певної професійної групи робітників, які визнаються всіма сторонами соціальної системи в цілому і представниками як цієї професійної групи, так і інших соціальних і професійних груп. Визначення професійної компетентності дають М.В. Кіргінцев і С.А. Нечаєв, які розуміють під даною структурою «присвоєну, відрефлексовану спеціалістом в ході

професійної діяльності систему соціально-значущих і особистісно-значимих компетентностей» [51].

Вагомий внесок у визначення поняття «компетентність» і реалізацію компетентнісного підходу в освіті внесли відомі вчені Н.А. Гришанова, І.Я. Зимня [52], Дж. Равен [53], А. Субетто, Р. Уайт, Н. В. Хомський, А.В. Хуторський [54]. Серед сподвижників компетентнісного підходу в Україні слід зазначити А.М. Алексюк [17], Л.О. Зайцеву, О.І. Пометун, С.А. Ракова, О.В. Овчарук [55], В.Д. Шарко [56-57] та ін.

На сучасному етапі під компетентністю розуміють компонент якості людини, групу його властивостей, які зумовлюють його здатність виконувати певну групу дій або певний комплекс завдань того чи іншого виду діяльності. Компетенція розглядається як коло питань, в яких особистість обізнана; чийхось повноважень. Компетенції належать до діяльності, компетентність характеризує суб'єкта діяльності. Спільним для всіх існуючих поглядів на дане поняття є розуміння компетентності у навчанні як набутої характеристики особистості, що сприяє успішному входженню молодого спеціаліста в життя сучасного суспільства. Крім того, компетентність у навчанні розглядається як інтегрований результат, який передбачає зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок до формування і розвитку здатності практично їх застосовувати, використовувати досвід успішної діяльності в певній сфері [55].

Виходячи з основних завдань освіти сьогодні актуальною проблемою є створення сприятливих умов для якісної підготовки майбутніх фахівців згідно з пріоритетами державної соціально-економічної політики. Одним із перших пріоритетів є удосконалення державних стандартів освіти. Відомості, зазначені у нових Державних

стандартах вищої освіти, вказують на зміни у змісті навчання [58-59]. Акцентується увага на тому, що зміст навчання не може виступати результатом освіти, результат освіти розглядають як систему компетентностей підготовки майбутнього фахівця в його підготовці до виробничих функцій. Загальні вимоги до властивостей і якостей випускників вищого навчального закладу як соціальних особистостей подаються у вигляді переліків компетентностей щодо вирішення певних проблем і задач соціальної діяльності, інструментальних, загально-наукових і професійних компетентностей та системи умінь, що забезпечують наявність цих компетентностей.

Процеси інформатизації сьогодні охоплюють більшість галузей життєдіяльності. При цьому в кожній галузі інформатика набуває прикладного значення, що обумовлено використанням особливостей інформаційних процесів та властивостями певних видів даних. Це призвело до виникнення прикладних розділів інформатики та до необхідності удосконалення підготовки майбутніх програмістів. Процес навчання спеціалістів такого напрямку передбачає оволодіння ними особливими знаннями, а професійні компетентності такого випускника являють собою сукупність умінь з використання ІКТ під час розв'язування професійних завдань.

Математична підготовка майбутніх програмістів має дві складові: фундаментальна (обов'язкова) математична підготовка та прикладна математична підготовка. При цьому фундаментальна математична підготовка формується при вивченні нормативних дисциплін, які визначені освітньо-професійною програмою та навчальним планом відповідного напрямку. Зміст прикладної математичної підготовки визначається комплексом спеціальних розділів математики, що вивчаються в рамках професійно орієнтованих дисциплін. Обсяги та

зміст математичної підготовки для напрямів, що належать до різних галузей знань, значно відрізняються та залежать від специфіки напряму підготовки. Проте для всіх напрямів підготовки можна виділити спільну частину їх математичної освіти.

Ядром математичної підготовки студентів є базовий рівень, який формується переважно під час навчання у школі. Далі можна виділити так званий перший рівень, який вивчається протягом 1-2 курсів. Змістове наповнення цього рівня забезпечується такими розділами математики, як математичний аналіз, лінійна алгебра та аналітична геометрія, дискретна математика, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей та математична статистика. Математичні знання, здобуті на базовому та першому рівнях, утворюють фундамент інженерної освіти, який дає змогу орієнтуватись в спеціальних (професійно орієнтованих) дисциплінах.

На другому рівні розглядаються розділи математики, що забезпечують поглиблення фундаментальної математичної підготовки та враховують специфіку майбутньої професійної діяльності. Для окремих напрямів підготовки, зокрема «Прикладної математики», ці розділи математики виступають окремими навчальними дисциплінами, а також можуть бути розділами інших професійно орієнтованих дисциплін. Для решти напрямів це окремі розділи в структурі професійно орієнтованих дисциплін. Другий рівень математичної підготовки відповідає, як правило, 3-4 курсам навчання.

Одна з особливостей професійної підготовки майбутніх програмістів полягає не лише в одержанні фундаментальних математичних знань, але й в готовності до застосування математичних методів у професійній діяльності. Саме третій рівень забезпечує прикладну математичну підготовку програмістів. Це спеціальні курси, в

яких розглядаються певні математичні методи та сучасні підходи для здійснення комплексного аналізу та розв'язання практичних задач, пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю. Третій рівень математичної підготовки охоплює 4-6 курси навчання (останній рік навчання бакалаврів та підготовка магістрів).

Фактором, що об'єднує всі рівні математичної підготовки, є мета: набуття математичних знань, розвиток математичної інтуїції, виховання математичної культури, формування прагнення та здатності до постійного саморозвитку та професійного самовдосконалення [56]. Досягнення даної мети потребує, на нашу думку, використання саме компетентнісного та особистісно-діяльнісного підходів.

1.1.2. *Особистісно-діяльнісний підхід*

У концепції розвитку професійної освіти в Україні зазначено, «що процес професійного навчання і виховання здійснюється на основі особистісно-діяльнісної парадигми сучасної освіти» [60]. Традиційна система освіти, що має знання, орієнтований характер та предметну центрованість, неспроможна забезпечити виконання соціального замовлення сучасного суспільства. Тому виникла потреба в реформуванні освіти на засадах гуманістичної педагогіки, стратегічним напрямом якої є розвиток індивідуально неповторної гармонійної особистості. Ідея особистісного підходу в навчанні знайшла своє відображення в працях І.Я. Лернера [20], М.М. Скаткіна [61], В.О. Сластеніна [62] та інших. Відмінність традиційного (орієнтованого на знання) та сучасного (особистісно-діяльнісного) підходів до організації навчального процесу можна простежити за змістом таблиці А.1.2 (додаток А.1). У центрі такого підходу – особистість студента, його самобутність, самоцінність, суб'єктивний досвід, що спочатку розкриваються, а потім узгоджуються зі змістом навчання.

Провідними принципами навчання стають самостійність, активність та усвідомлення пізнання. Партнерський (демократичний) викладач спрямовує навчальний процес на підставі діалогічної стратегії міжособистісних впливів, розділяє свої повноваження зі студентами, співпрацює з групою. Викладач зосереджує свою увагу на конструктивній взаємодії студентів, припускає існування різних поглядів у групі, керує групою так, що вона стає більш самостійною, за необхідності дає поради учням щодо реалізації нових ідей та можливих рішень, дозволяє групі вибирати найприйнятніші методи навчання, є активним спостерігачем, крок за кроком підводить студентів до виконання складних завдань. Головними складовими такого процесу навчання є [61]:

- доступність, практична значущість змісту навчання;
- відсутність тиску на студентів;
- позитивне ставлення до помилок студентів;
- навчання у співпраці;
- відповідальність студентів за свої дії;
- повага між суб'єктами навчального процесу.

За таких умов навчання викладач сприймає студентів такими, якими вони є, довіряє й підтримує їх, цікаво пояснює та спонукає зацікавленість до навчання, заохочує до активної співпраці, встановлює критерії оцінювання, контролю (за зразком або рівнем особистісних досягнень), допомагає в підбитті підсумків, результатів загальної роботи.

1.1.3. Інтегративний підхід

Наступний підхід, який має бути застосований при моделюванні методичної системи навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, – інтегративний підхід. Теорія педагогічної інтеграції

сформувалася на основі проблеми загальнонаукової інтеграції. Проблема встановлення інтеграційних зв'язків та їх реалізація у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців з різних галузей знань була об'єктом дослідження багатьох науковців, а саме: Р.С. Гуревича [63], Д.І. Коломійця [64], Т.В. Крилової, В.М. Максимової [65], С.М. Рибак [66], З.І. Слєпкань [23], А.В. Усової [67] та ін. Загальні аспекти щодо теоретико-методологічних підходів інтеграційних зв'язків розглядалися в працях П.Р.Атутова, І.М.Козловської [68], В.Р.Ільченка [69], С.Ф.Клепка [70] та ін. Перспективність інтеграції у розв'язанні фундаментальних проблем сучасної педагогічної теорії та практики визнано рядом нормативних документів: зафіксовано в Державній національній програмі "Освіта" [60], в Законі України «Про освіту» [39], державних стандартах із різних освітніх галузей [58].

Мають місце різні погляди науковців та методистів на сутність інтегративного підходу. Так, І.В. Яковлєв визначає сутність інтеграції як двоїстий процес універсалізації й гармонізації зв'язків між елементами системи, які потенційно містять загальні інтегральні властивості, що виявляються при формуванні нової системи [71]. Дослідник пов'язує інтегративний підхід зі зміною співвідношень у елементах і зв'язках. Проблема інтеграції професійної освіти у вищій школі є багатоаспектною й складною. Педагоги-дослідники та практики пов'язують здебільшого її вирішення з пошуком можливостей ущільнення навчального матеріалу споріднених і суміжних дисциплін, конструюванням специфічних організаційних форм. При цьому ступінь зміни інтегрованого змісту навчального предмета розглядають диференційовано [72].

Інтеграція може здійснюватися на кількох рівнях. На першому рівні інтеграція ґрунтується на міжпредметних зв'язках. Аналіз робіт

дослідників з проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчальному процесі дає підстави зробити висновок, що у трактуванні поняття «міжпредметні зв'язки» існує два основних підходи: як дидактична умова та як змістова частина (потреба, умова, прояв) принципу систематичності (див. таблицю А.1.3 додатку А.1). Другий рівень інтеграції змісту навчання спирається на його професійну спрямованість, мотивацію навчального процесу. Найвищий рівень інтеграції полягає в принциповій зміні структури навчальних дисциплін, систематизації їх змісту на іншій логічній системі.

У контексті нашого дослідження можна зазначити, що особистісно-діяльнісний підхід сприяє активній пізнавальній діяльності у процесі математичної підготовки з переходом до самоосвіти, а інтегративний підхід надає можливість представити у вигляді цілісної системи математичні методи та їх застосування в професійно орієнтованих дисциплінах при розв'язанні професійних задач. При цьому будемо розглядати інтегративний підхід саме на рівні інтеграції дисциплін, тобто на рівні реалізації міжпредметних зв'язків. Більш детально питання стосовно застосування інтегративного підходу при моделюванні комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів буде розглянуто в розділі 2 (п. 2.2).

Компетентнісний підхід необхідний для формування математичної складової професійних компетентностей, як здатності фахівця застосовувати математичні методи для розв'язання професійних задач [73]. Аналіз освітньо-кваліфікаційної характеристики спеціальностей «122 Комп'ютерні науки» та «121 Інженерія програмного забезпечення» дає змогу визначити наступні загально-професійні компетентності, якими повинні володіти фахівці з даних спеціальностей:

- знання методології системних досліджень, методів дослідження та аналізу складних природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів, розуміння складності об'єктів та процесів різної природи, їх різноманіття, багатофункціональність, взаємодію та умови існування для розв'язання прикладних і наукових завдань у галузі системних наук та кібернетики;

- знання математичних методів побудови та аналізу моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів, процесів інформатизації, розробки математично обґрунтованих алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем (інформаційних систем, систем штучного інтелекту тощо);

- знання та розуміння загальних принципів функціонування та архітектури комп'ютерних систем та основ операційних систем, володіння системним та прикладним програмним забезпеченням;

- знання та розуміння основ програмування, мов різних рівнів та їхніх переваг для розв'язання конкретних задач, методів розроблення програмного забезпечення комп'ютеризованих систем з використанням сучасних технологій та ін. [74].

Поруч з цим важливим аспектом удосконалення підготовки випускників є визначення пріоритетних цілей у вивченні різних дисциплін, зокрема, і дисциплін математичного циклу. У разі вивчення математики такою метою є розвиток професійних математичних компетентностей. Це знайшло своє відображення у визначенні пріоритетних спеціалізовано-професійних компетентностей для випускників даних спеціальностей, серед яких можна зазначити такі:

- знання математичних методів системного аналізу та кібернетики, методів математичного моделювання для побудови та аналітичного дослідження детермінованих та стохастичних моделей об'єктів і

процесів інформатизації, моделей оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень;

- знання математичних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, алгоритмів функціонування інформаційних систем та методик оцінювання складових ефективності даних алгоритмів та ін.

Наявність зазначених загально-професійних та спеціалізовано-професійних компетентностей у майбутніх програмістів забезпечує необхідний рівень їх професіоналізму та наявність тих вмінь, що повинні мати випускники даного напрямку підготовки та застосовувати у своїй майбутній діяльності. Зокрема, до таких вмінь відносяться:

- вміння розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу на основі результатів проведених досліджень;

- вміння розробляти детерміновані та стохастичні моделі об'єктів та процесів інформатизації, використовуючи методи математичного моделювання, вміти ідентифікувати їх параметри;

- вміння аналітично досліджувати властивості математичних моделей (коректність, повнота, складність, точність моделей; існування, єдиність і стійкість розв'язків, тощо);

- вміння розробляти та досліджувати математичні моделі оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень для об'єктів та процесів інформатизації;

- вміння використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних (статистичні, алгебраїчні, комбінаторні, теоретико-інформаційні та інші);

- вміння використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми

розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень, тощо;

- вміння використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми функціонування комп'ютеризованих систем методами неперервної та дискретної математики, математичної логіки тощо;

- вміння розробляти та використовувати математичні методи та алгоритми обчислювальної геометрії [75].

З переліку основних вмінь для здійснення дослідницької та проектувальної діяльності майбутніх програмістів можна зробити висновок, що математичні компетентності є важливою складовою частиною професіоналізму сучасного програміста. У зв'язку з цим у процесі здійснення математичної підготовки майбутніх спеціалістів у галузі інформатики слід враховувати зміст професійної математичної компетентності, що трактується в залежності від поставлених завдань, зокрема, як: сукупність системних властивостей особистості, що виражаються стійкими знаннями з математики та вміннями застосовувати їх для досягнення результатів в математичній діяльності; системне навчання програміста, що відображає його теоретичну підготовку та вміння застосовувати математичні знання для розв'язування професійних задач; системна властивість особистості, що характеризує її глибокі знання, що дають змогу досягати високої якості в математичній діяльності.

Отже, можна визначити математичні компетентності спеціаліста як теоретичну складову та вміння застосовувати набуті знання в професійній діяльності. В рамках предметних компетентностей саме математичні розглядаються як ядро професійних компетентностей майбутнього програміста. Враховуючи процес організації навчання та

враховуючи особливості спеціальності, в професійних компетентностях таких спеціалістів можна виокремити такі складові:

1) базовий компонент – це знання фундаментальних основ вищої математики, вміння застосовувати математичну мову, символіку, а також аналітичні, логічні та графічні вміння;

2) операційно-діяльнісний компонент – це відображення ефективності та продуктивності застосування математичних знань на практиці. Цей компонент сприяє формуванню у студентів математичних вмінь, які необхідні в їх професійній діяльності, зокрема, вмінь аналізувати прикладну галузь на математичному рівні, визначати та розв'язувати прикладні задачі, застосовувати ІКТ для моделювання цих задач;

3) мотиваційно-ціннісний компонент – це готовність до застосування математичних знань у професійній діяльності, що включає в себе розуміння необхідності та здатності застосовувати математичні знання в майбутній професійній діяльності, яка пов'язана з ІКТ.

Формування математичних компетентностей майбутніх програмістів буде більш ефективним, якщо задачі будуть складені з урахуванням наступних вимог: поступове ускладнення задач на кожному етапі формування дослідницьких умінь майбутніх програмістів; введення до процесу навчання творчих задач з метою знаходження шляхів їх розв'язання; врахування принципу систематичності та послідовності: цей принцип передбачає побудову системи задач з урахуванням двох умов – послідовне розташування задач в системі від простої до складної та доступність задач для розв'язання; принцип свідомості, який ґрунтується на тому, що без розуміння основ програмування неможливо навчитися застосовувати їх для написання програм, розв'язування задач або іншого завдання;

принципу творчої активності, який вимагає такої організації навчання, щоб у студентів розвивалася творча ініціатива та самостійність у розумінні. Реалізація цього принципу висуває необхідність формування у майбутніх програмістів свідомого, творчого ставлення до професійної діяльності, розвиток спостережливості, логічного мислення, уваги, пам'яті; принципу врахування індивідуальних особливостей, який полягає в організації навчального процесу таким чином, щоб можна було врахувати рівень знань предмету. Задачі слід підбирати так, щоб, з одного боку, здібності, навички та вміння студентів удосконалювалися, а з іншого – враховувалися особистісні здібності та можливості.

1.1.4. Середовищний підхід

Ще один підхід, який покладено в основу побудови комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, – середовищний підхід. Проблема створення освітнього середовища в закладах освіти є відносно новою для української педагогічної науки, проте її розробка ведеться не на порожньому місці. На теперішній час у монографіях, дисертаціях та інших наукових працях висвітлено теоретичні концепції, класифікації, дефініції «середовище» (С.Ф. Сергєєв [76], В.А. Ясвін [77], К. Ясперс тощо). Набув поширення термін «освітнє середовище» (Є.В. Бондаревська [78], В.Д. Веснін, Л.О. Кепачевська, І.Г. Щендрик [79] та ін.), здійснюються спроби класифікувати освітні середовища. Категорію «освітньо-виховне середовище» вивчали Л.А. Буєва, Ю.С. Мануйлов [80], Л.М. Новикова, І.Ю. Якиманська та інші. У сучасних умовах інформатизації суспільства науково обґрунтованим та широко вживаним є термін «інформаційно-освітнє середовище навчального закладу» (А.С. Білощицький, С.В. Лещук). В останні роки привернено увагу до формування

освітнього середовища загальноосвітнього навчального закладу (А.І. Каташов [81], К.В. Приходченко та ін.).

Аналіз існуючих праць щодо окресленої проблеми показує наявність різноманітних, часто протилежних підходів, і разом з тим, однобічну спрямованість та відсутність системності досліджень. Так В.А. Ясвін підходить до визначення освітнього середовища як «системи впливів і умов формування особистості за заданим зразком, а також можливостей для її розвитку, що перебувають у соціальному й просторово-предметному оточенні» [77]. Науковці, конкретизуючи проблему середовищного підходу до освіти, зазначають, що зміст освіченості буде розумітися як безперервно мінливе середовище, включаючи інформаційні та телекомунікативні середовища, що найбільш оперативно відбивають ці зміни. Однак, як показує досвід, застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій, само по собі, не приводить до істотного підвищення ефективності освітнього процесу та професійної підготовки фахівця. Доцільним є створення такого освітнього середовища професійної підготовки, яке забезпечувало б процеси гуманізації освіти, підвищення його інноваційності, креативності, інтегративності, створювало б умови, максимально сприятливі для професійного саморозвитку особистості.

Дослідження, проведене К.Г. Кречетніковим [82], надало можливість зробити висновок про те, що освітнє середовище вищого навчального закладу доцільно представляти не як «систему впливів і умов формування особистості за заданим зразком», а в якості багатогранної полікультурної освіти індивідуальної для кожного, середовища для побудови власного «Я», що забезпечує створення умов для актуалізації внутрішнього світу майбутнього фахівця, його

особистісного і професійного становлення та зростання, а також самореалізації.

Важливою в контексті нашого дослідження є думка багатьох науковців і зокрема І.Г. Щендрика, що середовище (освітнє, виховне і т.д.) складається не само по собі і не на основі рекомендацій або побажань, для його виникнення необхідна спеціально організована діяльність, зокрема педагогічна, ефективність якої є лише за умови її проектування [79].

Водночас середовищний підхід не замінює інші відомі методологічні підходи в педагогіці, а доповнює, конкретизує їх. Особливо це стосується особистісно-діяльнісного підходу. Адже, особистісно-діяльнісний підхід передбачає створення умов для вільного розвитку професійного та творчого потенціалу кожного з учасників освітнього простору, з метою самоорганізації, самовиховання, саморегуляції поведінки та саморозвитку взагалі, а створення саме таких умов і є середовищний підхід.

У теорії і практиці освіти зараз спостерігається збільшення інтересу до досліджень і розробок, спрямованих на використання переваг і потенціалу нових інформаційних технологій для вдосконалення й інтенсифікації процесу навчання. З'явився цілий спектр робіт, присвячених аналізу суті й особливостей навчання в електронному освітньому середовищі (С.К. Гураль [83], І.Г. Захарова, С.В. Зенкіна [84], Є.С. Полат [85], Е.Г. Скібіцький [86], В.І. Солдаткін). Більшість дослідників дотримуються думки, що «навчання в інформаційно-комунікаційному середовищі є абсолютно новою парадигмою освіти, яка спирається на функціональну ефективність ІКТ, формує культуру і формується на основі "особливої" культури навчання, яка характеризує як того, кого вчать, так і того, хто вчить» [87]. У

багатьох роботах, присвячених опису даної проблеми, автори аналізують специфічні умови навчання, опосередкованого комп'ютером, з метою створення сприятливого освітнього педагогічного середовища.

Аналіз літератури показав, що розвиток освіти в умовах інформатизації супроводжується появою в науці нових термінів. У психолого-педагогічній літературі останнього десятиліття зустрічаються такі терміни, як «інформаційний простір», «освітнє середовище», «інформаційне середовище», «навчальне середовище», «інформаційно-освітнє середовище». Крім того, проведений нами аналіз літератури показує, що поняття «середовище» і «простір» не синонімічні. Кажучи про «простір», дослідники мають на увазі «набір певним чином пов'язаних між собою умов, які можуть здійснювати вплив на людину» [85], але при цьому не мається на увазі, що людина є невід'ємною складовою частиною даного простору. Таким чином, освітній простір як сукупність певних умов, що здійснюють дію на людину, може існувати незалежно від того, хто навчається. Тоді як поняття «середовище» передбачає присутність в ній людини і взаємодію між нею і людиною. Поняття «освітнє середовище» передбачає «вплив умов освіти на того, хто навчається» [88], отже, безпосередньо залежить від організатора навчального процесу, яким є викладач. У Концепції інформаційного освітнього середовища мова йде про створення спеціалізованого середовища, що забезпечує організацію педагогічного процесу на базі ІКТ [58].

Поняття «інформаційно-освітнє середовище» – відносно новий термін, що став останнім часом широко використовуватись. Головними критеріями такого середовища є:

- 1) наявність системи засобів спілкування;

2) наявність системи засобів самостійної роботи з навчальним матеріалом;

3) наявність інтенсивного спілкування між учасниками навчального процесу.

Під «навчальним середовищем» або «середовищем навчання» дослідники розуміють спеціально організоване середовище, спрямоване на «здобуття тих, що набувають певних знань, умінь і навичок, в якій мета, зміст, методи і організаційні форми навчання стають рухливими і доступними для зміни в межах конкретного навчального закладу» [88, с. 3]. Таким чином, інформаційне середовище – складова частина і технологічна основа середовища навчання [86] і частина інформаційного простору, а його ключовим компонентом виступає комп'ютер як засіб здобуття інформації, її обробки і оновлення знань [84].

Аналіз поглядів науковців на основні поняття, які пов'язані з середовищним підходом у навчанні, наведені у таблиці А.1.4 (додаток А.1).

Розглянувши наведені трактування ключових понять, пов'язаних з освітою, орієнтованою на середовище, і провівши аналіз характерних особливостей сучасної системи освіти з використанням інформаційних технологій, приходимо до висновку, що освітнє середовище нового типу виступає засобом і умовою комунікативно-орієнтованого навчання, в основу якого закладається новітні засоби і методи навчання. Крім того, в рамках нашого дослідження інформаційно-освітнє середовище будемо характеризувати доступом інформаційних ресурсів до змісту і можливістю студентів реалізовувати різні види взаємодії. Необхідно відзначити, що і ролі обох суб'єктів в новому середовищі також змінюються. Викладач виступає не в ролі носія знань (як це традиційно прийнято), а в ролі консультанта, помічника, партнера і координатора

пізнавального процесу, а студент при цьому – активний суб'єкт навчального процесу, спрямованого на свідомий розвиток відповідних професійних компетенцій. Таким чином, діяльність викладача та студента відбувається не у вакуумі, а в середовищі навчального процесу, а тому очевидна при цьому взаємодія особистісно-діяльнісного і середовищного підходів, оскільки навчальна діяльність поза середовищем не можлива.

1.2. Методичні системи навчання математики з використанням ІКТ як предмет дослідження

Формування та розвиток особистості – це один з основних результатів освіти. Саме тому в процесі навчання будь-якої дисципліни необхідно забезпечувати розвиток творчої особистості, чому сприяє, зокрема, навчання математичних дисциплін геометричного циклу. Інтеграція професійної та загальної підготовки фахівця у поєднанні з розвитком його особистих якостей є пріоритетними напрямками навчання студентів нормативних дисциплін, до переліку яких входить вища математика. Аналіз літератури з проблеми підвищення якості математичної підготовки майбутніх програмістів і власний досвід їх навчання у Херсонському державному університеті свідчать, що позитивно впливає на результати навчання математичних дисциплін впровадження у навчальний процес інформаційних технологій. Спрямованість навчання математики на формування предметних, міжпредметних, ключових і професійних компетентностей із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій передбачає формування в свідомості студентів цілісних знань з урахуванням їх психологічних особливостей та фахової орієнтації. Розробка методичної

системи навчання аналітичної геометрії дає змогу виявити та реалізувати потенціал даного навчального курсу. Саме тому у розв'язанні цих завдань питання створення методичної системи навчання дисциплін математичного циклу в цілому і аналітичної геометрії зокрема, яка передбачає підвищення ефективності навчального процесу засобами ІКТ, є актуальним.

Як було зазначено вище, аналіз науково-методичної літератури дає змогу зробити висновок, що психолого-педагогічні та методичні аспекти використання комп'ютерних технологій розглядалися в роботах багатьох науковців. У багатьох університетах країни створені і активно працюють наукові колективи з проблематики, пов'язаної з розробкою і використанням ІКТ у галузі вищої освіти. Серед них можна відмітити КНУ імені Тараса Шевченка, ХНУ імені В.Н. Каразіна, КНТУ «Київський політехнічний інститут», КНПУ імені М.П. Драгоманова, ХНТУ «Харківський політехнічний інститут», Черкаський державний технологічний університет, Херсонський державний університет (ХДУ) та ін. Одним з результатів їх роботи в цьому напрямку є розробка програмних засобів навчального призначення як для загальноосвітніх, так і професійних закладів України. У зв'язку з цим актуальності набувають питання підготовки фахівців на основі широкого та активного використання ППЗ у навчальному процесі. Оскільки особливе місце серед навчальних дисциплін у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах займають точні та природничо-математичні дисципліни, то основна увага при цьому має приділятися питанню розробки та впровадження у процес навчання вищої математики таких методичних систем, які б забезпечували підготовку майбутніх фахівців для вирішення задач сучасної вищої освіти.

Вища математична освіта в сучасних умовах відіграє особливу роль у підготовці майбутніх спеціалістів у галузі математики, інформатики, комп'ютерних та інформаційних технологій як у плані формування певного рівня математичної культури, інтелектуального розвитку, так і в плані розуміння сутності практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання. При цьому рівень цієї підготовки має забезпечувати студентів вмінням створювати і впроваджувати нові технології у майбутній професійній діяльності [28].

Як відомо, методика навчання – це ефективне поєднання загальнодидактичних методів, прийомів, форм і засобів навчання, які застосовуються для організації навчального процесу [89]. Основою отримання ефективної методики навчання майбутніх програмістів є побудова відповідної моделі методичної системи навчання (ММСН). На сьогодні, поняття моделювання методичної системи навчання тільки формується у педагогічній науці. У середині XX ст. осмислення досвіду окремих наук призвело до спроб застосування моделювання у вирішенні педагогічних проблем. Значний внесок у справу педагогічного моделювання зробив Л.М. Фрідман. На його думку, педагогічне моделювання є навчальною дією і засобом, без якого не можливе повноцінне навчання [90]. На початку XXI ст. моделювання активно запроваджується у всіх галузях педагогічної науки. Найчастіше педагогічне моделювання визначають як штучно створений зразок, спеціальну знаково-символьну форму, що використовується для відображення і відтворення у більш простішому вигляді структури певного багатofакторного явища, безпосереднє вивчення якої дає нові знання про цей об'єкт дослідження [90]. Об'єктом моделювання стають

освітні процеси, на які розповсюджується теоретичне педагогічне моделювання.

Існують різні погляди методистів стосовно розуміння понять «педагогічна модель» та «педагогічне моделювання». Так, М.А. Панфілов зазначає, що педагогічна модель являє собою логічно послідовну систему елементів, а саме: мета освіти, її зміст, проектування педагогічних технологій та технологій керівництва освітнім процесом, побудова навчальних планів і програм [91]. До таких моделей належать: освітні стандарти, концепції розвитку навчальних закладів, статuti і положення навчальних закладів, педагогічні теорії тощо [92].

На думку О.В. Пірогової, процес педагогічного моделювання – це послідовна розробка серії моделей, що змінюють одна одну по мірі наближення до об'єкта, який моделюється [93]. На методологічному рівні педагогічне моделювання включає концептуальні положення, що відбивають його мету та понятійний апарат. На теоретичному рівні представлені педагогічні моделі. На методичному – алгоритм їх застосування. Відповідно, виділяються три групи педагогічних моделей: *концептуальна* (головна ідея, що визначає зміст, структуру і новизну підходу до їх представлення); *дидактична* (ґрунтується на традиційних класичних положеннях та принципах, відбиває дослідницькі підходи до моделювання, новизну що розкривається у ході дослідження автором); *методична* (характеризується конкретними фактами та фрагментами навчальної діяльності, її змістом) [94].

В.Д. Лобашев те ж зазначає, що моделювання педагогічних систем потребує ретельного попереднього опису і схематизації внутрішніх процесів, виділення граничних умов впливу зовнішнього середовища, максимально повного спрощення алгоритму взаємодії усіх окремих частин [95].

О.М. Дахін розглядає «педагогічне моделювання» як концептуальний підхід до вирішення педагогічних завдань, що полягає у поєднанні всіх знань про людину. Він розглядає таке моделювання як засіб модернізації теоретичних засад педагогіки [96].

За І.А. Ліпським, педагогічна модель – це спрощений зразок об'єкта педагогічної практики, що зберігає лише його найсуттєвіші риси. Педагогічна модель повинна об'єктивно відповідати модельованому об'єкту педагогічної практики; мати здатність замінити його в певній мірі; її можна було б інтерпретувати в термінах педагогіки [97].

Отже, педагогічні моделі – це складні системи, які відбивають індивідуальні особливості уявлень їх авторів про об'єкт моделювання. Спираючись на характер навчальної діяльності майбутніх програмістів, доцільно виділити два види сучасних моделей навчання: *технологічну*, яка передбачає репродуктивну діяльність, засвоєння та відтворення студентами знань і способів дій, та *продуктивну*, яка ґрунтується на пошуковій та дослідницькій діяльності.

Узагальнюючи вище сказане, вважаємо, що модель методичної системи навчання дисципліни – це її ідеальний образ, який складається з дидактичної основи та педагогічних технологій, що застосовуються у даній навчальній дисципліні. Під дидактичною основою будемо розуміти методологічні засади навчання, а під педагогічними технологіями – методи, форми і засоби, що безпосередньо використовуються у навчальному процесі.

Здійснюючи дослідження, пов'язане з побудовою методичної системи навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, було проаналізовано поняття «методична система» з метою побудови її адекватної моделі. Поняття «методична система» (МС) розглядалося

багатьма дослідниками, які пропонували своє бачення цієї категорії педагогічної науки. Уявлення про підходи науковців до поняття «методична система» подано в таблиці А.2.1 (додаток А.2). Аналіз представлених у ній визначень дає підстави для висновку, що до тлумачень поняття «методична система» науковці підходили з різних позицій:

- Л.В. Занков – з позицій дидактичного підходу [145];
- В.М. Жучков – з позицій модельного підходу [146];
- А.М. Пишкало – з позицій функціонального підходу [147];
- В.Г. Крисько – з позицій підходу, орієнтованого на результат [148];
- В.І. Загвязинський – з позицій діяльнісного підходу [149];
- Г.І. Саранцев – з позицій особистісно-орієнтованого підходу [150];
- А.М. Новіков – з позицій функціонально-діяльнісного підходу [151];
- М.В. Рижаків – з позицій концептуального підходу [152];
- А.В. Могильов – з позицій соціального підходу [153];
- О.Н. Лобанова – з позицій предметного підходу [154].

Зауважимо, що:

а) вперше поняття «методична система навчання» ввів радянський дослідник А.М. Пишкало у 1975 р. у дослідженні з методики навчання геометрії в середній школі. На його думку, методична система навчання – це сукупність п'яти ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, його змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання [98];

б) у низці наведених досліджень поняття "методична система навчання" розглядається у вузькому й широкому значеннях: у вузькому значенні – як оптимальне сполучення методів і форм навчання, які обумовлені специфікою навчального предмета й віковими можливостями учнів; у широкому значенні – як педагогічна модель

навчального процесу.

Оскільки предмет нашого дослідження пов'язаний з методичною системою навчання математичних дисциплін (аналітичної геометрії) майбутніх програмістів, було поставлене завдання провести аналіз визначень поняття «методична система навчання», сформульованих науковцями, що займалися цією проблематикою. Погляди вчених стосовно визначення поняття «методична система» представлені у таблиці А.2.2 (додаток А.2). Аналіз їх змісту дав підстави для висновку, що А.М. Пишкало [147], Ю.С. Рамський [155], М.І. Жалдак [156], Н.В.Морзе [157] одностайні у своїх поглядах на структуру методичної системи і включають до її складу цілі, зміст, методи, форми, засоби навчання.

В якості робочого визначення будемо використовувати таке визначення МС: *методична система* навчання є (за Ю.С. Рамським [155]) модель упорядкованої сукупності взаємопов'язаних та взаємообумовлених цілі, змісту, методів, форм та засобів навчання. Їх реалізація передбачає планування, проведення занять, контроль, аналіз і коригування процесу навчання, які спрямовані на підвищення ефективності навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Характерними рисами сучасної методичної системи, на думку Н.В. Морзе [30], є:

- науково обґрунтоване планування процесу навчання;
- взаємопроникнення теоретичної та практичної підготовки студентів;
- достатньо високий рівень складності та швидкий темп вивчення навчального матеріалу;
- максимальна активність та достатня самостійність навчання;
- насиченість процесу навчання технічними засобами.

Структура методичної системи навчання визначається трьома основними питаннями: «навіщо навчати?» (цілі), «чого навчати?» (зміст) і «як навчати?» (методи, засоби, організаційні форми навчання). Згідно з системним підходом на рівні методики навчання за А.М. Пишкало [98], усі компоненти навчального процесу – цілі, зміст, методи і прийоми, засоби, організаційні форми навчання – утворюють єдине ціле із визначеними внутрішніми зв'язками. Сукупність компонентів методичної системи, що відповідають на питання «як навчати?», деякі науковці розглядають як певну підсистему – технології навчання у вузькому розумінні. Структуру з підсистемою «технологія навчання» можна подати як триєдине ціле, що містить цільовий, змістовий, технологічний компоненти методичної системи навчання. Визначальними при цьому є цільовий та змістовий компоненти. На думку Н.В. Морзе [30], модель методичної системи навчання, враховуючи темпи розвитку засобів інформатизації, слід доповнити включенням очікуваних результатів навчання, до яких відносяться технології добору змісту, методів, форм і засобів навчання, технології встановлення зв'язків між елементами методичної системи.

Отже, з уточненням змісту компонентів методичної системи виникає необхідність корегування самого поняття методології, розробки методології навчання як наукової галузі та конкретного дослідження. Було введено поняття зовнішнього середовища системи [99], тобто сукупності зовнішніх факторів, що впливають на її функціонування. Середовище навчання дисципліни утворюють цілі освіти, закономірності розвитку особистості, предмет наукової дисципліни, її місце у науці та житті. Особливо значним є вплив цього середовища на цілі навчання.

Загальноосвітній стандарт з математики визначає наступні цілі навчання: оволодіння конкретними математичними фактами, які необхідні для застосування в практичній діяльності, для вивчення суміжних дисциплін, для продовження освіти; інтелектуальний розвиток студентів, формування розумових якостей, що характерні для математичної діяльності та необхідні для повноцінного функціонування у подальшому [58]. Таке трактування цілей навчання дає змогу суб'єктивно визначати обсяг конкретних знань та в цілому змісту навчання. Тому, враховуючи вплив зовнішнього середовища на методичну систему навчання дисципліни, цілі можна конкретизувати та подавати у більш технологічному вигляді, зокрема, в навчанні математики вони можуть бути наступними: оволодіння системою знань, навичок та умінь, що дає уявлення про предмет математичних дисциплін, математичне моделювання, спеціальні прийоми, алгоритми; оволодіння загальними методами пізнання, формування світогляду та логічної складової мислення, алгоритмічного мислення; розвиток прагнення до самореалізації, формування вміння досліджувати, конструювати математичні моделі [58-59].

Сучасна модель методичної системи навчання, на думку Н. В. Морзе [100], має відповідати наступним принципам:

1. *Предметність моделі.* Моделі навчання різних предметів можуть включати різні сукупності компонентів, а ці компоненти – перебувати в специфічних для даного предмета відношеннях між собою. Отже, можна очікувати, що структурно методичні системи навчання різних предметів будуть відрізнятися, тобто матимуть певні особливості.

2. *Локальність моделі.* Через істотні й все більш зростаючі розходження в цілях і умовах навчання в різних навчальних закладах вже не можна говорити про методичну систему навчання предмету

взагалі. Модель має враховувати не тільки розходження у навчанні різних предметів, але й особливості у вивченні предмета, що склалися в конкретному навчальному закладі. Отже, удосконалена модель методичної системи освіти має враховувати локальні особливості навчання, тобто змінюватися від одного навчального закладу до іншого.

3. *Динамічність моделі.* Компоненти методичної системи, як правило, перебувають у швидкому розвитку, регулярно перебудовуються зв'язки між цими компонентами. Методична система, як модель навчання, має передбачати розвиток навчання, включати компоненти, які передбачають розвиток його змісту, які допускають перебудову структурних зв'язків.

Деякі дослідники пропонують розширити номенклатуру компонентів методичної системи навчання предмету: одні рекомендують ввести результати навчання, інші – структуру особистості, треті – індивідуальність і так далі. Проведені педагогами роботи надали можливість уточнити цілі навчання, щоб вони могли служити, перш за все, основою відбору змісту освіти. Стало зрозумілим і те, що необхідно досліджувати методичну систему навчання на різних рівнях. Річ у тім, що формулювання цілей як результатів навчання, які діагностуються, можливе в межах змісту теоретичного матеріалу дисципліни. Наприклад, логічна складова мислення включає розуміння структури означення поняття, вміння оперувати їм (з'ясовувати належність об'єкта поняттю, виводити наслідки з факту належності до поняття, використовуючи означення, конструювати об'єкти, які відносяться до об'єму поняття), вміння конструювати поняття та класифікувати їх, розуміння логічної структури теорем, суть їх доведень, володіння прийомами спростування запропонованих обґрунтувань і т.д.

Саме це дає змогу визначити наступну ієрархію рівнів аналізу предметної методичної системи навчання:

- 1) методологічний аналіз системи;
- 2) теоретичний аналіз;
- 3) навчальні матеріали;
- 4) реальний навчальний процес.

На *першому рівні* будується дидактична основа методичної системи і формується її зовнішнє середовище, визначаються компоненти методичної системи і складові зовнішнього середовища, визначаються і аналізуються зв'язки між компонентами системи і зовнішнім середовищем.

Другий рівень передбачає вивчення зв'язків між компонентами системи, виділення провідного компонента, яким на даному рівні є цілі навчання, – головної складової основи добору змісту освіти. До змісту мають бути також включені дії, адекватні математичним поняттям, теоремам, загальнонаукові методи пізнання, спеціальні евристичні прийоми. Рівень теоретичного подання методичної системи навчання предмету передбачає вирішення проблем, об'єднаних традиційною назвою "загальна методика навчання дисципліни". У цій частині зазвичай розглядають методологічні проблеми, пов'язані з реалізацією обраних методологічних підходів, що впливають на об'єкт і предмет дослідження, будову методичної системи та її зовнішнього середовища, формування понять, дидактичної системи навчання.

Наступний рівень аналізу методичної системи навчання полягає в проектуванні другого рівня на конкретний зміст дисципліни. Результатом його є розробка і підготовка навчальних матеріалів. Зміст навчання на даному рівні являє собою систему знань, умінь і навичок, дій (адекватних поняттям, фактам, законам, теоріям). Цілі навчання

набувають конкретнішої форми, вони можуть бути задані у формі знань та умінь або у формі вимог до підготовки фахівців, що визначаються державними стандартами вищої освіти.

Інформатизація освіти обумовила необхідність виділення серед методичних систем навчання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання (КОМСН). Існують різні підходи до визначення цих систем. Будемо використовувати при моделюванні комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів визначення КОМСН, запропоноване Ю.В. Триусом, який під *комп'ютерно-орієнтованою методичною системою навчання* [101] розуміє методичну систему навчання, яка забезпечує цілеспрямований процес здобування знань, набуття умінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання і розвиток його творчих здібностей на основі широкого використання ІКТ. Доцільність введення цього поняття автор пов'язує з тим, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій може гарантувати досягнення зазначених цілей за умов відповідності добору змісту, методів, форм організації навчання; диференціації та індивідуалізації навчального процесу, підвищення внутрішньої мотивації студента, створення середовища, сприятливого для розвитку особистості.

Серед основних цілей комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, можна відмітити розвиток особистості студентів, інтенсифікацію навчального процесу на всіх рівнях за рахунок застосування ІКТ, оптимізацію пошуку необхідних користувачу навчальних матеріалів, підвищення якості освіти; виконання соціального замовлення суспільства на формування особистості, що проживатиме в умовах інформаційного суспільства. При цьому диференціація використання комп'ютера як засобу навчання, виховання

та розвитку відбувається за рахунок зміни ролей від тренажера, консультанта, екзаменатора до партнера у вирішенні конкретних навчальних завдань:

1) завдяки автоматизації функцій розумової праці людини за рахунок перекладання на комп'ютер доступних йому рутинних логічних і обчислювальних операцій, вивільняються резерви мозку для виконання творчої роботи;

2) через істотне розширення обсягу і характеру доступних людині відомостей, форм їх одержання і перетворення, через діяльність і спілкування відбуватиметься внутрішнє збагачення особистості, накопичуватиметься її різноманітний духовний потенціал.

Можливість швидко здійснювати обчислювальні операції та експерименти з використанням ІКТ створює передумови організації навчання із застосуванням розвиваючих методів: проблемного викладу навчального матеріалу, частково-пошукового (евристичного) методу, дослідницького методу. Це сприяє досягненню більш високого рівня навчання за рахунок введення проблемності та підвищення пізнавальної активності студентів, на основі яких набуваються пізнавальні навички та формується потреба в опануванні інших умінь і способів діяльності.

Сфера застосування обчислювального експерименту в процесі навчання математики майбутнього програміста у ВНЗ досить широка – від формулювання понять до перевірки тверджень. Метою залучення студентів до дослідницької діяльності є пробудження в них бажання брати участь у дослідженнях, бачити проблеми, висувати гіпотези. Активність та глибока зацікавленість творчим процесом сприятимуть розширенню знань студентів, їх інтересів та форм пізнання, заохочуватимуть до пошуку нових фактів, нових відомостей.

Систематичне використання ІКТ під час навчання студентів математичних дисциплін (на лекціях, практичних і лабораторних заняттях) вимагає у навчальному процесі використання комп'ютерно-орієнтованих методів, засобів і форм організації навчання.

Комп'ютерно-орієнтоване навчання повинно ґрунтуватися на дидактичних принципах традиційного навчання; принципах, обумовлених широким використанням ІКТ, а також деяких принципах, характерних для дистанційного навчання. Якнайповніше проявляються в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання наступні *дидактичні принципи*:

- поєднання колективної навчальної роботи з індивідуальним підходом у навчанні;
- стимуляції й мотивації позитивного ставлення студента до навчального процесу;
- доступності;
- доцільності застосування інформаційно-комунікаційних технологій;
- поєднання абстрактного мислення з наочністю в навчанні;
- інтерактивності; випереджувального навчання.

Серед *технологічних принципів*, використання яких в процесі створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання обумовлені широким застосуванням ІКТ як засобів навчання і управління, багатогранністю навчального процесу, особливостями суб'єктів навчання, виділяємо принципи: модульності; відкритості; гнучкості; адаптивності.

Серед принципів, що мають змогу забезпечити розвивальне навчання студентів, можна виділити в якості провідних принципи диференціації (профільної та рівневої) та індивідуалізації навчання.

ІКТ, відкриваючи можливості розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного учасника навчального процесу, створюють підґрунтя для особистісно орієнтованого навчання студентів. Проектуючи систему навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, припускаємо, що це повинна бути відкрита, динамічна система, яка відкликається на зміни в навчанні та адекватно відображає ці зміни при підготовці до роботи в нових умовах. Така система повинна бути дієвим інструментом формування професійних компетентностей. Найбільш близькі нашому розумінню МС є дидактичний, функціональний та особистісно-орієнтований підходи.

1.3. Огляд сучасних педагогічних програмних засобів навчання математики у контексті вимог до навчання математики майбутніх програмістів

1.3.1. Методичні вимоги до педагогічних програмних засобів, що використовуються у навчанні математики

Розглянемо основні методичні вимоги, що висувуються при відборі прикладних програм, призначених для застосування в процесі навчання дисциплін математичного циклу. Будь-яка методика навчання, у тому числі й з застосуванням ІКТ, має відповідати загальним дидактичним принципам навчання [102]. Аналіз вітчизняних та зарубіжних досліджень свідчить про те, що однією з причин створення низькоякісних програмних засобів освітнього призначення є ігнорування дидактичних принципів навчання під час їх розробки.

Більшість програмних засобів освітнього призначення проходять апробацію в реальних умовах навчання. Проте, як засвідчує досвід, часто апробація носить суб'єктивний характер, а результати

експерименту не відображають реального стану. Об'єктивні результати ефективності програмного засобу можна отримати лише в результаті проведення педагогічного експерименту незалежними спеціалістами.

До основних дидактичних вимог до педагогічних програмних засобів відносяться наступні [103]:

1. Основною вимогою є забезпечення *науковості* змісту педагогічного програмного засобу, що передбачає пред'явлення засобами програми науково-достовірних відомостей методами науки, яка розглядається. При цьому можливість моделювання, імітації об'єктів, які вивчаються, явищ, процесів може забезпечити проведення експериментально-дослідницької діяльності, яка ініціює самостійне «відкриття» закономірностей процесів, що вивчаються.

2. Вимога *доступності* педагогічного програмного засобу означає, що навчальний матеріал, форми та методи організації навчальної діяльності мають відповідати рівню підготовки студентів та їх віковим особливостям. Необхідно, щоб навчальний матеріал, який пред'являється ППЗ, був доступним для розуміння, відповідав раніше отриманим знанням, вмінням та навичкам.

3. Вимога *адаптованості* означає пристосування ППЗ до індивідуальних можливостей студентів та передбачає реалізацію індивідуального підходу до навчання, врахування індивідуальних можливостей сприйняття запропонованого матеріалу.

4. Вимога забезпечення *комп'ютерної візуалізації навчальних матеріалів*. Виконання цієї вимоги передбачає реалізацію можливостей сучасних засобів візуалізації об'єктів, процесів, явищ, а також їх моделей, подання їх в динаміці розвитку, у часовому та просторовому русі зі збереженням можливості діалогового спілкування з програмою.

5. Вимога забезпечення *свідомості* навчання, *самостійності та активізації діяльності* студентів передбачає забезпечення засобами програми активних самостійних дій з пошуку і аналізу навчального матеріалу при чіткому розумінні конкретних цілей та задач навчальної діяльності.

6. Вимога *міцності засвоєння результатів навчання* передбачає свідоме засвоєння студентами змісту, внутрішньої логіки та структури навчального матеріалу, що пред'являється за допомогою ППЗ.

7. Вимога забезпечення *інтерактивного діалогу* передбачає необхідність його організації за умови забезпечення можливості вибору варіантів змісту навчального матеріалу, а також режиму навчальної діяльності, що здійснюється за допомогою ППЗ.

8. Вимога *розвитку інтелектуального потенціалу* студентів передбачає забезпечення розвитку мислення, формування вміння приймати ефективне рішення або варіативне рішення в складній ситуації, формування вмінь з обробки інформації.

9. Вимога забезпечення *зворотнього зв'язку* під час роботи з ППЗ. Вона передбачає як забезпечення реакції програми на дії користувача, зокрема, в процесі контролю з діагностикою помилок за результатами навчальної діяльності на кожному логічно завершеному етапі роботи з програмою, так і можливість одержувати передбачену програмою пораду, рекомендацію стосовно подальших дій або підтвердження висунутої гіпотези. При цьому доцільно забезпечити можливість прийому та видачі варіантів відповіді, аналізу помилок та їх корекції.

Деякі автори комп'ютерних технологій навчання, розглядаючи питання дидактики, вважають питання змісту навчання само собою прийнятним. Проте цей компонент процесу навчання є одним із головних у процесі проектування усіх ланцюгів дидактичного процесу.

Психологічні вікові особливості студентів породжують негативні явища: боязнь відповіді, дискомфорт у разі необхідності усного озвучування матеріалу або усвідомлення своєї нездатності досягти необхідного рівня навчання, гальмування реакцій в екстремальних ситуаціях (заліки, екзамени), негативна реакція на оцінку при відсутності сформованого об'єктивного уявлення про рівень володіння матеріалом, про вміння точно, зрозуміло та коротко викласти свою думку. Усі ці негативні явища породжують придушення індивідуальної активності. Тому для зведення до мінімуму перерахованих недоліків, на нашу думку, необхідна розробка технології диференційованого застосування обмеженого комп'ютерного часу всередині навчальної групи.

До цього часу у більшості сучасних навчальних закладах лекції читаються без застосування або із незначним залученням технічних засобів. Математика – одна з тих дисциплін, де на лекції застосовують традиційну форму її проведення. Проте використання можливості сучасної комп'ютерної техніки дають змогу успішно вирішувати проблему візуалізації процесу навчання. Зокрема, можна відмітити наступні демонстраційні можливості застосування ППЗ під час викладання математики [103]:

- ілюструвати текст вже готовими точно виконаними малюнками або графіками;
- масштабувати необхідні фрагменти малюнків та графіків для кращого сприйняття їх студентами;
- трансформувати одержані графіки та формули, вводячи нові значення, та демонструвати негайну їх зміну;
- використовувати демонстраційні приклади, що ілюструють ті чи інші математичні поняття;

– доповнювати матеріал лекції фрагментами, що супроводжують навчальний матеріал.

Використання ППЗ під час навчання математики вирішує проблему тиражування та зберігання демонстраційних матеріалів, які легко трансформуються у випадку необхідності. Крім того, до безумовно позитивних аспектів застосування ППЗ можна віднести наступні:

1) аспекти мультимедіа, що включають в себе можливості інтеграції тексту та графіки, інтеграції моделювання та анімації, а також модифікація та адаптація, використання готових фрагментів;

2) аспекти гіпертексту, що включають у себе можливості одержання структури усього заняття та прямий доступ до кожної його частини.

Можна відмітити і ряд негативних сторін використання ППЗ. До них слід віднести значні затрати часу на підготовку, обладнання, занадто велика швидкість пред'явлення матеріалу студентам.

1.3.2. Системи підтримки процесу навчання математичних дисциплін

Серед сучасних прикладних програмних засобів особливе місце посідають пакети прикладних математичних програм. Універсальні математичні пакети надають широкі можливості для удосконалення навчання на усіх його етапах. З розвитком програмного забезпечення вміння застосовувати пакети прикладних програм стає однією із складових інформатичної підготовки майбутніх програмістів. Велике значення пакети прикладних програм посідають і у навчанні математичних дисциплін. Полегшуючи розв'язування складних задач, вони зменшують психологічний бар'єр у вивченні математики та змінюють цей процес на більш цікавий та більш доступний. При цьому у разі методично правильного застосування їх у навчальному процесі

забезпечується підвищення рівня фундаментальної математичної освіти.

Більшість математичних пакетів мають стандартні змоги для реалізації принципів наочності та зручності. При цьому слід зауважити, що загальним недоліком цих пакетів є обмежена можливість візуалізації процесу розв'язування поставлених задач. Розглядаючи доцільність застосування того чи іншого програмного продукту в навчальному процесі, слід виходити з тих переваг, що будуть отримані в результаті його застосування. До позитивних результатів впровадження ППЗ до навчального процесу відносимо наступні:

- застосування діяльнісного підходу у навчальному процесі;
- індивідуалізація та диференціація навчального процесу за умови збереження його цілісності;
- стимулювання пізнавальної активності студентів;
- здійснення самоконтролю та корекції;
- контроль за тренувальними стадіями навчального процесу;
- здійснення контролю зі зворотнім зв'язком, що забезпечує можливість об'єктивного оцінювання результатів навчальної діяльності;
- звільнення навчального часу за рахунок виконання на комп'ютері складних трудомістких операцій, пов'язаних із обчислювальною діяльністю;
- посилення мотивації навчання;
- залучення до навчального процесу принципово нових пізнавальних засобів: обчислювального експерименту, моделювання об'єктів, що вивчаються, конструювання алгоритмів, здійснення творчої дослідницької діяльності.

За грамотного відбору програмних продуктів та ефективній методиці їх застосування усі зазначені результати можуть бути досягнуті.

Зважаючи на значну кількість ППЗ, які використовують у навчальному процесі, відзначимо важливість застосування ППЗ, що орієнтовані на використання під час засвоєння математики. Це програми: GRAN1, Maple, MathCAD, Mathematika, MathLab, Maxima, DG та ін. Однак, програм, призначених для навчання курсу геометрії у вищій школі, розроблено недостатньо. Більшість наявних ППЗ означеного типу мають англomовний інтерфейс та розроблені без врахування особливостей програми університетського курсу геометрії в Україні. Найбільш розповсюдженими ППЗ такого типу є зарубіжні пакети CABRI та SketchPad, що відносяться до так званих середовищ динамічної геометрії.

Аналіз найбільш придатних для вивчення університетського курсу математики програм наведено у таблиці А.3.1 (додаток А.3). Зупинимось більш детально на аналізі прикладних програм, які можуть бути корисними у навчанні аналітичної геометрії.

Придатними для підтримки вивчення предметів геометричного змісту у вищій школі є комплект програм GRAN (*GRAN1*, *GRAN-2D*, *GRAN-3D*). При використанні цих ППЗ від користувача не вимагається значного обсягу спеціальних знань з інформатики, основ обчислювальної техніки, програмування, за винятком найпростіших понять, зрозумілих студентам [104]. Програми *GRAN1*, *GRAN-2D*, *GRAN-3D* відносяться до імітаційно-моделюючих програм. Використання цих ППЗ дає можливість вирішувати окремі завдання, не знаючи відповідного аналітичного апарату та ін. [105]. Програма *GRAN-2D* призначена для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині (*GRaphic Analysis 2-Dimension*). Ця програма функціонує під управлінням операційної системи Windows [106]. ППЗ *GRAN-2D* відноситься до програм динамічної геометрії, призначений для дослідження систем геометричних об'єктів на площині, і може бути віднесений як до програм-розв'язувачів, так і до моделюючих програм.

Програма *GRAN-3D* призначена для графічного аналізу просторових (тривимірних) об'єктів [107]. ППЗ *GRAN-3D* надає змогу оперувати моделями просторових об'єктів, що вивчаються в курсі стереометрії, а також забезпечує засобами аналізу та ефективного отримання відповідних числових характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі.

Пакет динамічної геометрії *DG* було створено для комп'ютерної підтримки шкільного курсу планіметрії. *DG* – це комп'ютерне середовище для експериментування в геометрії, створене під керівництвом С.А. Ракова [108]. Пакет можна використовувати для ілюстрування задач і теорем курсу планіметрії, створення наочних інтерактивних навчальних матеріалів. *DG* відтворює модель геометрії на площині: геометричні об'єкти та залежності між ними, його можна використовувати в дослідженнях для формування гіпотез і перевірки їх на правдоподібність. Основна ідея використання *DG* – дати користувачеві можливість виконувати на комп'ютері побудови, аналогічні класичним геометричним побудовам "на папері". Однак після цього *DG* надає можливість "оживити" отриманий рисунок, спостерігати, як він змінюється при переміщенні базових точок мишкою. Процес побудови здійснюється за допомогою геометричних інструментів. Основний принцип динамічної геометрії: з'являється можливість створити побудову будь-якої складності за допомогою обмеженого набору основних інструментів, а після завершення побудови можна переміщати вихідні точки мишкою, і все креслення буде динамічно змінюватися, зберігаючи залежності між частинами побудови. Так, *DG* забезпечує інтерактивність роботи з рисунком і можливість його дослідження в динаміці. *DG* надає можливість:

- 1) виконувати побудови, аналогічні класичним побудовам за допомогою циркуля та лінійки: будувати відрізки, промені, прямі за двома точками; коло за центром й точки на ньому; коло за даним

радіусом; вимірювати відстані й кути; проводити паралельні та перпендикулярні прямі, бісектриси; будувати точки, які належать фігурам; знаходити точки перетину фігур; будувати образ точки при центральній й осевій симетрії, середину відрізка;

2) вимірювати параметри побудови (виміри миттєво оновлюються залежно від змін базових параметрів). Це дає широкі можливості для досліджень, пошуку закономірностей і формування гіпотез;

3) вимірювати параметри побудови (довжини, кути, площі й координати) можна трьома способами: безпосередній вимір (позначка крапок для виміру й створення підписів з вимірами); додавання напису, що містить динамічні вирази; за допомогою вбудованого геометричного калькулятора;

4) автоматизувати процес побудови, визначивши вихідні об'єкти й алгоритм побудови (можливість розширення набору базових геометричних інструментів);

5) використовувати елементи аналітичної геометрії – систему координат, рівняння прямих і кіл, алгебраїчні залежності між частинами побудови, графіки функцій і т.д.;

6) задавати точки й фігури аналітично, тобто за допомогою координат і рівнянь (5 видів рівнянь прямої, 2 види рівняння кола);

7) оформляти рисунок, змінюючи властивості відображення точок і фігур: їх імена, товщину лінії, колір, стиль і спосіб малювання, приховувати непотрібні частини малюнка;

8) будувати слід точки при переміщенні, задавати різні параметри сліду, будувати геометричні місця точок;

9) створювати кнопки для побудови інтерактивних рисунків, підказок і гіперпосилань;

10) переглядати алгоритм побудови по кроках;

11) експортувати рисунки в графічні формати для вставки в інші додатки й для створення геометричних ілюстрацій.

Для візуалізації побудови геометричних рисунків на лекційних і практичних заняттях з аналітичної геометрії можна застосовувати динамічні рисунки, виконані в програмі *3D Grapher*. Ця програма надає змогу швидко побудувати зображення поверхонь другого порядку та легко представити їх у зручному для пояснення вигляді, а це, у свою чергу, допомагає дослідженню властивостей і форми поверхонь, побудові їх зображення, подальшому самостійному дослідженню поверхонь, тобто сприяє кращому засвоєнню теоретичного матеріалу. Програма *3D Grapher* є досить простою у використанні, але потужною для побудови графіків. Вона дає змогу створювати анімовані 2D і 3D графіки рівнянь і табличних даних. Окрім того, в одній системі координат може бути декілька графіків, кожен із яких може відображатися за допомогою точок, ліній і поверхонь. Аналітичні функції задаються в параметричному вигляді й можуть містити до трьох незалежних змінних, уключаючи зміну часу для анімації. Систему координат з графіками можна обертати, переміщати й масштабувати в реальному часі. Програма надає можливість відстежувати й виводити координати курсору на площині або в тривимірній системі координат. Програма має зручний інтерфейс і дає змогу в лічені секунди побудувати графік і переглянути під різним кутом зору тривимірну фігуру.

GeoGebra – це динамічне програмне забезпечення для навчання математики, яке поєднує в собі алгебру, геометрію та арифметику [109]. З одного боку, *GeoGebra* – система динамічної геометрії. У ній можна досить легко виконувати різноманітні побудови за допомогою точок, векторів, прямих, дуг тощо. З іншого боку, координати та рівняння об'єктів можуть бути введені безпосередньо, тобто існує безпосередній зв'язок алгебри з геометрією. *GeoGebra* розроблялась для навчання математики в школах, а тому має інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс і не потребує значних зусиль для засвоєння. Одним із значних її позитивів є

можливість покрокового відображення ходу побудови фігур. Отже, є можливість анімовано змінювати координати точок, тоді фігура ніби оживає на моніторі.

Однією з важливих переваг динамічного рисунка, виконаного в програмі *Geogebra*, є ще те, що він надає можливість продемонструвати не лише кроки побудови як анімацію, а й одразу провести дослідження щодо існування розв'язків та їх кількості. Адже змінюючи на рисунку початкове положення окремо кожної, наприклад із точок A та B , кола ω чи прямої d , бачимо, як змінюватиметься розташування допоміжних, а, отже, і шуканих фігур. Такі динамічні рисунки сприяють розвитку просторової уяви, просторового, логічного та дослідницького мислення, просторового бачення студента, спонукають його до міркувань щодо конструктивних властивостей заданих і шуканих фігур, які він успішно використовує під час розв'язування поставлених задач.

Перелік основних програмних засобів для підтримки навчання дисциплін математичного циклу та адреси ресурсів наведено у таблиці А.3.2 (додаток А.3).

Також слід відмітити й програми підтримки процесу навчання дисциплін математичного циклу, розроблені провідними фахівцями лабораторії з розробки та впровадження педагогічних програмних засобів науково-дослідного інституту інформаційних технологій (НДІТ) Херсонського державного університету. За час роботи лабораторії створено такі педагогічно-орієнтовані системи підтримки практичної діяльності для вивчення шкільної алгебри: програмний засіб (ПЗ) “Бібліотека електронних наочностей „Алгебра 7-9 клас” для загальноосвітніх навчальних закладів” (скорочено „БН Алгебра 7-9”), “Програмно-методичний комплекс Терм 7-9 підтримки практичної навчальної математичної діяльності” (скорочено ПМК ТерМ 7-9), педагогічний програмний засіб “Алгебра, 7 клас”, які успішно

використовуються вчителями математики середніх навчальних закладів України для підвищення рівня успішності знань з математики, а також програмне середовище «Системи лінійних рівнянь» (СЛР), інтегровані середовища «Основи алгоритмізації та програмування», система дистанційного навчання «WebAlmir», які можна застосовувати у навчанні дисциплін математичного циклу у ВНЗ. Особливості та функціональна будова деяких із перерахованих програм підтримки наведено в таблиці А.3.3 (додаток А.3).

Аналіз педагогічних програмних засобів НДШТ дає підстави зазначити, що для підтримки процесу навчання аналітичної геометрії можуть бути успішно застосовані ПМК ТерМ 7-9, а також програмне середовище СЛР, оскільки іноді виникають задачі, пов'язані із графічним зображенням геометричних об'єктів або із розв'язуванням систем лінійних рівнянь. Зокрема, ПМК ТерМ 7-9 ПМК надає і вчителю, і учням якісно нові можливості – контролює правильність обчислень, звільняє від необхідності переписувати формули і таке інше. Засобами ПМК можна наочно демонструвати методи розв'язування задач, розв'язувати задачі творчого, дослідницького характеру, робити обчислювальні експерименти і т. ін. Крім того, ПМК містить програмні модулі (математичні інструменти) – «Розв'язувач» і «Графіки». Модуль «Розв'язувач» призначений для розв'язування стандартних задач з алгебри. Модуль «Графіки» призначений для ілюстрації графічних методів розв'язування алгебраїчних задач. Основне призначення системи СЛР – комп'ютерна підтримка практичних занять з алгебри при вивченні теми «Системи лінійних рівнянь». За її допомогою можна швидко розв'язати будь-яку задачу з електронного задачника, отримавши не тільки відповідь, а й хід розв'язування задачі. Користувач середовища має можливість в інтерактивному режимі крок за кроком будувати хід розв'язування задачі, де передбачено розв'язування системи лінійних рівнянь.

Усі вище зазначені математичні пакети містять готові засоби для розв'язування широкого кола математичних задач, проте надають можливість і постійно вдосконалювати готові рішення, розширювати набір задач, підпорядковуючи можливості системи запитам користувача.

Підсумовуючи усе вище зазначене, можна відмітити, що математичні пакети – зручний та потужний інструмент для студентів та викладачів. Застосування їх в процесі навчання позбавляє від рутинних обчислень та звільняє час для обмірковування алгоритмів розв'язування задач, більш обґрунтованої постановки їх розв'язання, багатоваріантного підходу та подання результатів у найбільш наочній формі. Звільнений час можна використовувати для більш глибокого вивчення математичної суті задач, що розглядаються, та для їх розв'язування різними методами. Таким чином, математичні пакети не лише не позбавляють студентів математичних навичок, але й сприяють їх розширювати та поглиблювати за умови обґрунтованого з методичної точки зору застосуванні в процесі навчання. Багато обчислень, зокрема, й елементарних, є трудомісткими. Наприклад, побудова тривимірної поверхні вимагає достатньо великої кількості однотипових обчислень, виконувати які досить складно. Прикладні математичні пакети здійснюють ці обчислення досить швидко, до того ж деякі з них надають можливість відразу будувати графіки поверхонь з різноманітним функціональним зафарбовуванням, обертати їх з метою отримання кращої виразності та найбільш вдалого обзору фігури.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналіз науково-методичної літератури дає підстави зробити висновок, що компетентнісно-зорієнтована освіта – це об'єктивне явище, яке зумовлене технічними, соціально-економічними, політичними і психолого-педагогічними передумовами. Компетентність завжди пов'язана з результативною стороною освітнього процесу – компетентним спеціалістом. Професійні компетентності майбутнього програміста – це якісна характеристика його розвитку та підготовки як професіонала, система професійного ставлення до роботи, що забезпечує ефективне виконання ним функціональних обов'язків, оволодіння професійними знаннями, навичками та вміннями. Математичні компетентності – це невід'ємна частина професійних компетентностей майбутнього програміста. Тому в якості фундаментального принципу освіти даного спеціаліста на перший план висувається принцип розвиваючої функції у навчанні математики. При цьому удосконалення змістовного та процесуального компонентів методичної системи навчання математики відбувається шляхом використання в освітньому процесі інноваційних технологій, що сприяє розвитку як математичних компетентностей, так і професійно значимих якостей студентів.

2. Аналіз літератури з проблеми підвищення якості математичної підготовки майбутніх програмістів і власний досвід їх навчання у Херсонському державному університеті свідчать, що позитивно впливає на результати навчання математичних дисциплін впровадження у навчальний процес інформаційних технологій. Використання інформаційних технологій сприяє розвитку математичних компетентностей майбутніх програмістів, усуненню формалізму в знаннях, формуванню повноцінних образів тих математичних понять, що вивчаються, посиленню продуктивності наочності та візуалізації математичного матеріалу. Застосування ІТ на лекціях значно підвищує

наочність, скорочує час на пояснення навчального матеріалу і надає можливість знайомити студентів не тільки з тезисним викладом матеріалу лекції (у вигляді правил, теорем і доведень), а й зробити процес навчання математики більш змістовним. Використання ІТ під час проведення лекцій дає змогу демонструвати більш наочно різні математичні об'єкти (фігури, формули, графіки і т.п.), давати додаткові відомості довідкового характеру з теми, що вивчається, збільшити точність графічних побудов і показати можливості зміни формул, функцій.

3. ІКТ, відкриваючи можливості розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного учасника навчального процесу, створюють підґрунтя для особистісно орієнтованого навчання студентів. Проектуючи методичну систему навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, вважаємо, що це повинна бути відкрита, динамічна система, яка відкликається на зміни в навчанні та адекватно відображає ці зміни при підготовці до роботи в нових умовах. Така система повинна бути дієвим інструментом формування навчальних компетентностей.

Основні результати першого розділу опубліковано у роботах [110-112].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование / А.П. Ершов // Математика в школе. – 1989. – №1. – С. 14–31.
2. Жалдак М. І. Проблема інформатизації навчального процесу в школі і в вузі / М.І. Жалдак // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: Зб. наук. пр. – К.: КДПІ ім. М. П. Драгоманова, 1991. – С. 3–16.
3. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури особи – пріоритетне завдання сучасної освітньої діяльності / Ю.С. Рамський // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія № 2. – Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – № 1 (8). – С. 19–42.
4. Клочко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі: Навчально-методичний посібник / В.І. Клочко. – Вінниця: ВДТУ, 1997. – 300 с.
5. Мордкович А. Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: Автореф. дис... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / Моск. гос. пед. ин-т. – М., 1986. – 36 с.
6. Морзе Н. В. Підготовка педагогічних кадрів до використання комп'ютерних телекомунікацій / Н.В. Морзе // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць.– К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Випуск 6. – 2003. – С. 11–25.
7. Раков С.А. Компьютерные эксперименты в геометрии: Учеб. пособие для учащихся по курсу геометрии / С.А. Раков, В.П. Горох. – Х.: РЦНІТ, 1996. – 175 с.
8. Співаковський О.В. Про вплив інформаційних технологій на технології освіти / О.В. Співаковський // Матер. Міжн. наук.-пр.

- конф. “Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи” – Херсон, 2001. – С. 129-131.
9. Співаковський О.В. Педагогічні технології та педагогічно орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / О.В. Співаковський, М.С. Львов, Г.М. Кравцов, В.А. Крекнін // Комп’ютер у школі та сім’ї. – №3 (21), 2002. – С. 23-26.
 10. Горошко Ю. В. Вплив нової інформаційної технології на практичну значимість результатів навчання математики в старших класах середньої школи: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 1993. – 103 с.
 11. Львов М.С. Концепция информационной поддержки учебного процесса и ее реализация в педагогических программных средах / М.С. Львов // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 2. – С. 52–57, 72.
 12. Триус Ю.В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання у вищих навчальних закладах / Ю.В. Триус // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск V: В 3 т. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2006. – Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. – С. 3-6.
 13. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 191 с.
 14. Леонтьев А. Н. Деятельность, сознание, личность / Избранные психологические произведения: В 2т. / А.Н. Леонтьев. [Под ред. В. В. Давыдова и др.] – М.: Политиздат 1983. – Т. 2. – 584 с.
 15. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е.И. Машбиц. – М.: Знание, 1986. – 80 с.
 16. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н.Ф. Талызина. – М: Изд-во МГУ, 1975. – 344 с.
 17. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія: Підручник для студ., асп. та мол. викл. вузів / Міжнародний фонд "Відродження" / А.М. Алексюк. – К.: Либідь, 1998. – 558 с.

18. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
19. Занков Л. В. Избранные педагогические труды / Л.В. Занков. – М.: Педагогика, 1990. – 424 с.
20. Лернер И. Я. Развивающееся обучение с дидактических позиций / И.Я. Лернер // Педагогіка. – 1996. – №2. – С. 7–11.
21. Бурда М. І. Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / АПН України, Інститут педагогіки. – К., 1994. – 347 с.
22. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике: Ч.1: Математические задачи как средство обучения и развития учащихся / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1997. – 110 с.
23. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / З.І. Слєпкань. – К.: НПУ, 2000. – 210 с.
24. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология: Монография / Е.И. Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.
25. Швець В. О. Принципи формування базового змісту математичної освіти / В.О. Швець // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2001. – Вип. 16. – С. 63–69.
26. Шкіль М. І. Реформування вищої педагогічної освіти / Шкіль М.І. // Освіта і управління. – 1997. – №1. – С. 39–44.
27. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації: навчальний посібник / М.І. Жалдак, Ю.В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 608 с.
28. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Ю.В. Триус. – К., 2005. – 625 с.
29. Лотюк Ю.Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: дис... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Ю.Г. Лотюк. –

Рівне, 2004. – 228 с.

30. Морзе Н. В. Підготовка педагогічних кадрів до використання комп'ютерних телекомунікацій // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць.– К.: НПУ імені М. П. Драгоманова. – Випуск 6. – 2003. – С. 11–25.
31. Співаковський О.В Педагогічні технології та педагогічно орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід/ О.В. Співаковський, М.С. Львов, Г.М, Кравцов, В.А. Крекнін // Комп'ютер у школі та сім'ї. – №3 (21), 2002. – С. 23-26.
32. Львов М.С. Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символьних перетворень в педагогічних програмних системах. Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. /Кол. ав. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Спецвипуск. – С.110-113.
33. Ключко В.І . Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця, 1998. – 396 с.
34. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія / О.В. Співаковський. – Херсон: Айлант, 2003. – 228 с.
35. Львов М.С. Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності / М.С. Львов // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С.36-48.
36. Співаковський О.В. Цілі, задачі та забезпечення стратегічного плану впровадження інформаційних технологій в концепції розвитку університету / О.В. Співаковський, Г.М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті. Випуск 13. – Херсон. – 2012. – С. 9-22.
37. Кравцов, Г.М. Role of standards in quality management of electronic educational resources // Journal of Information Technologies in Education, 1 (14), 2013. – PP. 71-79.

38. Сінько Ю.І. Особливості підготовки викладачів і студентів до використання інформаційних технологій навчання математики у вищих навчальних закладах / Ю.І. Сінько // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / голов. ред. Співаковський О.В. та ін.]. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2012. – Вип. 13. – С.176–183.
39. Закон України «Про вищу освіту» – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2984-14>.
40. Галузинський В. М. Основи педагогіки та психології вищої школи в Україні. Навчальний посібник / В.М. Галузинський, М.Б. Євтух. – К.: ІНТЕЛ, 1995. – 168 с.
41. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів / Ю.І. Машбиць, О.О. Гокунь, М.І. Жалдак, Н.В. Морзе та ін. / Інститут психології ім. Г.С.Костюка АПН України; Інститут змісту і методів навчання. – К., 1997. – 260 с.
42. Жалдак М. І. До концепції шкільної освіти з інформатики / М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вип. 3. – 2001. – С. 3–7.
43. Бондаревская Е. В. Педагогика: личность в гуманистических теориях и системах воспитания: Учеб. пособие для студентов педвузов и слушателей ИПК / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич. – М. – Ростов н/Д, 1999. – 560 с.
44. Бондаревская Е. В. Теория и практика личностно-ориентированного образования / Е.В. Бондаревская. – Ростов-н/Д., 2000. – 352 с.
45. Сериков В. В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем / В.В. Сериков. – М.: Логос, 1999. – 272 с.
46. Якиманская И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И.С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – №2. – С. 31-42.
47. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя

- математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02/ С.А. Раков. – К., 2005. – 503 с.
48. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: Метод. посіб. авт. [уклад.: О. Пометун, Л. Пироженко]. – К.: А.П.Н., 2002. – 136 с.
 49. Болотов В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.
 50. Булыгин М. С. Информационные технологии в самостоятельной работе студентов / М.С. Булыгин // Тр. межвузовской научно-практической конференции “Использование информационных технологий в учебном процессе”. – Киев: Радянська школа, 1990. – С. 160-163.
 51. Киргинцев М.В. Формирование профессиональной компетентности специалистов в дидактических и информационных средах / М.В. Киргинцев, С.А. Нечаев. – Режим доступа: [http:// conf.stovsu.ru](http://conf.stovsu.ru).
 52. Зимняя И. Я. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. Я. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003.– № 5.– С. 34-42.
 53. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие, реализация / Дж. Равен; [пер. с англ.]. – М.: Когнито-Центр, 2002. – 396 с.
 54. Хуторской А. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. Хуторской // Нар. образование. – 2003. – №2. – С. 58-64.
 55. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні. – К., 2003. – 212 с.
 56. Шарко В.Д. Технології компетентісно-орієнтованого навчання природничих дисциплін / В.Д. Шарко / Теоретико-методичні

- основи вдосконалення системи освіти: дидактичний аспект: колективна монографія / за ред. Г.С. Юзбашевої. – Херсон : КВНТЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2014. – С. 13-78.
57. Шарко В.Д. Підготовка вчителів до компетентнісно-орієнтованого навчання: технологічний аспект / В.Д. Шарко // Научные труды SWorld. – Иваново: Научный мир, 2015. – Вып. 2(39). – Т. 10. – С. 43-48.
 58. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>.
 59. Жалдак М.І. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра зі спеціальності 6.010100. Педагогіка і методика середньої освіти. Математика напряму підготовки 0101. Педагогічна освіта Видання офіційне // М.І. Жалдак, М.І. Шкіль, Г.О. Грищенко, М.Ф. Вознюк, Г.І. Волинка, Т.В. Колесник, М.О. Перестюк, М.В. Працьовитий, Ю.С. Райський, З.І. Слєпкань, В.О. Швець, І.О. Шевчук, М.Й. Ядренко, С.Є. Яценко. – К.: Міністерство освіти і науки України, 2003. – 84 с.
 60. Концепція розвитку професійно-технічної, професійної освіти в Україні // Освіта України. – 2004. – № 56–57. – С. 3-5.
 61. Скаткин М.Н. Дидактика средней школы / М.Н. Скаткин. – М.: Просвещение, 1982. – 2-е изд, перераб. и доп. – 324 с.
 62. Сластенин В.А. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр "Академия", 2013. – 576 с.
 63. Гуревич Р. С. Інтегративні тенденції змісту освіти в підготовці вчителів / Р. С. Гуревич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць / ред. кол.: Р. С. Гуревич, А. М. Коломієць, Л. С. Шевченко. – Київ; Вінниця : Планер, 2016. – Вип. 44. – С. 66-72.

64. Коломієць Д.І. Міжпредметні зв'язки у контексті проблеми інтеграції / Д.І. Коломієць, А.М. Коломієць // Педагогіка і психологія професійної освіти. – Львів, 1999. – № 2. – С.61-66.
65. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы / В.Н Максимова. – М.: Просвещение, 1987. – 184 с.
66. Рибак С.М. Міжпредметні зв'язки природничо-математичних і спеціальних дисциплін у підготовці вчителя фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 "Теорія і методика професійної освіти" / С. М. Рибак; Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2006. – 246 с.
67. Усова А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе: Методические рекомендации / А.В. Усова. – Челябинск: Изд. ЧГПУ «Факел», 1996. – 15 с.
68. Козловська І.М. Принципи дидактики в контексті інтегрованого навчання / І.М. Козловська, Я.М. Собко // Педагогіка і психологія. – 1998. – № 4. – С.12-17.
69. Ильченко В. Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников / В.Р. Ильченко. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.
70. Клепко С.Ф. Модернізаційні процеси в сучасній освіті / С.Ф. Клепко. – К.: Шкільний світ, 2008. – 46 с.
71. Кошова О.П. Інтеграційні зв'язки дисциплін природничо-наукового циклу як основа формування інформаційно-аналітичних умінь майбутніх економістів / О.П. Кошова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 30. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2008. – С. 73-78.
72. Каверіна О.Г. Цілі й завдання професійної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю в Україні в контексті інтеграції освіти / О.Г. Каверіна // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2010. – Вип. 9. – С. 351-355.

73. Газизова Н.Н. Специальная математическая подготовка в технологическом университете / Н.Н. Газизова // Образовательные технологии и общество, 2008. – Вып. 4. – Т. 11. – С. 376-380.
74. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 040302 "Інформатика". Стандарт вищої освіти. – К.: Міністерство освіти і науки України, 2010. – 32 с.
75. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 050103 "Програмна інженерія". Стандарт вищої освіти. – К.: Міністерство освіти і науки України, 2008. – 20 с.
76. Сергеев С. Ф. Иммерсивность, присутствие и интерактивность в обучающих средах / С. Ф. Сергеев // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 36-42.
77. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – М. : Смысл, 2001. – 365 с.
78. Бондаревская Е.В. Теория практика личностно-ориентированного образования : монография / Е. В. Бондаревская. – Ростов н/Д : РГПУ, 2000. – 352 с.
79. Шендрик И. Г. Образовательное пространство субъекта и его проектирование / И. Г. Шендрик. – М. : АПКИПРО, 2003. – 156 с.
80. Мануйлов Ю.С. Средовой подход в воспитании: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М.: ИТОиПРАО, 1998. – 43 с.
81. Каташов А. І. Педагогічні основи розвитку інноваційного освітнього середовища сучасного ліцею: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук: 13.00.01 / А. І. Каташов. – Луганськ, 2001. – 22 с.
82. Кречетников К.Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе: монография / К.Г. Кречетников. – М. : Госкоорцентр, 2002. – 296 с.
83. Гураль С.К. Обеспечение качества обучения устной иноязычной речи средствами информационно-коммуникационных технологий: Учеб. пособие / С.К. Гураль, А.С. Лазарева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 134 с.

84. Зенкина С.В. Информационно-образовательная среда как фактор повышения качества образования / С.В. Зенкина // Педагогика. – 2008. – № 6. – С. 22-28.
85. Полат Е.С. Основные направления развития современных систем образования. Режим доступа: <http://www.ioso.ru/distant/library/publication/polat.html>.
86. Скибицкий Э.Г. Информационно-образовательная среда вуза как средство формирования профессионализма студентов / Э.Г. Скибицкий // Информатизация в образовании. – 2008. – № 8. – С. 15-29.
87. Розина И.Н. Педагогическая компьютерно-опосредованная коммуникация как прикладная область коммутативных исследований / И.Н. Розина // Educational Technology & Society 8 (2). – 2005. – С. 257-264.
88. Козырев В.А. Гуманитарная образовательная среда педагогического университета / В.А. Козырев. – СПб.: СПбГУ, 1999. – 116 с.
89. Нагаєв В. М. Методика викладання у вищій школі. Навчальний посібник / В.М. Нагаєв. – К.: ЧП, 2007. – 211 с.
90. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М. Фридман // Новое в жизни, науке, технике. Серия «Педагогика и психология». – М. : Знание, 1984. – № 6. – 80 с.
91. Панфилов М.А. Знаково-символическое моделирование учебной информации в ВУЗе / М.А. Панфилов // Педагогика. – 2005. – № 9. – С. 51-56.
92. Ващик Т.І. Моделювання у навчально-виховному процесі вищої школи / Т.І. Ващик // Нові технології навчання. – К. : НМЦВО, 2005. – Вип. 41. – С. 147-158.
93. Пирогова О. В. Моделирование в образовании / О. В. Пирогова // Инновации в образовании. – 2004. – №5. – С. 36 – 40.
94. Підготовка до професійного навчання і праці (психолого-педагогічні основи): [навч.-метод. посіб. / за ред. Г.О. Балла, П.С.

- Перепелиці, В.В. Рибалки]. – К. : Наукова думка, 2000. – 188 с.
95. Лобашев В.Д. Структурный подход к моделированию ведущих элементов процесса обучения / В.Д. Лобашев // Инновации в образовании. – 2006. – № 3. – С. 99-111.
 96. Дахин А.Н. Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность / А.Н. Дахин // Школьные технологии. – 2002. – № 2. – С. 62-67.
 97. Липский И.А. Социальная педагогіка : Методологічний аналіз : [Монографія] / И.А. Липский. – М. : ТЦ Сфера, 2004. – 320 с.
 98. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе. Авторский доклад по монографии "Методика обучения геометрии в начальных классах", предст. на соиск. уч. степ. докт. пед. наук / А. М. Пышкало. – М. : Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.
 99. Саранцев Г.І. Методична система навчання предмета як об'єкт дослідження / Г.І. Саранцев // Педагогіка. – 2005. – № 2. – С.14-17.
 100. Морзе Н.В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики: Монографія / Н.В. Морзе. – К.: Курс, 2003. – 372 с.
 101. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : [монографія] / Ю. В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
 102. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія / Т.В. Крилова. – К.: Вища школа, 1998. – 438 с.
 103. Круглик В.С. Концепція сучасного педагогічного програмного засобу [Електронний ресурс] / В.С. Круглик. – Режим доступу: www.nbu.gov.ua/ejournals/ITZN/em3/content/07kvsspm.htm.
 104. Жалдак М.І. Програма GRAN для вивчення математики в школі й ВУЗІ. Методичні рекомендації / М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко. – К.: КДПІ, 1992. – 48 с.
 105. Жалдак М.І. GRAN 1 – математика для всех / М.І. Жалдак // Компьютеры + программы. – Київ, 1995. – С. 72-76.
 106. Жалдак М.І. Geometria z GRAN 2D. – Sosnoviec: Wyzcza Szkoła

- Zarządzania i Marketingu, 2005. – 107 с.
107. Жалдак М.І. Stereometria z GRAN 3D. – Sosnowiec: Wyzsza Szkola Zarządzania i Marketingu, 2005. – 106 с.
 108. Раков С.А. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG / С.А. Раков, В.П. Горох та ін. – Харків: ХДПУ ім. Г.С.Сковороди, 2002. – 136 с.
 109. Ларин С.В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики / С.В. Ларин. – Ростов-на-Дону: Легион, 2015. – 86 с.
 110. Григор'єва В.Б. Методичні системи навчання математики з використанням ІКТ в процесі підготовки майбутніх вчителів в галузі геометрії / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон, 2014. – Вип. 18. – С.139-148.
 111. Григор'єва В.Б. Формування математичної компетентності у майбутніх програмістів засобами ІКТ / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон, 2015. – Вип. 22. – С.130-140.
 112. Григор'єва В.Б. Використання інформаційних комп'ютерних технологій в геометричній підготовці майбутніх вчителів математики / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон, 2010. – Вип.6. – С.130-135.
 113. Падалко Н. Й. Формування професійних знань в майбутніх програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. Й. Падалко; Житомир. держ. ун-т ім. І.Франка. – Житомир, 2008. – 20 с. – укр..
 114. Балабанова К. Є. Формування професійно-комунікативної компетенції магістрантів технічних спеціальностей у вищих навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / К. Є. Балабанова; НАПН України, Ін-т вищ. освіти. – К., 2011. – 20 с. – укр.
 115. Шлянчак С. О. Формування професійної компетентності

- майбутніх фахівців з інформаційних технологій у вищих навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / С. О. Шлянчак; НАПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. – Київ, 2014. – 22 с. – укр.
116. Кіяновська Н. М. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / Н. М. Кіяновська; НАПН України, Ін-т інформ. технологій і засобів навч. – Київ, 2014. – 20 с. – укр.
 117. Мацейко О. В. Педагогічні умови використання електронних навчально-методичних комплексів у професійній підготовці кваліфікованих робітників : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / О. В. Мацейко; НАПН України, Ін-т проф.-техн. освіти. – Київ, 2015. – 19 с. – укр.
 118. Герасименко І. В. Методика використання технологій дистанційного навчання в підготовці бакалаврів комп'ютерних наук : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / І. В. Герасименко; НАПН України, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання. – Київ, 2014. – 21 с. – укр.
 119. Когут У. П. Класифікація та критерії вибору програмних засобів для фундаменталізації підготовки бакалаврів інформатики з інформатичних дисциплін / У. П. Когут // Інформ. технології в освіті : зб. наук. пр. – 2012. – Вип. 11. – С. 88-97. – Бібліогр.: 19 назв. – укр.
 120. Тищенко С.І. Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / С.І. Тищенко ; АПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. – К., 2009. – 20 с. – укр.
 121. Усова Н.В. Межпредменные связи в преподавании основ наук / Н.В. Усова // Народное образование. – 1984. – № 8. – С.7-11.
 122. Федорова В.Н. Межпредметные связи / В.Н. Федорова, Д.М.

- Кирюшкин. – М.: Просвещение, 1972. – 149 с.
123. Лошкарёва Н.А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса: учебное пособие [для ФПК директоров школ] / Н.А. Лошкарёва; под ред. М.С. Тесемницыной. – М. : МГПИ, 1981. – Вип.1. – 99 с.
 124. Лесняк Н.В. Міжпредметні зв'язки у формуванні мовленнєвих умінь майбутніх учителів початкових класів: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.В.Лесняк ; Рівненський держ. пед. ін-т. – Рівне, 1997. – 181 с.
 125. Стищенко В.В. Теоретические основы реализации межпредметных связей в учебном процессе / В.В. Стищенко. – Славянск : СГПИ, 1995. – 119 с.
 126. Слєпкань З.І. Методика навчання математики / З.І. Слєпкань. – К. : Вища школа, 2006. – 582 с.
 127. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1988. – 189 с.
 128. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 159 с.
 129. Королева К.П. Межпредметные связи и их влияние на формирование знаний и способов деятельности учащихся / К.П. Королева. – М.: Наука, 1968. – 217 с.
 130. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения / Г.Ф. Федорец. – Л., 1983. – 168 с.
 131. Ракитина Е.А. Информатика и информационные системы в экономике: Учеб. пособие / Е.А. Ракитина, В.Л. Пархоменко. – Тамбов: Изд-во тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – Ч.1. – 148 с.
 132. Соколова О. И. Педагогические основы развития информационной среды вуза: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.01 / О. И.Соколова. – Ростов-на-Дону, 2001. – 229 с.
 133. Шалаев И. К. От образовательных сред к образовательному пространству: понятие, формирование, свойства [Электронный ресурс] / И. К. Шалаев, А. А. Веряев. – Режим доступа:

- http://www.informika.ru/text/magaz/pedagog/ pedagog_4/articl_1.html.
134. Ясвин В. А. Экспертиза школьной образовательной среды / В. А. Ясвин. – М.: Сентябрь, 2000. – 125 с.
 135. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии / М.В. Кларин. – Рига: НПЦ «Эксперимент», 1998. – 180 с.
 136. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія / В.Ю. Биков. – К. : Атіка, 2008. – 684 с.
 137. Коджаспирова Г. М. Словарь по педагогике / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М. : МарТ, 2005. – 448 с.
 138. Особов І. П. Роль вузівського освітнього середовища у формуванні креативності студентів / І. П. Особов. // Науковий вісник Донбасу. – 2013. – № 4. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pvnd_2013_4_9.
 139. Ильченко О. А. Организационно-педагогические условия разработки и применения сетевых курсов в учебном процессе (на примере подготовки специалистов с высшим образованием): дис. ...канд. пед. наук: 13.00.08. – Москва, 2002. – 193 с.
 140. Інформаційне освітнє середовище сучасного навчального закладу / [Кадемія М.Ю., Козяр М.М., Ткаченко Т.В., Шевченко Л.С.]. – Львів : СПОЛОХ, 2008. – 186 с.
 141. Кудін А. Програмне забезпечення віртуального навчального середовища факультету / Анатолій Кудін // Вісник Національного університету „Львівська політехніка“ Серія: Інформатизація вищого навчального закладу. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – № 853. – С. 3-10.
 142. Жук Ю. О. Навчальне середовище предметів природничо-математичного циклу: проблеми системного аналізу / Ю. О. Жук // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – К. : Науковий світ, 2004. – С. 88-94.
 143. Касаткін Д.Ю. Принципи побудови профілю інформаційно-освітнього середовища навчання / Д.Ю. Касаткін // Науковий

- вісник НУБіП України. – Вип.159(2) – Київ, 2011. – С. 330-336.
144. Ефименко В.Н. Педагогические основы разработки проект-программы информационной среды высших учебных заведений [электронный ресурс] / В.Н. Ефименко. – Режим доступа: <http://www.ito.su/2002/IV/IV-0-136.html>.
 145. Занков Л. В. Избранные педагогические труды. – 3-е изд., дополн. [текст] / Л. В. Занков – М.: Дом педагогики, 1999. – 608 с.
 146. Жучков В. М. Теоретические основы концепции модернизации предметной области «Технология» для педагогических вузов: монография [текст] / В. М. Жучков. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена. –2001. – 246 с.
 147. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: Авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ... д-ра пед. наук. М.: Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.
 148. Крысько В. Г. Психология и педагогика: Схемы и комментарии [текст] / В. Г. Крысько. – М.: Владос-Пресс, 2001. – 368 с.
 149. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация [текст] / В. И. Загвязинский. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
 150. Саранцев Г. И. Методология и методика обучения математике [текст] / Г. И. Саранцев. – Саранск, 2001. – 144 с.
 151. Новиков А. М. Профессиональное образование в России. Перспективы развития [текст] / А. М. Новиков. – М.: ИЦП НПО РАО, 1997. – 254 с.
 152. Рыжаков М. В. Теоретические основы разработки государственного стандарта общего среднего образования [Текст] / дис. ... д-ра пед. Наук / М. В. Рыжаков. – 13.00.01. М., 1999. – 371 с.
 153. Могилев А. В. Развитие методической системы подготовки по информатике в педагогическом вузе в условиях информатизации образования [текст] / Автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А. В. Могилев Воронеж: ВГПУ, 1999. – 39 с.

154. Лобанова Е. Н. Педагогические основы методической системы Н. Ф. Бунакова [текст] / : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук: (13.00.01) / Е.Н Лобанова. – Моск. Гос. Пед. ун-т. – М., 2002. – 22 с.
155. Рамський Ю.С. Зміни в професійній діяльності вчителя в епоху інформатизації освіти // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редрада. –К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. – № 5(12). – С. 10-12.
156. Жалдак М. И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе : дис. ... в форме науч. доклада доктора пед. наук : 13.00.02 / Жалдак М. И.; АПН СССР; НИИ содержания и методов обучения. – М., 1989. – 48 с.
157. Морзе Н.В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики. Монографія. – К.: Курс, 2003. – 372 с.
158. Співаковський О.В. Технології розробки програмних засобів, які підтримують компонентно-орієнтований підхід / О.В. Співаковський, В.С. Круглик // Науковий часопис НПУ ім. МП. Драгоманова Серія №2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць/ Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – №2(9). – 2005. – С.31-42.
159. Львов М.С. Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. Вип. 7. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2003. – С.36-48.
160. Ключко В. І. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія / В. І. Ключко, М. Б. Ковальчук; М-во освіти і науки України, ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 116 с.
161. Гасов В. М. Методы и средства электронных изданий: Учебное пособие / В.М. Гасов, А.М. Цыганенко. – М.: МГУП, 2001. – 735 с.
162. Кужель С. С. Информационные технологии – средство развития

- системного творческого мышления / С.С. Кужель, О.С. Кужель // Educational Technology & Society. – 2002. – V. 5. – № 1. – P. 264-275.
163. Поршнев С.В. MATLAB 7. Основы работы и программирования. Учебник / С.В. Поршнев. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 320 с.
 164. Дьяконов В. П. Mathcad 2001: учебный курс / В.П. Дьяконов. – СПб: Питер, 2001. – 624 с.
 165. Говорухин В.Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех / В.Н. Говорухин, В.Г. Цибулин. – М.: Наука, 1997. – 432 с.
 166. Дьяконов В.П. Mathematica 5/6/7. Полное руководство / В.П. Дьяконов. – М.: Наука, 2010. – 624 с.
 167. Львов М.С. Терм VII – шкільна система комп'ютерної алгебри / М.С. Львов // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004, №7. – С. 27-30.
 168. Львов М.С. Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7-9. Принципи побудови та особливості використання / М.С. Львов // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ ім. Драгоманова. – 2005. – №3(10). – С. 160-168.
 169. Крекнін В.А. Методичні особливості використання середовища розв'язування (СРЗ) у програмно-методичному комплексі (ПМК) "TERM" / В.А. Крекнін // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ ім. Драгоманова. – 2005. – №3(10). – С. 111-119.
 170. Співаковський О.В. Програмно педагогічний засіб «Світ лінійної алгебри» / О.В. Співаковський // Вестник Херсонского Государственного Технического Университета. – Херсон: ХГТУ, 2003. – Вып. 3 (19). – С. 402-405.
 171. Співаковський О.В. Розробка ППЗ „Системи лінійних рівнянь” / О.В. Співаковський, Н.О. Кушнір // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2003. – Вип. 6. – С.230-239.

РОЗДІЛ 2

КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ ТА ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1. Методичні особливості навчання курсу «Аналітична геометрія» майбутніх програмістів у контексті сучасних вимог до їх підготовки

Розглянемо методичні особливості, що стосуються навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів. Серед основних завдань соціально-економічного і науково-технічного розвитку суспільства сьогодні зазначають проблеми розвитку, удосконалення і широкого впровадження в повсякденну практику інформаційно-комунікаційних технологій, використання яких дає можливість значно підвищити ефективність інформаційних процесів – збирання, пошуку, систематизації, аналізу, зберігання, узагальнення, опрацювання, подання і передавання різноманітних відомостей і даних. Від методів та засобів опрацювання і використання інформаційних ресурсів залежить ефективність функціонування усіх галузей суспільного життя. При цьому інформаційні ресурси характеризують, з одного боку, розвиток науки і техніки, а, з іншого боку, виступає якісною характеристикою рівня розвитку суспільства.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій привносить зміни в усі галузі життя, зокрема, з'являються і нові можливості в освіті. Актуальності набуває розробка ефективних методик навчання із застосуванням інформаційних технологій. На рівні вищої освіти змінюються вимоги до професійної підготовки спеціалістів, до процесу формування вмінь та навичок особистості. Виходячи з цих змін набувають значення цілі інформатизації освіти, які полягають у

активізації інтелектуальної діяльності учасників навчального процесу за рахунок використання інформаційних технологій, підвищенні ефективності та якості підготовки спеціалістів. До основних напрямів і задач модернізації вищої освіти та підготовки фахівців відносяться навчання студентів використанню інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі ВНЗ та розробка і впровадження в цей процес сучасних моделей практичної підготовки студентів.

Важливе місце в математичній підготовці фахівців відводиться геометрії, зокрема, аналітичній геометрії. Курс аналітичної геометрії має забезпечити розуміння студентами наукових ідей та методів аналітичної геометрії, її місця серед інших математичних дисциплін, взаємозв'язку з ними, сприяти здобуванню студентами знань та вмінь, які дають можливість отримати високоякісну освіту. Для усунення формалізму у знаннях студентів, несформованості предметних вмінь та навичок слід враховувати особливості курсу. Так, визначальними для курсу аналітичної геометрії є методи навчання, а також необхідність оперувати різноманітними знаково-символьними засобами дослідження геометричних об'єктів. Крім того, існують і різні підходи до структуризації всього курсу, визначення його основних понять.

Для кращого засвоєння студентами матеріалу слід формувати в них таку якість знань, як системність, оскільки тільки системні знання дають змогу проявити студенту гнучкість, критичність мислення, спроможність оцінювати нові факти, нові ідеї, вивчати певний геометричний об'єкт з різних точок зору, діставати з тексту необхідні дані, давати інтерпретацію прочитаному. Відомо, що системні знання, які в ході формування усвідомлювалися студентом як нелінійне угруповання знань, у завершеному вигляді набувають компактної форми. За необхідністю їх легко розгорнути у потрібному контексті. Виявлено, що знання з аналітичної геометрії можуть набути якостей системності за умови формування [1]:

- знань про структуру теорії, типи зв'язків між її елементами;
- узагальнених спеціальних предметних умінь;
- вмінь використовувати системний підхід до подання навчального матеріалу;
- умінь вибудовувати різні схеми викладання.

Виділено критерії та рівні сформованості у студентів системних знань з аналітичної геометрії: перший рівень – фактологічна системність, другий рівень – локальна системність, третій рівень – методологічна системність.

Можна виділити три основні етапи процесу формування у студентів системних знань з курсу аналітичної геометрії. На першому етапі формуються елементи системних знань у межах навчальної теми, на другому етапі – системні знання у межах змістового модуля, а на третьому – у межах загального курсу аналітичної геометрії [1].

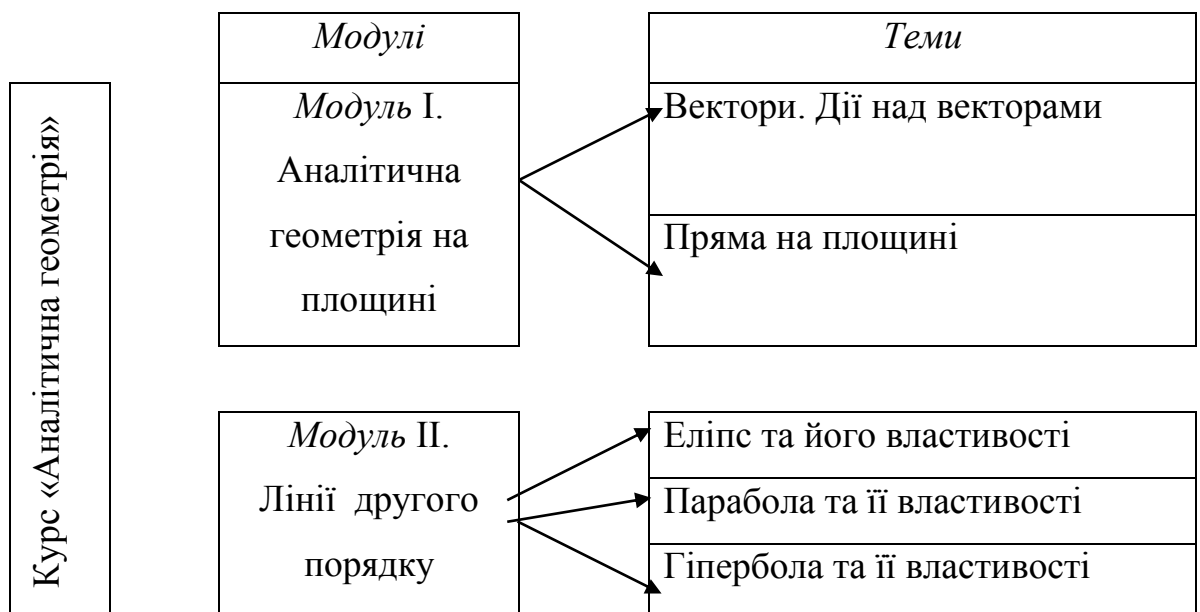
Головна відмінність модульної системи навчання – це чітка структуризація змісту навчання. Під час побудови змісту курсу аналітичної геометрії в рамках реалізації кредитно-трансферної системи навчання необхідно враховувати наступні умови інтеграції складових навчальних тем дисципліни:

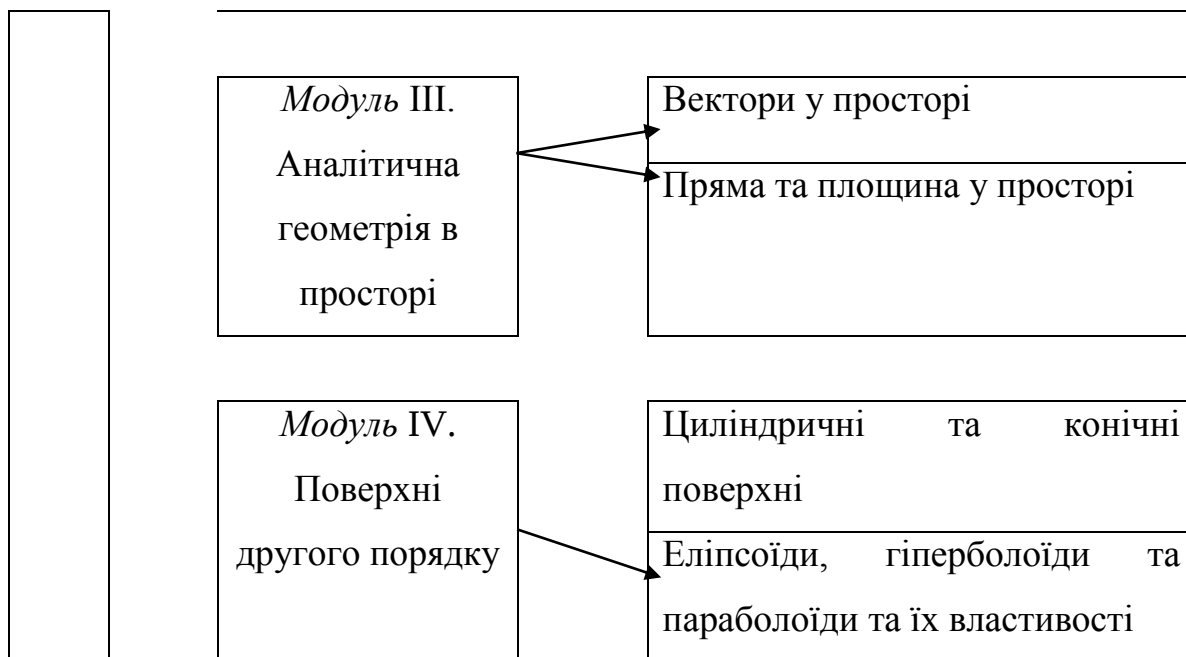
- навчання має базуватися на загальних теоретичних концепціях;
- об'єкти дослідження мають бути спорідненими;
- під час викладання основних тем дисципліни необхідно використовувати однакові методи дослідження.

Цілі навчання, що забезпечують формування необхідних знань студентів, мають визначатися на початку кожного змістового модуля. Під час вивчення курсу у студентів формуються конкретні вміння, необхідні в подальшій діяльності, а саме: вміння чітко мислити, домагатись повноцінності аргументації, логічність мислення, чіткість математичних міркувань та вміння проводити логічний і методологічний аналіз навчального матеріалу.

Програма курсу аналітичної геометрії складена так, що зміст навчального матеріалу кожного окремого змістового модуля забезпечує досягнення дидактичної мети. Кожен тематичний модуль містить у собі складові навчальні елементи, а конкретні цілі навчання модулів передбачають чітке уявлення кінцевого результату, формування змісту навчання, забезпечення процесу засвоєння знань та вмінь, а також зворотного зв'язку. Згідно з основними принципами кредитно-трансферної системи навчання складові частини кожного модуля є самостійними та взаємопов'язаними. Логічна структура модулів навчальної програми з курсу “Аналітична геометрія” для спеціальностей підготовки майбутніх програмістів наведена на рис. 2.1.

Змістовий навчальний модуль являє собою частину курсу, що має самостійне значення і містить кілька близьких за змістом тем або розділів. Кожен модуль відрізняється сукупністю теоретичних та практичних завдань відповідного змісту, а також формами контролю, оскільки засвоєння студентами матеріалу відбувається переважно в процесі активної самостійної діяльності. Тому для забезпечення цілеспрямованої та організаційної самостійної роботи студентів необхідним є проведення відповідних підсумкових занять, контрольних робіт тощо.





*Рис. 2.1. Логічна структура модулів навчальної програми
з курсу “Аналітична геометрія”*

Враховуючи вище зазначене, можна відмітити, що в структурі кожного змістового модуля розрізняють три основні компоненти: теоретичний, практичний та контрольний. Теоретичний компонент безпосередньо визначається змістом лекційних занять, практичний – проведенням практичних та консультативних занять, передбачених навчальними планами, а контрольний включає вхідний, поточний та підсумковий контроль знань студентів.

Під час складання програми необхідно враховувати відповідність змісту та обсягу компонентів навчального матеріалу відповідним планам та робочим програмам з дисципліни, фундаментальність відібраних понять, значення їх для подальшої професійної діяльності, міжпредметні зв'язки в структурі поточного циклу дисципліни, доступність навчального матеріалу для студентів, а також спорідненість понять в межах вивчення однієї теми.

При цьому головну увагу слід приділяти формуванню предметних вмінь, що безпосередньо пов'язано з набуттям студентами геометричних вмінь, їх класифікації, місцю та ролі у загальній геометричній підготовці. За змістом геометричної діяльності вміння поділяються на

загальнонавчальні, загальнопредметні та спеціальні предметні вміння. Специфіка загальнопредметних вмінь під час вивчення аналітичної геометрії обумовлена не лише змістом навчального матеріалу, його логічною побудовою, але й специфікою оболонок, в межах яких розглядається цей матеріал. Лише тоді, коли зміст і форма математичних абстракцій виступає для студентів у діалектичному поєднанні, можна говорити про свідоме засвоєння навчального матеріалу.

Складності, що виникають у студентів в процесі навчання аналітичної геометрії, досить часто пов'язані із злиттям змісту та його форми, наслідком чого виявляється неспроможність переходити від геометричної форми змісту дисципліни до аналітичної і, навпаки, виражати зміст різних знаково-символьних засобів. Саме ці складності у навчанні зумовлюють необхідність удосконалення цього процесу та вирішення проблеми формування у студентів системних знань за допомогою ефективних засобів опрацювання та сприйняття навчального матеріалу.

Найчастіше під час навчання геометрії у ВНЗ реалізується абстрактно-дедуктивний, аналітичний підхід до викладання предметних знань [2]. За такого способу навчання геометрії все виглядає як складний ланцюг формальних умовиводів та обчислень, які відокремлені від вихідної наочної змістовності геометричних образів. В контексті традиційного аналітичного методу навчання геометрії розв'язування геометричного питання зводиться до дослідження рівнянь, що пов'язують координати, а самі геометричні об'єкти при цьому та їх внутрішні зв'язки відходять на задній план. Основною характеристикою розумової діяльності та процесу розуміння при цьому є відокремлення різних сторін предмету математичного дослідження, після чого частинні результати об'єднуються в єдине ціле. Саме тому в умовах традиційної геометричної підготовки студентів не досягається достатній рівень сформованості просторового компоненту розумової діяльності,

наявність якого необхідна для вивчення дисциплін математичного циклу. Така ситуація обумовлена недостатністю розв'язування задач, які пов'язані з розвитком образних уявлень.

Під час навчання будь-якого курсу особлива увага звертається на ставлення студента до навчального предмету. Це відношення формується під впливом наступних чинників [3]:

- світоглядне значення предмету (наскільки він допомагає зрозуміти закони розвитку природи та суспільства, розібратися в суспільних явищах);
- пізнавальне значення предмету (наскільки він поширює кругозір, дає цікаві, потрібні знання, розкриває невідоме);
- суспільне значення предмету, його роль у науковому, суспільному, культурному та економічному житті країни;
- практичне значення предмету для даного студента (зв'язок із наміченою майбутньою професією, можливість оволодіти корисними вміннями та навичками);
- легкість засвоєння даного предмету, до якого студент відчуває себе більш здібним;
- ефективне навчання даного предмету.

З перерахованих мотивів для студентів найбільш значущі, на наш погляд, є мотиви практичні та пізнавальні, які безпосередньо пов'язані з якістю дидактичного забезпечення навчального процесу. Необхідним компонентом дидактичного забезпечення виступають засоби навчання, серед яких особливе місце відводиться комп'ютеру. У сфері освіти комп'ютер використовують з різною метою:

- як об'єкт вивчення;
- як засіб навчання;
- як складову частину системи управління освітою;
- як елемент методики наукових досліджень [3].

Використання комп'ютера у навчальному процесі відбувається за багатьма напрямками:

- як засіб індивідуалізації навчання (за допомогою завдань та індивідуальної роботи з комп'ютером студенти досягають значних успіхів у засвоєнні матеріалу, адже комп'ютер фіксує усі етапи роботи, а викладач має змогу будь-коли проаналізувати їх дії);
- як джерело відомостей (через комп'ютер можна отримувати значний обсяг навчального матеріалу, який викладач може використовувати в навчальному процесі);
- як засіб оцінювання рівня знань (комп'ютер не тільки оцінює відповіді, а й видає рекомендації щодо виправлення помилок);
- як засіб творчої діяльності студента;
- як засіб заохочення до навчання (робота на комп'ютері стимулює успішне виконання навчального завдання, як дослідницький пошук, тип мислення).

Його застосування створює умови для модернізації традиційних методик навчання. Перевага комп'ютера перед іншими технічними засобами навчання полягає також в тому, що він одночасно є інформаційним, контролюючим і навчальним засобом. Саме тому гармонійне поєднання фундаментальних принципів традиційного навчання та сучасних інформаційних технологій відкриває широкі можливості для якісної перебудови принципів та методів навчання класичним математичним дисциплінам, в тому числі й аналітичної геометрії. Така перебудова стає можливою передусім за рахунок ефективного застосування переваг, які досягаються в результаті комп'ютеризації форм та методів навчальної роботи.

Сучасний підхід до процесу засвоєння навчального матеріалу передбачає активне самотійне його сприйняття та опрацювання. Задача полягає у тому, щоб підключити до сприйняття якомога більш широкий спектр органів чуття студентів, більш повно спиратися на їх досвід,

поєднувати предметну та знакову наочність, вміло підтримувати увагу, вчити виділяти в процесі сприйняття головне, суттєве, активізувати власні зусилля студентів на засвоєння нового матеріалу. Засоби ІКТ відкривають зовсім нові можливості подання та вивчення матеріалу. Супроводження вивчення геометричних понять аналізом їх графічних образів (де це можливо) дає нову якість у здобуванні знань з геометрії. Геометричні абстракції при цьому набувають конкретного втілення і засвоєння геометричних понять відбувається легше, швидше, стає більш міцним. Графічні образи діють безпосередньо на органи чуття, їх сприйняття та розуміння більш доступне, ніж сприйняття аналітичних відомостей. Графічна інтерпретація багатьох тверджень аналітичної геометрії допомагає зробити їх більш прозорими для засвоєння. Графічні зображення пробуджують ініціативу та сприяють неформальному підходу до розв'язування задач, розвивають інтуїцію, закріплюють зв'язки між геометричними поняттями.

Процес пізнання неможливий без запам'ятовування, яке є його істотною та невід'ємною частиною. Студенти в процесі засвоєння нового матеріалу повинні в обов'язковому порядку пройти стадію вільного та свідомого відтворення цього матеріалу. ППЗ надають змогу повторити перегляд навчального матеріалу в умовах високої емоційності та мимовільної активізації уваги, що в особливій мірі сприяє створенню відповідних внутрішніх мотивів, які дають змогу студенту розв'язувати поставлені перед ним дидактичні задачі.

Наявні в ППЗ контролюючі підсистеми надають студенту можливість активного самоконтролю, виявляти ступінь невідповідності між заданим для засвоєння навчальним матеріалом та його фактичним засвоєнням. При цьому процес запам'ятовування матеріалу посилюється за рахунок залучення до нього низки розумових операцій, зокрема, порівняння та узагальнення. Такий процес відбувається на рівні короткочасної пам'яті, яка дає змогу студенту швидко скоригувати свій

звіт та виправити допущені помилки, підвищує розумову активність, забезпечує організацію та підтримку уваги.

Одним із цільових компонентів геометричної підготовки є розвиток розумових здібностей. Використання ІКТ позитивно впливає на динаміку розумової активності в області аналітичної геометрії. Передусім це визначається умовами наочного навчання, заснованого на побудові моделей геометричних об'єктів, та формуванням адекватних результатів розумових дій. Комп'ютерна модель виступає засобом більш глибокого відображення зв'язків та відношень, суті геометричних об'єктів. Можливість одночасного розгляду геометричних об'єктів з декількох точок зору, порівняння різних варіантів перетворення об'єкту та на цій основі побудова змістових узагальнень, конструктивних висновків сприяє активізації логічного компоненту геометричного мислення. Візуалізація геометричних об'єктів в процесі навчання аналітичної геометрії дає можливість доповнити аналітичний підхід синтетичним методом викладання геометричного матеріалу. Можливість наочного подання достатньо складних форм та оперування ними у відповідності з аналітичними міркуваннями забезпечує активізацію просторового компоненту розумової діяльності.

Застосування ІКТ дає можливість посилити мотивацію навчання завдяки не лише новизни роботи із системою, яка само по собі сприяє підвищенню інтересу до навчання, але і можливості регулювати задачі за складністю. При цьому студент одержує можливість довести розв'язання будь-якої задачі до кінця, оскільки йому надається необхідна допомога, а в умовах спеціально розроблених програм йому пояснюється процес розв'язання задач, він може дослідити його ефективність. Отже, засоби ІКТ можуть впливати на мотивацію студентів, розкриваючи практичну значущість навчального матеріалу, надаючи їм можливість проявити оригінальність, сформулювавши

цікаву геометричну задачу та запропонувавши її розв'язання. Усі це сприяє формуванню позитивного ставлення до навчання.

Застосування ІКТ в системі геометричної підготовки студентів вимагає перегляду форм організації їх пізнавальної діяльності та вибору методів навчання. Передусім це пов'язано з появою можливості оптимізації навчального процесу шляхом перенесення акценту на самостійну роботу, активізації цієї діяльності та підвищення її ефективності та якості. Використання ІКТ дає змогу отримати потрібний навчальний матеріал не лише від викладача, завдяки чому студент в процесі самостійної роботи може в будь-який час звернутися за консультацією до того чи іншого джерела. Усе це стимулює розвиток самостійності міркувань студента, його ініціативності, мобільності.

2.2. Реалізація міжпредметних зв'язків як умова впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів та формування їх фахових компетентностей

Однією з умов впровадження розробленої в дослідженні комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, є реалізація принципу встановлення міжпредметних зв'язків в процесі навчання дисципліни.

Однією з найважливіших завдань вищої школи на сучасному етапі є підготовка компетентних, ініціативних фахівців, які володіють фундаментальною професійною підготовкою і вміють самостійно опановувати нові знання та нові технології. Випускники будь-якого напрямку підготовки, в тому числі і технічного, повинні вміти аналізувати процеси, що виникають в їх професійній діяльності, і вирішувати відповідні виробничі завдання. Така модернізація освіти у вищій школі зумовлена переходом на рівневу освіту. Відповідно до нових стандартів велика частина аудиторного часу відводиться на

самостійну роботу студентів, у зв'язку з чим скорочується кількість аудиторних годин для вивчення дисциплін [4-5].

Як правило, навчання програмістів у наш час забезпечує отримання ними фундаментальних знань, пов'язаних з їх майбутньою професійною діяльністю. Однак спеціальні знання, отримані під час вивчення дисциплін професійного модуля, забезпечують тільки частину специфічної діяльності. Працюючи в будь-якій галузі, людина змушена реагувати на зміни, які в ній безперервно відбуваються, застосовуючи весь запас теоретичних знань. А основу теоретичної бази складають фундаментальні знання, які вона отримує не тільки під час вивчення дисциплін професійного модуля, а й під час вивчення природничих наук, зокрема, математики. Отже, виникає суперечність між підвищенням вимог до якості фундаментальної освіти майбутніх програмістів і скороченням аудиторних годин, які відводяться на вивчення математики та інших загальноосвітніх дисциплін. Цю суперечність, на нашу думку, можна вирішити за допомогою методичних підходів викладання, які засновані на міжпредметних зв'язках.

У навчанні міжпредметні зв'язки – це спосіб формування практичних умінь і навичок застосовувати знання з однієї дисципліни під час вивчення інших. Формування фундаментальних знань, які адекватні цілям навчання, неможливо без використання мимовільного способу формування міжпредметних зв'язків. Фундаментальні знання характеризуються різноманітністю внутрішніх і зовнішніх зв'язків, розкривають структуру змісту і визначають методологічну основу тієї чи іншої предметної області, а їх основними характеристиками виступають стабільність, довготривалість, універсальність і доступність. Предметні знання розглядаються як складова загальної системи знань [6].

Проблема розвитку міжпредметних зв'язків є темою багатьох науково-педагогічних досліджень (Ю.К. Бабанський [7], П.А. Бурдін [8], І.Д. Зверев [9], В.Н. Янцен, Я.С. Бродський, П.Г. Кулагін [10] і багато

інших), а також численних дисертаційних досліджень. Необхідність застосування міжпредметних зв'язків у процесі навчання, психологічні закономірності, які лежать в основі їх реалізації, відображені в роботах Н.А. Менчинської, Ю.А. Самаріна та ін. Багато педагогів і методистів звертають увагу на те, що у вищій школі проблема розвитку міжпредметних зв'язків вимагає свого вирішення, оскільки у ВНЗ існує ізольоване вивчення дисциплін різних циклів і використання отриманих знань у професійній діяльності. Окремим випадком реалізації принципу міжпредметних зв'язків у вищій школі є розв'язування під час вивчення загальноосвітніх дисциплін завдань прикладного характеру. Різні аспекти цієї проблеми розглядаються в роботах Г.Л. Луканкіна, В.М. Монахова [11], Г.І. Саранцева [12] та ін. В них представлено або загальнодидактичні аспекти професійної підготовки студентів технічних вишів, або реалізація принципу міжпредметних зв'язків через побудову системи прикладних задач і вправ.

Проблема ефективної реалізації міжпредметних зв'язків у ВНЗ є актуальною, оскільки саме ці зв'язки об'єднують в єдине ціле усі структурні елементи навчального процесу (зміст, форми, методи і засоби навчання) і сприяють підвищенню його ефективності. Ця проблема здійснюється шляхом розв'язання таких завдань, як:

- проведення аналізу програм курсів з метою виявлення паралельного і послідовного викладання тем [8];
- виявлення тем курсів, застосування в яких інтегрованого підходу було б найбільш ефективним [8];
- виявлення професійно значущих умінь студентів та побудова системи міжпредметних задач для їх формування [9];
- формулювання критеріїв реалізації спадкоємних міжпредметних зв'язків під час проведення аудиторних занять і на їх основі розробка змісту і методики проведення інтегрованих лекцій і практичних занять [11].

Реалізація міжпредметних зв'язків допомагає формувати у студентів цілісне уявлення про явища і взаємозв'язки між ними. Це робить навчальні досягнення практично більш значущими, допомагає використовувати під час вивчення одних предметів ті знання і вміння, які студенти придбали під час вивчення інших, дає можливість розв'язувати завдання в конкретних ситуаціях, під час розгляду окремих питань, як в навчальній, так і в майбутній професійній діяльності. Роль міжпредметних зв'язків зростає у зв'язку зі збільшенням обсягу відомостей, які необхідно засвоїти, і з підвищенням частки самостійної роботи студентів в період навчання у ВНЗ.

Використання міжпредметних зв'язків у процесі навчання стимулює студентів до професійного вдосконалення. За допомогою багатосторонніх міжпредметних зв'язків не тільки вирішуються завдання навчання і розвитку студентів на якісно новому рівні, а й закладається фундамент для комплексного вирішення складних проблем дійсності. З огляду на міжпредметні зв'язки можна забезпечити [11]:

- узгоджене у часі вивчення різних предметних дисциплін з метою їх взаємної підтримки;
- обґрунтовану послідовність у формуванні понять;
- єдиність вимог до знань, умінь і навичок;
- використання під час вивчення одних дисциплін знань, отриманих під час вивчення інших;
- ліквідацію невиправданого дублювання в змісті різних дисциплін;
- демонстрацію спільності методів, які використовуються під час дослідження процесів та явищ в різних дисциплінах;
- підготовку студентів до оволодіння сучасними технологіями.

Математика є частиною професійної підготовки майбутнього програміста, тому викладачі математики повинні знати зміст загальних і спеціальних дисциплін, щоб зрозуміти, які математичні знання особливо

необхідні фахівцям даної галузі вищої освіти. Це допоможе зблизити викладання математики з вимогами практики, поліпшити систему математичної і, як наслідок, професійної підготовки, а також наповнити курси такими прикладами і завданнями, які будуть найбільш близькі й цікаві студентам як майбутнім фахівцям. У зв'язку з цим актуальною є проблема органічного поєднання професійної та фундаментальної освіти, яка здійснюється шляхом встановлення міжпредметних зв'язків математики з іншими фундаментальними дисциплінами.

Проблема рівня і змісту математичної освіти програміста – одна з найбільш обговорюваних як в академічних колах, так і серед співтовариства програмістів. Їй присвячені численні науково-методичні публікації (наприклад, [13-23]) і дискусії на форумах інтернету. Аналізуючи їх, виявлено наступні крайні точки зору:

- програмісту взагалі не потрібна математика, більш того – і спеціальна вища освіта теж;
- програмування, по суті – специфічна математична діяльність, тому програміст повинен мати як фундаментальну (загальну) математичну підготовку в обсязі класичного університетського курсу, так і вивчити багато спеціальних розділів комп'ютерної математики;
- програмування, по суті – специфічна інженерна діяльність, тому програміст повинен мати загальну математичну підготовку в обсязі інженерного інституту, загальну інженерну підготовку і вивчити багато спеціальних розділів комп'ютерної інженерії.

Зважена і ретельно опрацьована точка зору у вигляді методичних рекомендацій з проектування навчальних планів для ступеня вищої освіти «бакалавр» зі спеціальностей «122 Комп'ютерні науки» та «121 Інженерія програмного забезпечення» університетів викладена в СС «Computing Curricula» [24]. Цей документ по суті визначає фактичний міжнародний стандарт змісту підготовки програмістів. У ній виділено мінімальне необхідне ядро фундаментальної підготовки програмістів,

що включає як математичні знання, так і спеціальні фундаментальні і прикладні знання з інформатики та її суміжних розділів. Інформатика при цьому визначається як самостійна галузь знань, що не зводиться ані до математики, ані до суми інших наукових знань.

Не менш важливою для нас є практика формування навчальних планів зазначених спеціальностей в українських університетах. Програмістські спеціальності (факультети) університетів України були відкриті або на базі математичних факультетів класичних університетів (КНУ ім. Т. Г. Шевченка, ХНУ ім. Каразіна, та ін.), або на базі факультетів технічних ВНЗ (КНТУ «КП», ХНТУ ЛНТУ «Львівська політехніка», «ХП», та ін.). Тому математична підготовка програмістів спочатку (сімдесяті-вісімдесяті роки 20 століття) була або класичною, або інженерною. В даний час ці дві лінії повільно зближуються до СС, чому сприяє прийнятий недавно державний бакалаврський стандарт за фахом «інформатика», зберігаючи за інерцією зазначене розходження.

За СС, спеціальність «121 Інженерія програмного забезпечення» містить 10 галузей знань, тільки одна з яких присвячена математиці. Для даного дослідження важливу роль відіграє зміст цієї галузі знань, яка має назву в СС «Основи математики та інженерії». Перші 11 модулів знань (тем) визначають ядро математичної підготовки програміста (таблиця 4.9, стор. 42 [24]).

Відзначимо наступні обставини: за СС, вивчення неперервної математики (математичного та функціонального аналізу, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, неперервної теорії ймовірностей, теорії управління і т.д.) не входить в ядро змісту обов'язкової підготовки програмістів. Ядру належать алгебра і теорія чисел, математична логіка, дискретна математика, дискретна теорія ймовірностей, теорія похибок. Разом з тим саме неперервна математика за кількістю годин займає основне місце як на математичних факультетах університетів, так і на інженерних факультетах технічних

ВНЗ. Українські ВНЗ, по суті, готують фахівців з математичного моделювання, математичного та програмного забезпечення комп'ютерів, інформаційних технологій.

Це обумовлено тим, що математичні основи програмної інженерії забезпечують теоретичну і наукову базу для розробки програмних продуктів з бажаними властивостями. Ці основи допомагають дати точний опис продуктів програмної інженерії. Вони являють собою математичні методи для моделювання і дають змогу робити висновки про продукти та їх взаємозв'язки, а також забезпечують базу для передбачуваного процесу проектування. Отже, зв'язок математики зі спеціальними дисциплінами надає можливість забезпечувати більш повне засвоєння знань, сприяє формуванню вмінь і навичок, які допоможуть майбутнім програмістам вирішувати завдання, пов'язані з їх професійною діяльністю.

Найбільш поширеною формою прояву міжпредметних зв'язків математики нині є професійна і прикладна спрямованість навчання. Відзначимо також, що ефективними прийомами здійснення комплексу міжпредметних зв'язків є: узгодженість програм спеціальностей «014.04 Середня освіта (математика)» і «122 Комп'ютерні науки»; міжпредметні тексти – методичні розробки для студентів міжпредметного характеру; комплексні міждисциплінарні проекти для самостійної роботи на основі міжпредметних текстів.

Якщо розв'язування прикладних задач в курсі математики доповнити їх реалізацією за допомогою програмного забезпечення (встановивши багатосторонній зв'язок «математика – інформатика»), то принцип навчання, пов'язаний з підготовкою до майбутньої професійної діяльності, отримає логічний розвиток в умовах сучасного інформаційного суспільства. Якщо скоординувати програми з вищої математики та інформатики, то в процесі реалізації математичних моделей на комп'ютері відбувається закріплення математичних умінь і

навичок. Використання програмного забезпечення під час розв'язування математичних задач не тільки під час виконання лабораторних робіт з дисциплін курсу інформатики, а й під час виконання самостійних контрольних робіт і на практичних заняттях з вищої математики, дає змогу перенести центр ваги з обчислювальних дій на якісну сторону завдання, і, як наслідок, підвищити продуктивність пізнавальної діяльності студентів.

Розглянемо приклади реалізації міжпредметних зв'язків аналітичної геометрії та лінійної алгебри (АГ & ЛА) і фундаментальних дисциплін у процесі підготовки майбутніх програмістів.

Реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін «Комп'ютерна графіка, обчислювальна геометрія» і «Аналітична геометрія і лінійна алгебра»

Міжпредметні зв'язки між цими дисциплінами носять системний характер. По суті, АГ&ЛА – математична основа алгоритмів візуалізації тривимірних об'єктів. Звернемо увагу на наступні властивості:

1. Рух точки в тривимірному просторі описується в термінах примітивів групи рухів *Паралельне перенесення, Поворот, Розтягування*. Відображення точки на площину екрану описується операцією *Проектування*.

2. Всі ці перетворення зводяться в 4-х вимірному однорідному лінійному просторі до множення матриці на вектор і подальшої нормалізації результату. Тому операцію множення матриці на вектор можна проводити паралельно і реалізувати апаратно в графічному сопроцесорі.

3. Для опису руху 3-вимірного тіла векторною графікою його поверхню потрібно покрити каркасом трикутників досить малого розміру – тобто розв'язати задачу триангуляції. Рух тіла тоді зводиться до суми рухів вузлів триангуляції.

4. У разі розв'язування задач відображення взаємного

розташування тіл та інших задач обчислювальної геометрії використовуються такі елементарні завдання АГ, як наприклад, задачі перетину прямих на площині і площин у просторі.

Відзначимо, що в класичному курсі АГ & ЛА однорідні векторні простори в кращому випадку тільки згадуються. З огляду на наш аналіз, можна рекомендувати викладання відповідної теми курсу АГ & ЛА для програмістів побудувати у вигляді пошуку спільного розв'язання задачі візуалізації рухомого тіла у вікні екрану. Наприклад, одне із завдань такого підходу може бути сформульоване так:

Завдання 1. На координатній площині дано відрізки AB , CD . Визначити, чи перетинаються вони і знайти точку M їх перетину, якщо така точка існує.

Реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін

«Основи алгоритмізації та програмування» і «Аналітична геометрія і лінійна алгебра»

У математичних дисциплінах значне місце займають алгоритми розв'язування типових задач. У той же час алгоритми лежать в основі програмування і є предметом спеціального вивчення в інформатиці. У підходах до вивчення алгоритмів в курсах математики та інформатики спостерігається неузгодженість, заснована, зокрема, на тому, що в математиці алгоритм – це ефективний процес, а в інформатиці – запис цього процесу, модель діяльності. В курсі інформатики алгоритмізація розглядається як процес отримання і формального опису алгоритму на якій-небудь алгоритмічній мові. Оскільки алгоритм в інформатиці виконується відповідними програмними продуктами, то під час навчання алгоритмізації особлива увага приділяється процесу формального опису алгоритму. В курсі математики навпаки «синтаксична» сторона досліджуваних алгоритмів і чіткий опис їх структури представлені незначно, основний акцент робиться на створенні і застосуванні алгоритмів. З метою узгодження і зближення

підходів до вивчення алгоритмів в курсах інформатики та математики в професійній підготовці майбутніх програмістів важливим є посилення «синтаксичної» сторони досліджуваних алгоритмів в процесі навчання математики, що сприятиме усвідомленню студентами способів власної діяльності в процесі розв'язання математичних задач.

Крім того, традиційна практика навчання розв'язуванню задач за допомогою комп'ютерних технологій в курсі інформатики така, що основний акцент робиться на побудові алгоритмів і переведення їх на мову програмування. Однак цей процес значно ширше і являє собою технологічний ланцюжок, який включає в себе постановку задачі, створення моделі, розробку алгоритму, написання програми за розробленим алгоритмом, тестування програми. Успіх розв'язання задачі залежить від того, наскільки правильно виконані всі дії, що входять до складу цього технологічного ланцюжка. Оскільки професійна діяльність майбутніх програмістів передбачає розв'язання переважно прикладних задач, особливо важливо зробити акцент на створенні моделей задач. В силу того, що велика частина моделей є математичними, побудова моделей розв'язування прикладних задач в значній мірі спирається на математику.

У зв'язку з цим у професійній підготовці майбутніх програмістів актуальним є посилення модельного аспекту в процесі навчання дисциплін математичного циклу, що дасть змогу створити у студентів більш повне уявлення про весь технологічний ланцюжок розв'язання задач й істотно змінити ставлення студентів до математики, зробить їх навчальну діяльність більш осмисленою і продуктивною. Основу міжпредметних зв'язків з тем "алгоритми" і "програмування" складають типи завдань, для яких будується алгоритм або створюється програма. Алгоритми обчислення функцій дають можливість розширити уявлення про поняття математичної функції. В темі "програмування" можуть

розвиватися деякі уявлення про чисельні методи, які формуються в курсі вищої математики.

Навчальний матеріал курсу АГ & ЛА являє собою гарну предметну галузь для курсу основ алгоритмізації та програмування (ОАП). Зокрема, лабораторні роботи деяких тем курсу ОАП повністю або частково можуть бути побудовані на матеріалі АГ & ЛА. Це теми «Тип даних *Дійсний*», «Масиви та оператор циклу з параметром», «Процедури і функції». Як приклади задач можна розглянути завдання типу:

Завдання 2. У 3-вимірному просторі дано: площину і точку. Знайти основу перпендикуляру, опущеного з даної точки на дану площину.

Завдання 3. Скласти програму множення матриці на вектор.

Завдання 4. Трикутник задано координатами своїх вершин. Написати програму обчислення відстані між центрами вписаного і описаного кіл в даний трикутник. Програма повинна використовувати процедури і функції елементарних задач АГ.

Цей підхід реалізований в [78-84].

Курс «Алгоритми і структури даних» – фундаментальна дисципліна, яка продовжує алгоритмічну підготовку програмістів. Одне з фундаментальних понять курсу – *Абстрактні типи даних і Структури даних* (АТД і СД). Гарною елементарною предметною галуззю, яку рекомендуємо в якості прикладу – побудови за допомогою циркуля і лінійки. Як приклад розглянемо алгоритм розв'язання наступного завдання на побудову.

Завдання 5. Сформулювати алгоритм поділу відрізка навпіл за допомогою циркуля і лінійки. Сформулювати абстрактні типи даних «Геометричні побудови». Реалізувати його структуру даних.

Розв'язання:

Алгоритм «Середина відрізка»;

Вхід: Точки A, B – кінці відрізка AB ;

Вихід: Точка E – середина відрізка AB .

Побудувати коло O_1 з центром A та радіусом AB ;

Побудувати коло O_2 з центром B та радіусом AB ;

Знайти точки C і D перетину кіл O_1 і O_2 ;

Побудувати пряму l_1 , що з'єднує точки C, D ;

Побудувати пряму l_2 , що з'єднує точки A, B ;

Знайти точку E перетину прямих l_1, l_2 .

АТД «Геометричні побудови».

Побудувати відрізок s з кінцями в точках A, B :

Вхід: точки A, B .

Вихід: відрізок s з кінцями в точках A, B .

Побудувати пряму l через точки A, B :

Вхід: точки A, B .

Вихід: пряма l , яка проходить через точки A, B .

Побудувати коло O з центром A і радіусом BC :

Вхід: точки A, B, C .

Вихід: коло O з центром A і радіусом BC .

Знайти точку A перетину прямих l_1 і l_2 :

Вхід: прямі l_1, l_2 .

Вихід: точка A перетину l_1 і l_2 .

Знайти точки A і B перетину кола O і прямої l ;

Вхід: коло O , пряма l .

Вихід: точки A і B перетину кола O і прямої l .

Знайти точки A і B перетину кіл O_1 і O_2 ;

Вхід: кола O_1, O_2 .

Вихід: точки A і B перетину кіл O_1 і O_2 .

Примітивні типи даних:

Point (точка), Line (пряма), Circle (коло).

Базовий примітивний тип: Boolean.

Примітивні операції:

Line: (Point, Point) $\rightarrow$ Line

$l = \text{Line}(A, B)$ визначає пряму l , яка проходить через точки A, B .

Circle: (Point, Point) $\rightarrow$ Circle

$o = \text{Circle}(A, B)$ визначає коло o з центром в точці A , яке проходить через точку B .

CircleRad: (Point, Point, Point) $\rightarrow$ Circle

$o = \text{CircleRad}(A, B, C)$ визначає коло o з центром в точці A , яке побудоване розчином циркуля з ніжками, розташованими в B, C .

IntersectLines(Line, Line) $\rightarrow$ Point

$A = \text{Intersect}(l, m)$ визначає точку перетину прямих l і m .

IntersectCircles(Circle, Circle) $\rightarrow$ (Point, Point)

$(A, B) = \text{IntersectCircles}(o, p)$ визначає пару точок A, B перетину кіл o і p .

IntersectLineCircle(Line, Circle) $\rightarrow$ (Point, Point)

$(A, B) = \text{IntersectLineCircle}(l, o)$ визначає пару точок A, B перетину прямої l і кола o .

З примітивних типів об'єктів АТД «Планіметрія» можна тепер будувати так звані складені типи. Наприклад, тип «Трикутник» можна визначити як трійку точок – вершин трикутника.

Трикутник = (точка, точка, точка)

З примітивних (основних) операцій АТД можна визначати похідні операції. Наприклад, операція

ParallelLine: (точка, пряма) $\rightarrow$ пряма,

результатом якої є пряма, що проходить через дану точку і паралельна даній прямій, може бути визначена через примітивні операції і використана потім в алгоритмах розв'язування задач на побудови.

Реалізацію (інтерпретацію) АТД можна здійснювати окремо, використовуючи структури даних, і елементарні операції, визначені в АГ & ЛА.

Реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін

«Аналітична геометрія і лінійна алгебра» і «Технології програмування»

У базових і спеціальних курсах, присвячених технологіям програмування, АГ& ЛА виступає як одна із предметних областей.

Реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін «Аналітична геометрія і лінійна алгебра» і «Об'єктно-орієнтоване програмування»

Реалізація системи об'єктів аналітичної геометрії – гарний приклад об'єктно-орієнтованого підходу в програмуванні (ООП). Завдання побудови предметної галузі АГ можна запропонувати в якості одного з початкових прикладів як на лекціях ООП, так і в одній з лабораторних робіт у курсі ООП. При цьому в центрі уваги виявляється ієрархія класів АГ, а також уточнення примітивних операцій предметної області як методів класів.

*Реалізація міжпредметних зв'язків дисциплін
«Аналітична геометрія і лінійна алгебра» і «Алгебраїчне
програмування»*

Лінійна алгебра (алгебра векторних просторів) – класичний приклад багатосортності алгебри. Тому одне із завдань курсу алгебраїчного програмування – задача реалізації векторного простору. Основні операції цієї алгебри – додавання і віднімання векторів, множення вектора на елемент базового поля. Ця алгебра може бути розширена до алгебри евклідових векторних просторів введенням операцій скалярного добутку та норми (довжини) вектора.

Подальше розширення пов'язане із введенням в систему лінійних операторів як операцій відображення векторного простору. Цю задачу рекомендується запропонувати в якості наскрізної лабораторної роботи за курсом алгебраїчного програмування, а її розширення у вигляді окремого додатка – в якості курсової та випускної роботи.

*Реалізація міжпредметних зв'язків дисципліни
«Аналітична геометрія і лінійна алгебра» і дипломного проектування*

Сучасні технології навчання передбачають активне впровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій. Використання ІКТ у навчальному процесі – одна з найбільш перспективних предметних областей, що бурхливо розвивається. У зв'язку з цим актуальною є тематика дипломних робіт з даної галузі. Зокрема, в якості дипломного проекту для групи студентів можна запропонувати розробку математичної системи підтримки дистанційного вивчення курсу АГ & ЛА, який передбачає активне використання методів комп'ютерної алгебри і технологій алгебраїчного програмування. З концепцією і деталями систем такого типу можна ознайомитися в [14-15].

2.3. Комп'ютерно-орієнтована методика навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів за допомогою ППЗ «Аналітична геометрія»

2.3.1. Концепція педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія»

Головна мета використання педагогічного програмного засобу "Аналітична геометрія" – на основі єдиної системи вивчення теоретичного і практичного матеріалу:

- а) розкрити теоретичні основи сучасної аналітичної геометрії, які є необхідними для вивчення курсів спеціальних дисциплін для майбутніх програмістів;
- б) формувати практичні вміння та навички, необхідні для аналізу, дослідження та розв'язання прикладних задач;
- в) надати допомогу викладачеві у здійсненні диференційованого підходу до навчання;
- г) сприяти більш повному та глибокому засвоєнню студентами навчального матеріалу [16].

Загальний вигляд вікна «Робоче місце викладача» зображено на рис. 2.2.

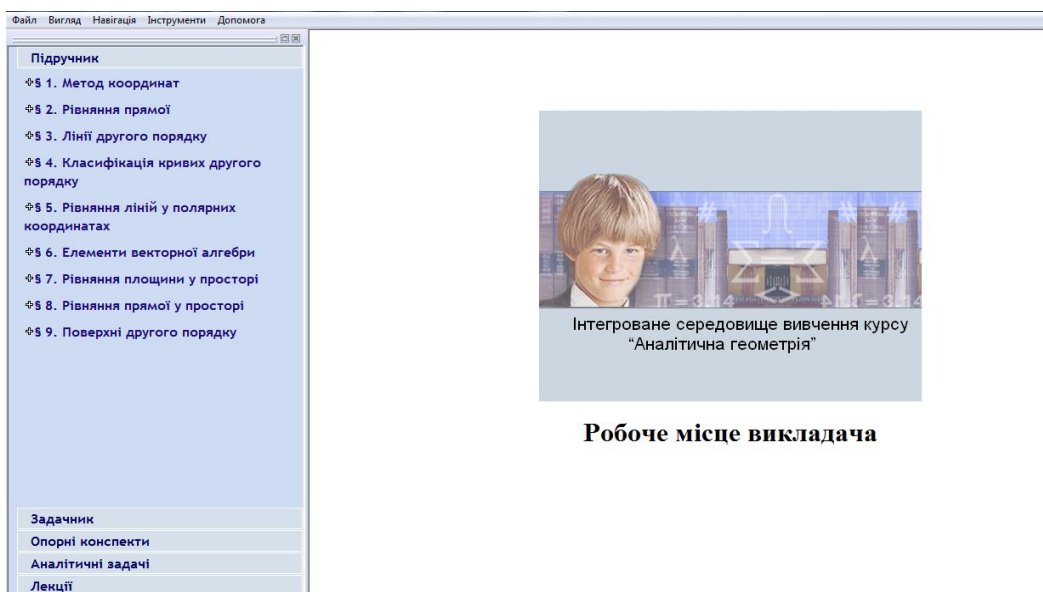


Рис. 2.2. Загальний вигляд вікна «Робоче місце викладача»

Під час навчання дисципліни за допомогою програмного засобу студенти набувають відповідні знання, а саме:

- основні означення, теореми та їх практичне застосування;
- основні математичні методи розв'язання задач з курсу аналітичної геометрії;
- доведення важливих теорем, на яких ґрунтуються математичні методи, що вивчаються.

Крім того, до основних вмінь, що набувають студенти під час навчання дисципліни з використанням ППЗ «Аналітична геометрія», належать вміння:

- користуватися методами аналітичної геометрії під час вивчення дисциплін загальнонаукової та спеціальної підготовки;
- застосовувати основні математичні методи аналітичної геометрії для дослідження та розв'язування різноманітних задач;
- на основі теоретичного матеріалу курсу давати відповіді на завдання для самоконтролю.

За змістом, а також за вимогами до підготовки студентів ППЗ „Аналітична геометрія” повністю відповідає навчальній програмі з аналітичної геометрії для вищих навчальних закладів.

Викладач використовує ППЗ „Аналітична геометрія” у процесі викладання нового матеріалу під час проведення лекційних занять.

Студент використовує ППЗ „Аналітична геометрія” для засвоєння навчального матеріалу вдома під час самостійного вивчення цього матеріалу.

Студент також використовує ППЗ „Аналітична геометрія” як конспект теоретичного матеріалу для виконання завдань під час проведення аудиторних практичних або лабораторних занять і вдома під час самостійної роботи.

Під час навчання курсу "Аналітична геометрія" із використанням ППЗ враховуються індивідуальні психологічні особливості аналітико-синтетичної діяльності студентів, різний рівень їх підготовки. Ефективність навчання при цьому залежить від багатьох причин, але основна роль при цьому належить викладачу. Саме він проводить навчальну роботу зі студентами, допомагає спланувати їх самостійну роботу, виконати навчальні завдання, ліквідувати прогалини в знаннях.

ППЗ «Аналітична геометрія» містить набір модулів для навчання курсу: підручник, лекції, опорні конспекти, задачник, аналітичні задачі (див. рис. 2.2). Умовно весь матеріал можна поділити на дві частини: теоретичну та практичну. Теоретична частина може застосовуватися під час проведення лекційних занять, а також під час вивчення матеріалу студентами самостійно. Розроблені опорні конспекти з таких тем курсу, як: метод координат, рівняння прямої, лінії другого порядку, класифікація кривих другого порядку, рівняння ліній в полярних координатах, елементи векторної алгебри, рівняння прямої та площини у просторі, поверхні другого порядку. До основних тем розроблено завдання практичного характеру, що містять базові задачі з курсу

аналітичної геометрії та забезпечують перехід від навчально-пізнавальної самостійної діяльності студентів до якісного засвоєння ними навчального матеріалу, збагачують та реалізують активність і самостійність. Крім того, розв'язування практичних задач з курсу допомагає студентам не лише здобувати нові знання та закріплювати набуті навички, але й сприяє розвитку пізнавальної діяльності, допомагає відчувати свою інтелектуальну спроможність розв'язувати задачі незалежно від рівня їх підготовки, що робить продуктивним процес навчання, спонукає до творчої діяльності, саморозвитку та вдосконалення.

Розроблений ППЗ з курсу "Аналітична геометрія" ґрунтується на наступних основних принципах, що визначають концептуальний зміст цього педагогічного засобу. По-перше, це *принцип підтримки процесу навчання*, який реалізується за допомогою електронних версій теоретичного навчального матеріалу у вигляді опорних конспектів, сукупність яких утворює предметно-орієнтоване інтегроване середовище. Теми, що розкриваються в опорних конспектах, повністю відповідають основним темам курсу аналітичної геометрії і містять означення геометричних понять, а також формулювання тверджень, які розкривають властивості розглянутих понять. Для зручності користування основне вікно опорного конспекту розділено на дві частини: в лівій частині постійно перебуває зміст, що надає можливість швидко переходити від одного питання до іншого, а в правій частині розміщено безпосередньо теоретичний матеріал, що стосується даного питання. При цьому необхідний дидактичний матеріал пропонується усім учасникам процесу навчання.

Другий принцип – це *принцип універсальності*, що виражається в орієнтації ППЗ «Аналітична геометрія» на усіх учасників процесу освітнього навчання усіх його форм. Згідно з навчальною програмою курсу аналітичної геометрії передбачено вивчення дисципліни під час

проведення аудиторних занять, а також значна кількість годин відведена на самостійне опрацювання матеріалу студентами. Універсальність розробленого ППЗ дає можливість здійснювати процес навчання під час лекційних та практичних занять, а також це розповсюджується і на різноманітні види самостійної діяльності студентів.

Наступний вихідний принцип ППЗ «Аналітична геометрія» – це *принцип предметного орієнтування*. Розроблений педагогічний засіб орієнтований на конкретну предметну область, а саме на курс "Аналітичної геометрії", а тому він використовує спеціальні поняття та математичні моделі об'єктів, а також враховує діяльність користувача в цій дисципліні. Як правило, усі математичні системи навчального призначення, що вже розроблені або розробляються нині, впроваджуються у навчальний процес з урахуванням реалізації горизонтальних зв'язків: алгебра – геометрія – математичний аналіз. ППЗ "Аналітична геометрія" також не виняток. Як відомо, зміст міжпредметних зв'язків визначається питаннями вивчення теорій, законів, понять, спільних для споріднених курсів. Формування системи знань є необхідною умовою вільного оволодіння новими знаннями. У контексті інтегративного підходу до формування змісту освіти навчальний матеріал має бути добре структурованим. Це дає можливість уникати його дублювання, розглядати споріднені поняття під різним кутом зору, визначати послідовність вивчення окремих тем в структурі вивчення загального курсу. Саме тому визначення змісту навчального матеріалу, що входить до ППЗ, передбачає не тільки перелік основних наукових понять, оскільки для кожного поняття характерна наявність різноманітних ознак, з яких не усі є суттєвими для конкретного курсу. Керуючись принципом предметного орієнтування, розробники ППЗ здійснили розкриття змісту навчального матеріалу у контексті інтегрованого підходу, що дає можливість визначити, наскільки конкретне поняття вивчається в різних курсах і чи відбувається його

розширення та поглиблення під час вивчення інших дисциплін математичного циклу.

Четвертий базовий принцип ППЗ – це *принцип відповідності рівню користувача*. Згідно з цим принципом, розроблений навчальний засіб повністю відповідає рівню підготовки користувача, що має прояв у лекційно-аудиторній формі організації навчального процесу у ВНЗ для даної категорії користувачів. Процес побудови навчання, враховуючи даний принцип, передбачає вивчення курсу на рівні реальних навчальних можливостей студентів, щоб вони не відчували інтелектуальних, фізичних, моральних перевантажень, які негативно позначаються на їх фізичному та психічному стані.

Принцип компонентів або *принцип рівня предметної галузі* – ще одне положення, що лежить в основі розробленого ППЗ. Він виражається в тому, що розроблений засіб орієнтований на підтримку вивчення нових класів понять, задач, методів на основі базових – вже засвоєних студентами понять, задач та методів. Так, основними геометричними поняттями, з якими студенти вже були знайомі під час вивчення шкільного курсу геометрії, є поняття точки, прямої, вектора, частково – це поняття площини, зокрема, координатних площин у просторі. На основі цих понять в курсі аналітичної геометрії вводяться поняття прямої на площині та у просторі, площини у просторі, векторів на площині та у просторі. При цьому новими задачами виступають задачі знаходження алгебраїчних рівнянь прямих та площин, дослідження взаємного розташування цих об'єктів у просторі, задачі, пов'язані з використанням векторного та мішаного добутків векторів. Крім того, поняття лінії, що вводиться більш інтуїтивно в шкільному курсі, виступає одним з базових понять під час вивчення аналітичної геометрії, зокрема, це стосується і ліній другого порядку.

Останній принцип ППЗ «Аналітична геометрія» – це *принцип орієнтації на практичну частину предметної галузі*. Він безпосередньо

випливає з того положення, що основне уміння в математиці – це вміння розв’язувати задачі. Базуючись на цьому принципі, розроблено завдання, що містяться в задачнику. Блоки вправ для кожного типового фрагменту вивчення курсу аналітичної геометрії містять задачі для кожного рівня засвоєння, як тренувальні, так і контролюючі. Перші використовуються для осмислення та закріплення інформації, з якою студенти знайомляться під час проведення лекційних занять або під час самостійного опрацювання матеріалу, інші – для діагностування та вимірювання рівня складності на початку та в кінці роботи студента із педагогічним програмним засобом. Результат такої практичної діяльності – це хід розв’язання задачі, саме тому програмне середовище забезпечує покрокову підтримку розв’язання практичних задач, тобто реалізацією алгоритмічного методу навчання.

2.3.2. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час проведення лекційних занять

Як відомо, однією з особливостей лекції є можливість викладача викласти у логічно систематизованій формі великий обсяг навчальної інформації [25]. При цьому подача наукових фактів сприяє активізації уваги, мислення студентів, збуджує інтерес і внутрішню активність думки, створює умови для подальшого більш глибокого і самостійного вивчення начального матеріалу за підручником, посібником, тощо. Під час слухання лекції у студентів формується уміння слухати і усвідомлювати побачене і почуте, здійснювати такі важливі розумові операції як аналіз, синтез, порівняння тощо.

Проте слід враховувати, що у людей, як правило, більше розвинута зорова пам'ять, оскільки через орган зору людина отримує близько 80 % відомостей про навколишній світ. Враховуючи це, викладач повинен усвідомлювати доцільність комбінування звичайної форми викладання теоретичного матеріалу з допоміжними методами активізації

пізнавальної діяльності, які безпосередньо пов'язані з наочним методом. І саме залучення до процесу викладання інформаційно-технічних засобів надає широкої можливості щодо використання великих обсягів інформації, тим самим збільшуючи працездатність викладача, дозволяючи демонструвати складні процеси, фіксувати зображення, пришвидшувати або сповільнювати процес навчання з метою більш доступного сприйняття матеріалу.

Саме тому достатню увагу під час викладання лекційного курсу слід приділяти інформаційно-технічним засобам навчання, які дають можливість глибше та краще усвідомити теоретичний матеріал, підвищують наочність, сприяють набуванню умінь та навичок, забезпечують об'єктивний та оперативний самоконтроль, а крім того, дають змогу скоротити витрати часу на навчання.

Сучасними стандартними технічними засобами підтримки роботи лектора є відеопроєктор, з'єднаний з комп'ютером. Неабиякої популярності в останній час набули також інтерактивні електронні дошки. Ці технології, звичайно, вимагають використання спеціального програмного забезпечення навчального призначення. В найпростішій версії цю функцію може виконати презентація лекції, створена, наприклад, у MS PowerPoint. Зауважимо, однак, що використання пакетів загального призначення типу MS PowerPoint для створення презентацій має ряд істотних недоліків. По-перше, підготовка до лекції (тобто, створення презентації) потребує спеціальних навичок та багато часу, по-друге – інтерактивні можливості презентацій обмежені. Тому локальне застосування інформаційно-технічних засобів у вигляді окремих прикладних програм або епізодичного застосування спеціалізованих пакетів не забезпечує математичну освіту базовою підготовкою в області реалізації можливостей інформаційних технологій в процесі навчання. Адже специфіка математичних курсів, зокрема, аналітичної геометрії, потребує активної роботи викладача з графічними

образами математичних об'єктів (прямих, кривих тощо) з одного боку, та з аналітичними формулами – з іншого боку. Вирішення цих проблем стає можливим, коли комп'ютер виступає не просто технічним пристроєм, а стає засобом розв'язання навчальних задач, що пов'язано із створенням відповідного програмного забезпечення.

Основна дидактична мета лекції – забезпечення орієнтованої основи для подальшого засвоєння навчального матеріалу. Лекція – це провідна, головна форма навчання. Такою вона була і залишається тому, що з неї починається кожна навчальна дисципліна, розділ і більшість тем, що передбачені програмами. Лекція є незамінною формою організації навчання через те, що вона не повторює підручник, а доповнює його останніми даними науки, фактами з життя, особистим розумінням і відношенням до матеріалу, який викладається.

Можна визначити місце основних функцій сучасної вузівської лекції: методологічної, виховної, інформаційної (освітньої), розвиваючої, орієнтуючої й організуючої [26]. *Методологічна функція* лекції забезпечує вироблення певного наукового підходу до предмета, що полягає у вивченні предмета у русі й розвитку. *Виховна функція* лекції дає змогу здійснити складне завдання формування особистості майбутнього вчителя, виховує в ньому переконливість і свідому активність. Необхідно відзначити нерозривний зв'язок виховної функції лекції з формуванням соціальної активності, оскільки передача узагальненого соціального досвіду, культури нероздільно пов'язана із завданням спонукання слухача до діяльності. *Інформативна* (освітня) *функція* лекції дає змогу поряд із здобуванням системи потрібних знань про предмет допомагати аудиторії самостійно вибудовувати цю систему в процесі «образ – мислення». Найважливішу роль в лекції відіграє навчальний матеріал та його аналіз, що вимагає включення новітніх наукових даних, які оперативно відображають процес розвитку наукової думки. *Розвиваюча функція* лекції пов'язана із завданням формування

пізнавальної активності студентської аудиторії, вимагає ведення лекційного викладання як процесу самостійного творчого пізнання. Завдання лекції – залучити аудиторію слухачів до процесу наукового пошуку, разом з аудиторією осмислити цей процес, підводячи слухачів до самостійного усвідомлення одержаних висновків. *Орієнтуюча функція* лекції надає можливість спрямувати студента в потоці відомостей, одержаних із різноманітних джерел – лекцій, практичних занять, навчальної та наукової літератури тощо. Здійснюючи огляд наукової літератури, розкриваючи сутність результатів наукових шкіл, аналізуючи теоретичні положення, лектор виділяє істотне, вказує на правильний шлях вирішення поставлених завдань, допомагає виділити головне і відкинути зайве, вибудовує одержані наукові відомості в чітку систему. *Організуюча функція* лекції надзвичайно значуща. Саме вона робить лекцію незамінною, найважливішою ланкою навчального процесу. У всій багатоманітності форм і методів навчальної діяльності тільки під час читання лекції лектор може активізувати всі елементи складного процесу пізнання, організувати й спрямувати процес для досягнення поставлених педагогічних цілей.

Безперечно, всі ці функції лекції можуть бути виділені лише для зручності їх дослідження; у реальному процесі проведення лекції вони тісно пов'язані й взаємообумовлені.

Підготовка лекції складна і кропітка робота, яка вимагає від викладача терпіння, наполегливості з обов'язковим застосуванням творчого підходу і знання матеріалу. Щоб підготувати лекцію необхідно дотримуватись певних правил і готувати лекцію послідовно, крок за кроком. Слід починати з визначення мети виступу, потім складання бібліографії та добір літератури, складання плану лекції та її тексту, також обов'язкова робота над формою подання матеріалу. Проведення лекції є головним етапом, результатом роботи. На лекції особливо важливо встановити психологічний контакт зі студентською аудиторією,

захопити її увагу, активізувати мислення, діяти в унісон, що посилить вплив лектора на неї.

Процес комп'ютеризації освіти супроводжується суттєвими змінами в педагогічній теорії та практиці навчального процесу та визначенням методичних цілей застосування інформаційно-технічних засобів, серед яких найважливішими є індивідуалізація та диференціація навчання, здійснення контролю та самоконтролю зі зворотнім зв'язком, звільнення навчального часу за рахунок виконання комп'ютером обчислювальних робіт, візуалізація навчального матеріалу, моделювання процесів, що вивчаються, розвиток певного виду мислення, посилення мотивації навчання, формування культури пізнавальної діяльності.

Комп'ютерні технології, органічно поєднуючись з традиційними формами проведення лекційних занять змінюють обсяг, зміст та способи подання навчального матеріалу, якісно змінюючи при цьому сам процес навчання. Застосування ІКТ дає можливість підвищити інтерес студентів до навчання, розвинути творче мислення, сформувати цілісне свідоме ставлення до освіти та самоосвіти. Комп'ютер стає електронним посередником між лектором та студентами, а його використання робить процес навчання більш яскравим та наочним, а також дає можливість звільнити викладача від ряду рутинних дій: запису матеріалу на дошці, відпрацювання елементарних умінь та навичок, перевірки знань. До того ж, використання інформаційних технологій дає змогу студентам працювати над навчальним матеріалом по-різному: студент сам вирішує, як йому вивчати матеріал, як реалізовувати сумісну роботу з іншими студентами. Таким чином, студенти можуть впливати на свій процес навчання, коригуючи його в залежності від індивідуальних здібностей та уподобань.

Слід відмітити, що застосування інформаційних технологій сприяє розв'язанню ряду методичних проблем, які існують у навчанні

математичних дисциплін, зокрема, проблеми формалізму у засвоєнні студентами основних понять, складностей у систематизації та структуризації здобутих знань, візуалізації навчального матеріалу, розвитку творчої активності та інформатичної культури студентів.

Розглянемо питання можливості застосування ППЗ «Аналітична геометрія» під час викладання лекційного курсу дисципліни. Схема використання даного педагогічного засобу побудована на двох важливих принципах – модульність та взаємозв'язок навчального матеріалу. Під модульністю розуміється, що вся система подання теоретичного матеріалу складається з окремих блоків, які розділяються на складові і самі є частиною більш загального блоку. Ці блоки мають чітку структуру, ізольовані один від одного, але водночас взаємопов'язані. Основною метою такої побудови є забезпечення можливості розвитку загальної системи навчання, яка може вдосконалюватися та доповнюватися. При цьому додавання нових елементів до вже створеної структури відбувається просто та органічно, без додаткового доопрацювання блоків, які вже функціонують. Такий взаємозв'язок блоків між собою дає можливість системі функціонувати як єдине ціле, використовуючи під час роботи будь-який ресурс системи. Це дає змогу реалізовувати можливості, які складно реалізувати за традиційних форм побудови навчального процесу, а крім того, орієнтувати студентів на використання інформаційних технологій.

Для конструювання лекції з відповідної теми курсу передбачено використання таких програмних модулів засобу, як «Бібліотека опорних конспектів», «Бібліотека аналітичних задач» та «Бібліотека лекцій».

Бібліотека опорних конспектів являє собою сукупність демонстраційних слайдів, що містять означення математичних понять, передбачених програмою курсу, приклади, які ілюструють ці поняття, формулювання та покрокове пояснення алгоритмів розв'язання типових задач, необхідні графічні ілюстрації. Кожен опорний конспект містить

лише необхідний мінімум текстового матеріалу, проте за допомогою принципу гіпертексту, що здійснюється як за допомогою поля змісту, так і за допомогою команд розділу «Навігація», теоретичний матеріал лекції можна логічно та послідовно викласти, розглядаючи поступово поняття і властивості їх та в разі необхідності, повертаючись до відповідного фрагменту лекції. Використання гіпертексту надає певних переваг процесу подання навчального матеріалу, до яких відносяться можливість навігації у базах даних, використання пошукової стратегії, забезпечення підтримки інтелектуальної діяльності студентів, оскільки гіпертекст дає підказку про зв'язки кожного поняття, що забезпечує більш легкий доступ до інформаційних ресурсів. Крім того, вивчення матеріалу, побудованого за принципом гіпертексту, зручно для сприйняття та позитивно впливає на запам'ятовування навчального матеріалу, а також розвиває у студентів чітке розуміння структури матеріалу, що вивчається.

Бібліотека опорних конспектів містить близько 180 демонстраційних слайдів, розроблених авторами ППЗ «Аналітична геометрія», які можна класифікувати за змістом. Так, можна виділити наступні види опорних конспектів:

- конспект-означення;
- конспект-алгоритм розв'язання задачі;
- конспект — приклад застосування найпростішої аналітичної задачі;
- конспект-графічна побудова.

Приклад опорного конспекту-алгоритму розв'язання задачі наведено на рис. 2.3.

Розроблені опорні конспекти з таких тем курсу аналітичної геометрії, як: метод координат, рівняння прямої, лінії другого порядку, класифікація кривих другого порядку, рівняння ліній в полярних координатах, елементи векторної алгебри, рівняння прямої та площини у

просторі, поверхні другого порядку. А поєднання типів опорних конспектів під час викладання відповідного теоретичного матеріалу дає можливість не лише поглиблювати розуміння навчального матеріалу, але й здійснювати візуалізацію геометричних понять.

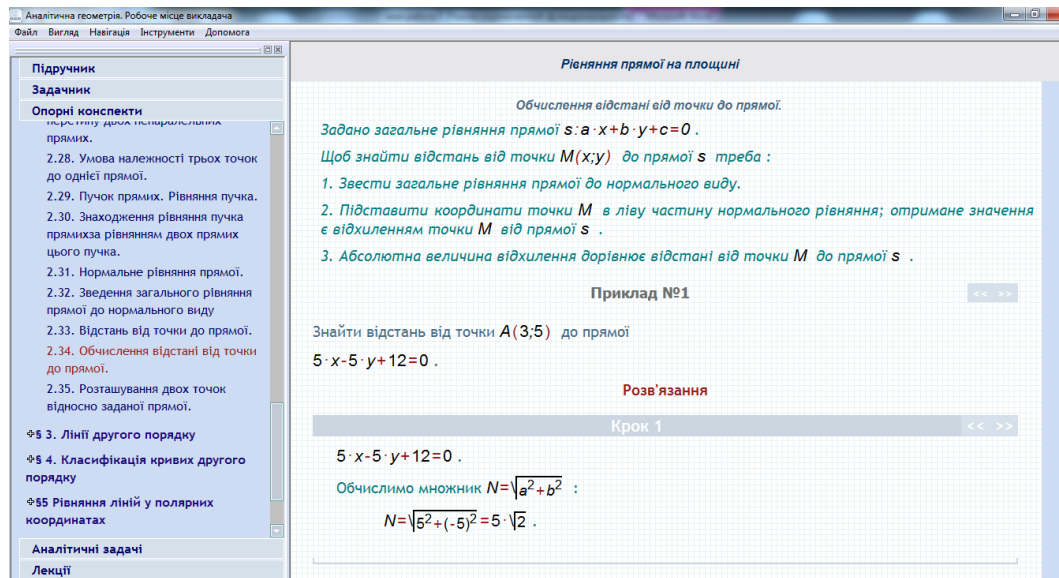


Рис. 2.3. Приклад опорного конспекту-алгоритму розв'язання задачі

Модуль «Бібліотека аналітичних задач» є доповненням попереднього модуля «Бібліотека опорних конспектів». Ця бібліотека формується лектором за допомогою програмного модуля «Середовище розв'язання», що дає можливість лектору самостійно формулювати, розв'язувати та зберігати відповідну типову задачу з тим, щоб потім включати її до змісту лекції.

Модуль «Бібліотека лекцій» містить перелік лекцій, які формує безпосередньо лектор. При цьому він використовує як компоненти кожної лекції демонстраційні слайди з попередніх двох модулів. Операція формування змісту нової лекції здійснюється за допомогою команди «Додати до лекції», під час виконання якої виділений опорний конспект або аналітична задача додаються до змісту лекції (приклад формування лекції та демонстрації лекції наведено на рис. 2.4).

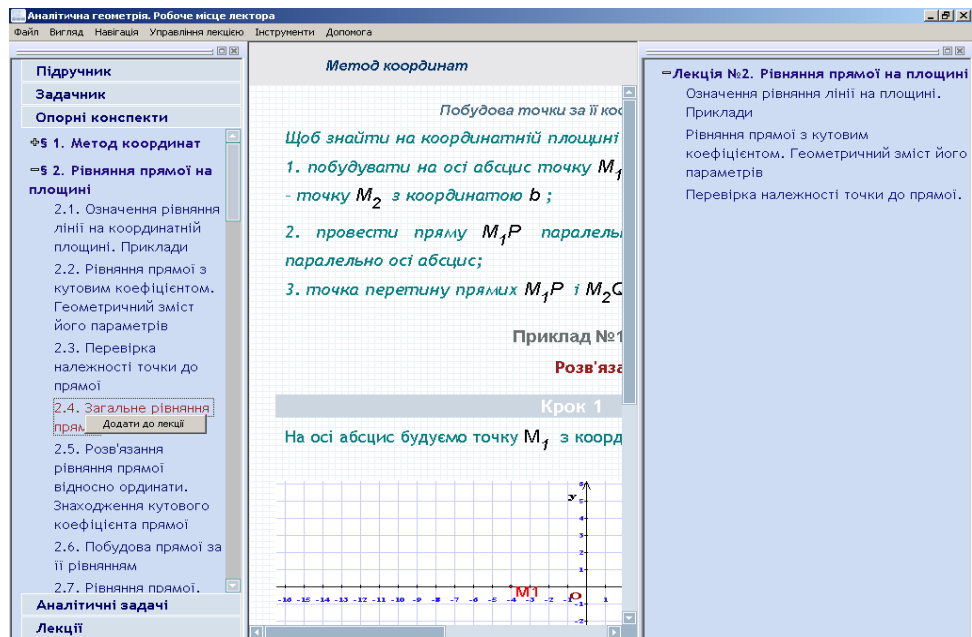


Рис. 2.4. Формування лекції та демонстрація лекції з бібліотеки лекцій

Отже, кожна лекція складається з декількох опорних конспектів та аналітичних задач, обраних лектором, що забезпечує варіативність викладання теоретичного матеріалу. Крім того, послідовність сформованих лекцій визначає структуру викладання тем загального курсу аналітичної геометрії, тобто процес викладання з використанням ППЗ персоніфікується в залежності від лектора. Для створення авторської послідовності викладання курсу необхідно спланувати тематично розподіл навчального матеріалу та створити структуру лекцій в їх логічній послідовності згідно з навчальною програмою.

Створення, корегування, формування змісту лекції здійснюється за допомогою команд головного меню програмного модуля «Робоче місце лектора». Наприклад, за допомогою команд «Нова лекція», «Зберегти лекцію», «Друк», «Попередній перегляд», «Лекція» відбувається відповідно створення, збереження, друкування, перегляд структури змісту, редагування теоретичного матеріалу, що входить до лекції. Крім того, команди меню «Управління лекцією» дають змогу проводити її у трьох режимах демонстрації: груповому, індивідуальному та змішаному. Груповий режим призначено для проведення лекції зі свого робочого місця. У цьому режимі лектор пояснює новий матеріал, демонструючи

опорні конспекти (навчальні матеріали), які включені до складу даної лекції. Студенти слухають лекцію та дивляться на навчальні матеріали, що відтворюються синхронно. Індивідуальний режим призначено для самостійного опрацювання студентами навчальних матеріалів лекції на своїх робочих місцях. Змішаний режим призначено для проведення лекції з групою студентів, яку лектор може сформувати самостійно. Студенти, які не увійшли до групи, працюють кожен над своєю лекцією в індивідуальному режимі.

У ППЗ «Аналітична геометрія» матеріал можна розбити на окремі лекції відповідно до навчальної програми, причому обсяг і зміст кожної лекції відповідатимуть часовим і інтелектуальним можливостям студентів. Кожна лекція має бути, в якійсь мірі, повною і закінченою. Це означає, що всі необхідні в ній означення, тексти теорем тощо повинні бути тут наведені. Це цілком можна здійснити, використовуючи бібліотеку лекцій. При цьому широко використовуються фрагменти змістового компонента ППЗ у вигляді комп'ютерних демонстрацій та комп'ютерного розв'язування завдань. Викладач при цьому коментує і доповнює зміст лекції, звертає увагу студентів на найбільш складні та значущі моменти навчального матеріалу, веде діалог зі студентами, відповідаючи на їх запитання.

Для викладачів-лекторів статичне і динамічне відображення результатів розрахунку за допомогою ППЗ дає можливість розширити арсенал прийомів подання теоретичного матеріалу, а в більшості випадків – заощадити час на його викладання. Можливість ілюстрування лекційного курсу аналітичної геометрії великою кількістю прикладів і якісних ілюстрацій надає лекції індивідуальний та захоплюючий характер.

Використання ППЗ «Аналітична геометрія» дає можливість урізноманітнити традиційну методику читання лекції, з'являється можливість по-новому підійти до організації проведення занять.

Теоретичний компонент ППЗ надає студенту можливість самостійно ознайомитися зі змістом лекційного заняття. За такої схеми на початку лекції викладач ставить студентам необхідні запитання. Якщо вони правильно відповідають на запитання, то лектор може обмежитися короткою тезою або висновком та перейти до пояснення наступного питання. Якщо ж відповіді студентів не задовольняють рівню бажаних знань, викладач сам докладно викладає теоретичний матеріал, а наприкінці пояснення знову задає питання, визначаючи ступінь засвоєння навчального матеріалу. Обговорення проблемних моментів підвищує активність студентів на лекції, сприяє поліпшенню якості та глибини знань з аналітичної геометрії, позитивно впливає на мотивацію навчання.

Лекція з елементами самостійної роботи являє собою різновид занять, коли після вивчення теоретичного матеріалу необхідне практичне закріплення знань (саме з даної теми заняття) шляхом самостійної роботи студентів над певним завданням. Інша схема заняття – лекція з елементами евристики. У процесі викладання навчального матеріалу перед студентами ставиться серія простих завдань (що можна виконати в середовищі ППЗ) і питань окремо до кожного завдання або до всієї серії завдань. Студент приймає самостійно логічно обґрунтоване рішення, аналізуючи результати, отримані за допомогою ППЗ. У багатьох випадках аналізу можуть піддаватися результати експерименту, проведеного студентами за допомогою чисельних, аналітичних або графічних обчислень. Узагальнення даних експерименту, формулювання гіпотези про властивості досліджуваного геометричного об'єкту та теоретичне обґрунтування цієї гіпотези призведуть до подальшого підвищення рівня розуміння навчального матеріалу. Такий метод організації навчального заняття сприяє вдосконаленню навичок роботи з отриманими відомостями і розвитку логічного мислення студентів, а також формуванню в них умінь самостійного пошуку необхідних даних.

Студенти, які мають ППЗ з аналітичної геометрії, позбавлені необхідності вести докладні записи, і можуть відзначати лише план, законспектувати фрагмент лекції, підкреслений викладачем. Отже, найважливішим результатом наявності у студентів ППЗ є скорочення часу, відведеного на лекційне подання навчального матеріалу з аналітичної геометрії. При цьому змінюється структура і зміст лекції, а також форма подання матеріалу; забезпечується висока наочність пояснень, демонстрація дій, що пробуджує інтерес у студентів.

Проте слід зауважити, що лекції створюються з метою використання їх для проведення в аудиторії, обладнаною локальною мережею. Можливості перенесення окремої лекції або бібліотеки лекцій на домашній комп'ютер студента у даній версії ППЗ не передбачено. Студенти мають можливість самостійно користуватися вдома підручником та бібліотекою опорних конспектів для закріплення теоретичного матеріалу лекції, дидактичними матеріалами задачника під час виконання вдома практичних завдань.

2.3.3. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час проведення практичних занять

У навчанні аналітичної геометрії одним з провідних методів є розв'язування задач. Він застосовується під час викладання нового матеріалу і його закріплення. Завдання ілюструють теоретичний матеріал, що викладається на лекціях, розв'язуванню задач майже цілком присвячуються практичні заняття та лабораторні роботи з геометрії. Розв'язування задач сприяє глибокому засвоєнню геометричних понять і з'ясуванню зв'язків між ними, воно є одним з активних способів вивчення аналітичної геометрії, розвиває мислення і творчі здібності студентів. Задачі викладач може умовно поділити на групи. Одні з них слугують ілюстрацією теоретичного матеріалу та виявляють якість розуміння студентами геометричної теорії. Інші

являють собою зразки завдань і прикладів, розглянутих в аудиторії. Для самостійного виконання необхідно, щоб студент опанував методами розв'язання певного типу задач. Наступний вид завдань може містити елементи творчості. Одні з них вимагають від студента перетворень, узагальнень. Для їх виконання необхідно залучати раніше набутий досвід, скористатися всередині предметними і міжпредметними зв'язками. Розв'язання інших завдань вимагає додаткових знань, які студент повинен здобути самостійно. Треті припускають наявність у студента деяких дослідницьких умінь.

Практичні заняття з аналітичної геометрії найчастіше становлять значну частину всього обсягу аудиторних занять і мають важливе значення для засвоєння програмного матеріалу. Основною формою вправ є задачі і приклади. Розв'язування вміло підібраних викладачем задач стимулює розумові дії студента, мислення, наближують навчальну діяльність до наукового пошуку і, безумовно, готують студентів до їх майбутньої практичної діяльності. Мета практичних занять не тільки поглибити і закріпити відповідні знання студентів з аналітичної геометрії, але й розвинути ініціативу, творчу активність, озброїти студента методами і засобами наукового пізнання.

Сучасні вимоги до практичних занять передбачають поєднання проблемно-орієнтованого підходу та розвитку розумової діяльності студентів [27]. З метою реалізації цих вимог пропонується наступна структура практичного заняття:

- формулювання теми заняття і постановка його цілей;
- обговорення попереднього домашнього завдання, відповіді та запитання студентів;
- обговорення теоретичних питань, необхідних для осмисленого розв'язування задач, пояснення структури заняття і рекомендації стосовно організації роботи студентів на занятті;

- обговорення можливості використання комп'ютерної підтримки, а також програмного забезпечення, необхідного для такої підтримки;
- розв'язування типових завдань з обговоренням загальної постановки, плану (алгоритму) їх розв'язування і розглядом конкретних прикладів;
- перевірка та аналіз отриманих результатів (у тому числі і результатів, отриманих за допомогою комп'ютера), їх інтерпретація;
- пропозиція завдань для самостійної роботи з докладними рекомендаціями щодо їх виконання.

У нових умовах метою практичного заняття не є продовження, повторення і закріплення лекційного матеріалу. Економне використання навчального часу вимагає перерозподілу матеріалу між лекціями та практичними заняттями, і з деякими темами курсу аналітичної геометрії студенти вперше зустрічаються на практичному занятті. Як правило, на практичні заняття з аналітичної геометрії виносяться той матеріал, який може бути освоєний в процесі розв'язування задач. У таких умовах практичне заняття набуває самостійного значення.

Для забезпечення аудиторної роботи під час практичних занять з аналітичної геометрії та самостійної роботи студентів поза аудиторією доцільно скористатися такими програмними модулями ППЗ «Аналітична геометрія» як «Підручник», «Задачник» та «Середовище розв'язання».

Електронний підручник ППЗ «Аналітична геометрія» містить навчальний матеріал з аналітичної геометрії, який викладено в кількох розділах. Розділи мають назви та номери. Кожен з розділів містить декілька підрозділів, що також пронумеровані та мають відповідні назви.

Програмний модуль “Задачник” призначено для зберігання задач, які користувач може розв'язувати або усно, або у середовищі розв'язання. Він містить навчальні задачі з аналітичної геометрії, які

згруповано в кількох розділах. Розділи мають назви та номери. Кожен з розділів містить кілька підрозділів, нумерація яких є внутрішньою по відношенню до розділу. Розділи містять задачі для розв'язання під час практичних занять, самостійної домашньої роботи або задачі для атестації. Приклад змісту задачника наведено на рис. 2.5.

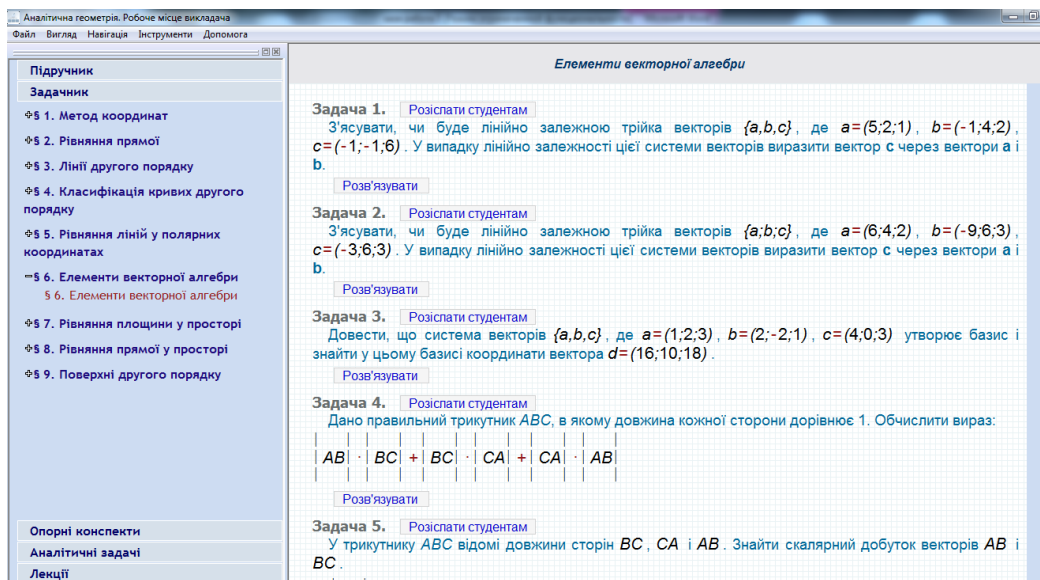


Рис. 2.5. Зміст задачника з теми «Елементи векторної алгебри»

ПМ «Середовище розв'язання» призначено для розв'язання аналітичних задач та демонстрації ходу їх розв'язання. Аналітичні задачі, розв'язані користувачем, зберігаються у бібліотеці аналітичних задач. Вони можуть бути включені до складу лекції. Користуватися ПМ «Середовище розв'язання» можуть також викладачі та студенти. Вони зберігають задачі, розв'язані у ПМ «Середовище розв'язання» у своїх зошитах.

Сукупність перетворень, за допомогою яких користувач розв'язує аналітичну задачу, реалізовано у «Довіднику». «Довідник» відображається у спеціальному вікні довідника. Сукупність перетворень можна умовно розділити на дві групи: алгебраїчні перетворення та аналітичні перетворення. Алгебраїчні перетворення – це перетворення чисел, виразів, рівнянь, систем рівнянь. Аналітичні перетворення – це перетворення, призначені для розв'язання задач аналітичної геометрії. Вікно довідника наведено на рис. 2.6.

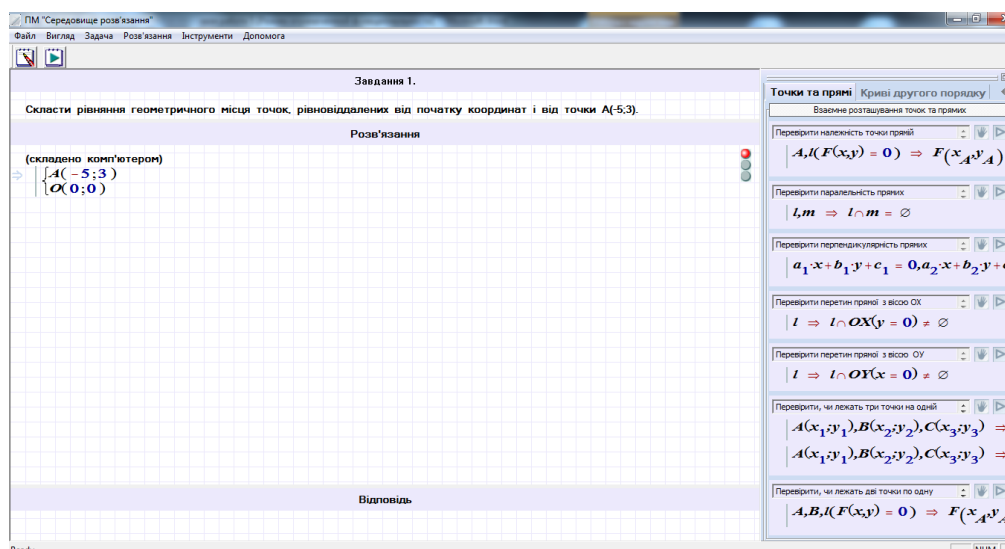


Рис. 2.6. Приклад вікна довідника

Для полегшення роботи під час виконання завдань практичного заняття можна використовувати «Довідник». Для того, щоб скористатися конкретною алгебраїчною довідкою, треба виділити той підвираз, який потрібно перетворити. Це можна зробити засобами математичного редактору.

Виділивши підвираз, користувач натискає на праву кнопку мишки. Виділений підвираз фіксується, а у вікні довідника відкривається розділ «Обрані», в якому згруповано довідки на всі перетворення, які в принципі можуть бути застосовані до даного виразу. Зміст розділу «Обрані» залежить від типу задачі та головного знака операції виділеного підвиразу.

Для реалізації довідника введемо поняття математичного об'єкта. *Математичний об'єкт* – це або алгебраїчний, або аналітичний об'єкт. Алгебраїчними об'єктами є числа, змінні, вирази, рівності, нерівності, системи або сукупності рівнянь або нерівностей. Алгебраїчними об'єктами АГ є також вектори, матриці, визначники.

Аналітичними об'єктами є точки, прямі, промені, відрізки, кути й криві 2-го порядку. Ці об'єкти можуть бути задані іменами та рівняннями. Синтаксис запису аналітичного об'єкта:

$$\langle \text{Ім'я} \rangle (\langle \text{Рівняння} \rangle)$$

Наприклад:

$A(3;5)$ – запис точки, $l(2*x - 3*y = 2)$ = запис прямої. Скороченим записом аналітичного об'єкту є його ім'я.

У списку «Хід розв'язання» користувач має можливість виділити один або кілька об'єктів. Виділені об'єкти – це вихідні дані для виконання наступної команди. Ці об'єкти називають аргументами команди. Результат виконання команди – також об'єкт.

Кожний рядок ходу розв'язання містить один об'єкт. Кожний рядок ходу розв'язання має свій порядковий номер, що відображається ліворуч від об'єкта. Кожний аналітичний об'єкт має своє унікальне позначення (ім'я). Імена графічних об'єктів – букви або букви з індексами. Виділення об'єкта здійснюється клацанням мишки на номері його рядка. Виділення аналітичного об'єкта можна здійснити також клацанням мишки на його імені. Номери та імена об'єктів використовуються в рядках – текстових коментарях до кроку розв'язання задачі.

Для здійснення обчислень, які вимагаються під час розв'язування задач, використовується програмний модуль «Калькулятор». Обчислення полягають у підстановці значень деяких змінних у вираз та спрощення цього виразу. Допускається введення користувачем виразів, що містять знаки рівностей, систем, сукупностей. В процесі обчислень ці знаки не інтерпретуються, але і не розпізнаються як помилкові. Калькулятором можна користуватися у будь-якому програмному модулі ППЗ «Аналітична геометрія».

Для того, щоб обчислити значення виразу, який містить змінні, потрібно в полі умови ввести формулу цього виразу, а потім, з нового рядка – рівності виду *Змінна = Значення*. Далі треба натиснути кнопку «Обчислити» (трикутник на панелі інструментів) або виконати команду «Дії / Обчислити». Значення виразу відобразиться у полі «Відповідь».

Для роботи з математичними формулами використовується математичний редактор. Усі математичні формули відображаються у

програмних модулях програмного засобу в звичному вигляді. Редактор дає можливість як редагувати формули з клавіатури, так і виконувати деякі тотожні математичні перетворення за допомогою миші. Такі перетворення виконуються в процесі розв'язання задачі у ПМ «Середовище розв'язання».

Математичний редактор підтримує три режими:

- режим перегляду;
- режим редагування;
- режим тотожних перетворень.

В усіх цих режимах користувач може рухати формулу в межах математичного редактора за допомогою «миші». Проте формулу можна рухати лише в горизонтальному напрямку і, крім того, формулу можна винести за межі видимого поля математичного редактора, тоді її не буде видно. Для того, щоб побачити формулу знову, потрібно перенести її у видиму область математичного редактора.

В усіх режимах формула може бути скопійована до буферу обміну. Для цього необхідно двічі натиснути правою кнопкою «миші» в області математичного редактора. Після цього з'явиться повідомлення про те, що формулу скопійовано до буферу обміну. Такий метод не використовується в режимі редагування. Режим перегляду в математичному редакторі використовується лише для відображення формули. В цьому режимі користувач не може виконувати жодних дій над формулами. Режим редагування використовується для набору та редагування формули. В цьому режимі користувач має достатньо широкі можливості. Характерною рисою цього режиму є те, що в області математичного редактора видно *курсор* стандартного вигляду (вертикальна блимаюча риска). Він вказує на місце, куди буде вставлено наступний символ або *шаблон*.

Шаблон — це графічний об'єкт, що не є літерою або цифрою, або знак, якого немає на клавіатурі. Шаплони використовуються для

друкування різних математичних символів (наприклад, знаку системи) або формування спеціальних виразів (наприклад, мішаного дробу). Шаблон у своєму складі може мати місця, обрамлені штриховим чотирикутником, в які слід ввести відповідні дані (наприклад, шаблон степеня, має місця для основи та показника степеня). Для друкування шаблону можна застосовувати кнопки панелі шаблонів математичного редактора.

Математичний редактор підтримує редагування цілих, дробових та періодичних чисел, раціональних чисел у формі звичайних та змішаних дробів. Роздільником між цілою та її дробовою частинами є *кома*. Правила запису чисел є природними. Що стосується позначенням змінних у формулах , то для цього застосовуються малі та великі латинські букви або ці букви з (нижнім) індексом. Змінні, які записані за допомогою великої та малої букви, є різними. Індексами можуть бути або натуральні числа, або букви. Правила запису виразів, рівностей, систем та сукупностей є звичайними.

Як відомо, для успішного розв'язання задач "вручну" необхідною умовою є бездоганне володіння студентами навичками чисельних і символічних обчислень, вміння реалізувати відомий алгоритм у знайомій або дещо видозміненій ситуації та ін. Саме тому значна частина задач в будь-якій системі навчальних завдань спрямована на формування подібних умінь і навичок. Багаторазово повторювані в процесі розв'язування задачі математичні операції якраз і найбільш легко заміщаються ПМ «Середовище розв'язання», що звільняє студента від рутинних обчислень, а також від розв'язування інших опорних завдань, алгоритм яких "відомий" системі. При цьому набагато вище швидкість виконання завдань, більше гарантій уникнути помилок у проміжних обчисленнях; у разі необхідності є можливість повернутися до проміжних етапів виконуваної діяльності, організувати пошук додаткових навчальних ресурсів тощо.

Проте не можна повністю передати розв'язування опорних задач курсу аналітичної геометрії комп'ютерній системі. Звільняючи студента від детального розгляду завдань, алгоритм розв'язання яких "відомий" системі, ми разом з тим неповноцінно формуємо деякі психічні функції і процеси, що забезпечують продуктивну пізнавальну діяльність. Тому під час вивчення нового матеріалу в системах навчальних задач мають з'явитися спеціальні вправи на відпрацювання найпростіших умінь і навичок, традиційних для різних "ручних" видів навчально-математичної діяльності. Це легко досягається в умовах розробки та застосуванні в середовищі ППЗ «Аналітична геометрія» контролюючих модулів. Разом з тим, під час подальшого навчання система має позбавити студента від подібних рутинних обчислень. Надалі на практичних заняттях використовується комп'ютерне розв'язування геометричних задач, засноване на готових, опорних задачах, включених в ПЗ «Підручник». Саме опорні завдання мають, як правило, чіткий алгоритм і сформовану методику розв'язування. Знаючи математичний алгоритм розв'язання опорної задачі, легко розв'язати її в «Середовищі розв'язання». Аналіз або складання опорної задачі можна доручати студентам в якості вправ, що допомагає глибше вникнути в суть геометричної проблеми, поставленої в задачі.

Електронний підручник є гіпертекстом, який структурований за змістом. Зміст підручника представлений у лівій частині вікна підручника – у полі «Зміст». Для того, щоб відкрити потрібний розділ або підрозділ підручника, треба натиснути мишкою на відповідний рядок поля «Зміст» з заголовком цього розділу або підрозділу.

Крім навігації за змістом, можна користуватися і посиланнями-ключовими словами. Посилання в підручнику встановлені на інші його підрозділи. Ключові слова виділені іншим кольором. Для того, щоб перейти до підрозділу, на який вказує ключове слово, треба натиснути мишкою на цьому слові. Підручник відкриється на потрібному

підрозділі. Така зручна навігація надає можливість швидко орієнтуватися з вибором необхідної теми та пошуком відповідних до неї задач.

Обираючи новий підрозділ підручника за змістом або ключовим словом, користувач відкриває цей підрозділ підручника. Для того, щоб повернутися до того підрозділу, з якого він зробив цей вибір, треба виконати команду головного меню *«Навігація / Назад»*.

Коли повернулися назад до деякого підрозділу підручника, то можна знову перейти до того підрозділу, з якого щойно повернулися назад. Для того, щоб зробити це, треба виконати команду головного меню *«Навігація / Вперед»*. Користувач підручника створює шлях навігації по підрозділам підручника. Кроки на цьому шляху виконуються командами *«Назад»*, *«Вперед»*.

Зміст задачника представлений у лівій частині вікна модуля *«Задачника»* – полі *«Зміст»*. Для того, щоб відкрити потрібний розділ та підрозділ *«Задачника»*, треба натиснути мишкою на відповідний рядок поля *«Зміст»* із заголовком потрібного розділу або підрозділу.

Задачі можна поділити на дві групи – задачі з заданою математичною моделлю та задачі, математичну модель до яких має побудувати користувач. Кожна задача має свій номер. Для розв'язування задач на побудову математичної моделі слід обрати задачу та за допомогою кнопки *«Розв'язувати»* переслати її в *«Середовище розв'язання»*. В *«Середовищі розв'язання»* натиснути на кнопку *«Почати»* (або виконати команду *«Розв'язання / Почати»*). З'явиться вікно *«Побудова математичної моделі»*, в якому користувач має записати модель – рівняння або систему рівнянь. Після обмірковування умови задачі, необхідно ввести її математичну модель за допомогою клавіатури або за допомогою *«Панелі редактора»*, використовуючи кнопку *«Панель редактора»* та натиснути на кнопку *«Виконати»*. В полі зошита з'явиться рівняння (система рівнянь) складеної моделі. Надалі

необхідно розв'язувати задачу за допомогою перетворень «Довідника». Якщо модель складено невірно, система «відмовиться» переносити модель в зошит і треба шукати помилку в моделі. Якщо виникають труднощі в процесі складання математичної моделі, можна скористатися допомогою комп'ютера, натиснувши на кнопку «Скласти». Після чого модель з'явиться у полі зошита з відміткою про допомогу комп'ютера.

Обираючи новий розділ «Задачника» по змісту, користувач відкриває новий розділ або підрозділ «Задачника». Для того, щоб повернутися до того підрозділу, з якого він зробив цей вибір, потрібно виконати команду «Навігація / Назад». Коли користувач повернувся назад до деякого підрозділу «Задачника», він можете знову перейти до того підрозділу, з якого щойно повернувся назад. Для того, щоб зробити це, потрібно виконати команду «Навігація / Вперед». Отже, користувач «Задачника» створює шлях навігації по розділах «Задачника». Кроки на цьому шляху виконуються командами «Назад», «Вперед».

Для того, щоб приступити до розв'язання обраної задачі в ПМ «Середовищі розв'язання», потрібно натиснути на кнопку «Розв'язувати», яка розташована біля кожної з задач «Задачника». Відкриється головне вікно програмного модуля «Середовище розв'язання».

Довідник СРЗ Аналітична геометрія. Алгебраїчні перетворення

1. Перетворення чисел та числових виразів.

1.1 Перетворення чисел:

- Перетворити у звичайний / змішаний дріб.
- Перетворити у десяткове число / звичайний дріб.
- Привести дріб до стандартного вигляду.
- Привести числовий вираз до стандартного виду.
- Перетворити кут до радіанної/градусної міри.

1.2. Обчислення значень тригонометричних функцій:

- $\sin(0) = 0$, $\sin(\pi/6) = 1/2$, $\sin(\pi/4) = \sqrt{2}/2$, $\sin(\pi/3) = \sqrt{3}/2$, $\sin(\pi/2) = 1$.
- $\cos(0) = 1$, $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, $\cos(\pi/4) = \sqrt{2}/2$, $\cos(\pi/3) = 1/2$, $\cos(\pi/2) = 0$, $\cos(\pi) = -1$.
- $\operatorname{tg}(0) = 0$, $\operatorname{tg}(\pi/6) = \sqrt{3}/3$, $\operatorname{tg}(\pi/4) = 1$, $\operatorname{tg}(\pi/3) = \sqrt{3}$.
- $\operatorname{ctg}(\pi/6) = \sqrt{3}$, $\operatorname{ctg}(\pi/4) = 1$, $\operatorname{ctg}(\pi/3) = \sqrt{3}/3$, $\operatorname{ctg}(\pi/2) = 0$.

1.3. Обчислення значень обернених тригонометричних функцій:

- $\arcsin(0) = 0$, $\arcsin(1/2) = \pi/6$, $\arcsin(\sqrt{2}/2) = \pi/4$, $\arcsin(\sqrt{3}/2) = \pi/3$, $\arcsin(1) = \pi/2$.
- $\arccos(0) = \pi/2$, $\arccos(1/2) = \pi/3$, $\arccos(\sqrt{2}/2) = \pi/4$, $\arccos(\sqrt{3}/2) = \pi/6$, $\arccos(1) = \pi/2$, $\arccos(-1) = \pi$.
- $\operatorname{arctg}(0) = 0$, $\operatorname{arctg}(\sqrt{3}/3) = \pi/6$, $\operatorname{arctg}(1) = \pi/4$, $\operatorname{arctg}(\sqrt{3}) = \pi/3$.
- $\operatorname{arcctg}(0) = \pi/2$, $\operatorname{arcctg}(\sqrt{3}/3) = \pi/3$, $\operatorname{arcctg}(1) = \pi/4$, $\operatorname{arcctg}(\sqrt{3}) = \pi/6$,

2. Правила заміни змінних.

2.1. Заміна виразу на змінну:

- Позначити вираз змінною / Повернутися до висхідних позначень.
- Підставити вираз замість змінної.
- Надати змінній значення.
- Здійснити заміну змінних / Здійснити зворотну заміну змінних.
- Видалити з системи ті її члени, які залежать від даної змінної.

3. Еквівалентні перетворення алгебраїчних виразів.

3.1. Еквівалентні перетворення раціональних виразів:

- Розгрупувати доданки / множники.
- Згрупувати (доданки / множники).
- Переставити доданки/ множники.
- Замінити ділення множенням.
- Спростити вираз (цілий або раціональний).
- Винести за дужки (Розкласти на множники).

- Замінити вираз на еквівалентний.
- Помножити чисельник та знаменник дробу на вираз.

3.2. Еквівалентні перетворення степенів та коренів:

- Основні властивості степенів.
- Формули скороченого множення: різниця квадратів, квадрат суми / різниці.
- Основна властивість кореня.
- Перетворення виразів під знаком кореня.

4. Перетворення рівностей.

4.1. Загальні перетворення рівностей:

- Поміняти місцями частини рівності.
- Помножити рівність на число.
- Перенести доданок у іншу частину рівності.
- Обчислити логічне значення числової рівності.

4.2. Перетворення рівностей степенів та коренів:

- Звільнитися від степеня.
- Звільнитися від кореня.
- Скоротити обидві частини тотожності на вираз.

4.3. Тригонометричні перетворення:

- Співвідношення між тригонометричними функціями одного аргументу.
- Формули зведення.
- Формули додавання.
- Формули подвійного аргументу.
- Формули половинного аргументу.
- Формули перетворення суми на добуток.
- Формули пониження степеня.
- Формули перетворення добутку на суму.

5. Розв'язання алгебраїчних рівнянь.

5.1. Еквівалентні перетворення рівнянь:

- Спростити рівняння-добуток (звільнитися від добутку).
- Спростити рівняння з модулем (звільнитися від модуля).
- Спростити раціональне рівняння (звільнитися від знаменника).
- Спростити ірраціональне(радикальне) рівняння (звільнитися від радикалу).
- Здійснити еквівалентне перетворення рівняння (заміна рівних для рівнянь).

5.2. Розв'язки рівнянь:

- Розв'язати лінійне або квадратне рівняння.
- Розв'язати алгебраїчне рівняння з однією невідомою.
- Обчислити дискримінант квадратного рівняння.
- Записати розв'язок рівняння у вигляді системи найпростіших рівнянь з нумерованими змінними.
- Виділити розв'язки рівняння, що задовольняють нерівностям.

6. Нерівності.

6.1. Загальні перетворення нерівностей:

- Обчислити логічне значення числової нерівності.
- Здійснити еквівалентне перетворення нерівності (заміна рівних для нерівностей).
- Перенести доданок в іншу частину нерівності.
- Помножити нерівність на число.
- Поміняти місцями частини нерівності.

6.2. Розв'язання алгебраїчних нерівностей:

- Розв'язати нерівність з однією невідомою.
- Представити розв'язок нерівності у вигляді числового проміжку.

7. Системи рівнянь.

7.1. Алгебраїчні перетворення систем рівнянь:

- Здійснити елементарне перетворення.
- Виразити змінну ($f(x, y) = 0 \Rightarrow x = g(y)$).
- Виключити змінну ($f(x, y) = 0 \& g(x, y) = 0 \Rightarrow f(x, y) = 0 \& h(y) = 0$).
- Додати рівняння.

7.2. Логічні перетворення систем:

- Розглянути окремі випадки.
- Спростити систему за допомогою логічних перетворень.

8. Системи нерівностей однієї змінної.

8.1. Розв'язання систем нерівностей:

- Здійснити еквівалентне перетворення нерівності (заміна рівних для систем).
- Розв'язати систему лінійних нерівностей з однією змінною.
- Розв'язати систему алгебраїчних нерівностей з однією змінною.
- Спростити систему за допомогою логічних перетворень.
- Представити розв'язок системи нерівностей у вигляді числового проміжку.

9. Аналіз розв'язків задач:

- Рівняння має безліч розв'язків / Рівняння має єдиний розв'язок / Рівняння має скінчену множину розв'язків / Рівняння не має розв'язків.
- Нерівність має розв'язки / Нерівність не має розв'язків.
- Система рівнянь має єдиний розв'язок / Система рівнянь має скінчену множину розв'язків Система рівнянь не має розв'язків / Система рівнянь має безліч розв'язків.
- Система нерівностей має розв'язки / Система нерівностей не має розв'язків.
- Задачу розв'язано.

Сукупність перетворень, за допомогою яких користувач розв'язує аналітичну задачу, реалізовано у «Довіднику». Нижче наведено повний зміст довідника.

Довідник Аналітична геометрія. Аналітичні перетворення

Алгебра. Змінні. Системи координат.

1. Точки й прямі.

1.1. Рівняння точок і прямих:

1. Побудувати точку по її координатах.
2. Знайти систему проєкцій точки.
3. Побудувати відрізок за його кінцями.
4. Побудувати пряму, задану рівнянням.
5. Скласти загальне рівняння прямої за його коефіцієнтами /
Виділити коефіцієнти загального рівняння прямої.
6. Скласти канонічне рівняння прямої за його коефіцієнтами /
Виділити коефіцієнти канонічного рівняння прямої.
7. Скласти рівняння прямої у відрізках за його коефіцієнтами /
Виділити коефіцієнти рівняння прямої у відрізках.
8. Скласти нормальне рівняння прямої за його коефіцієнтами /
Виділити коефіцієнти нормального рівняння прямої.
9. Скласти полярне рівняння прямої за його коефіцієнтами /
Виділити полярні коефіцієнти рівняння прямої.

1.2. Найпростіші задачі на точки й прямі:

1. Знайти середину відрізка.
2. Розділити відрізок у даному відношенні.
3. Скласти рівняння прямої, що проходить через 2 точки.
4. Скласти рівняння пучка прямих, що проходять через дану точку.
5. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку паралельно даній прямій.

6. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно даній прямій.
7. Скласти рівняння прямої, що проходить через дану точку під заданим кутом до даної прямої.
8. Знайти точку перетину прямих.
9. Обчислити відстань між двома точками.
10. Знайти довжину відрізка.
11. Обчислити площу трикутника, заданого вершинами.
12. Обчислити відстань від точки до прямої.
13. Скласти кутове співвідношення між прямими.

1.3. Перетворення рівнянь:

1. Знайти загальне рівняння прямої.
2. Знайти канонічне рівняння прямої.
3. Знайти рівняння прямої у відрізках.
4. Знайти нормальне рівняння прямої.

1.4. Взаємне розташування точок і прямих:

1. Перевірити приналежність точки прямій.
2. Перевірити паралельність прямих.
3. Перевірити перпендикулярність прямих.
4. Перевірити перетинання прямої з віссю Ox / Oy .
5. Перевірити, чи лежать три точки на одній прямій.
6. Перевірити, чи лежать точки по один бік від прямої.

2. Криві другого порядку.

2.1. Рівняння кривих другого порядку:

1. Скласти канонічне рівняння окружності за його коефіцієнтами / Виділити коефіцієнти рівняння окружності.
2. Скласти канонічне рівняння еліпса за його коефіцієнтами / Виділити коефіцієнти рівняння еліпса.
3. Скласти канонічне рівняння гіперболи за його коефіцієнтами / Виділити коефіцієнти рівняння гіперболи.

4. Скласти канонічне рівняння параболи за його коефіцієнтами / Виділити коефіцієнти рівняння параболи.
5. Скласти загальне рівняння кривої другого порядку.

2.2. Елементи й властивості кривих другого порядку:

1. Знайти фокуси еліпса / і побудувати фокуси еліпса.
2. Знайти фокуси гіперболи / і побудувати фокуси гіперболи.
3. Знайти фокус параболи / і побудувати фокуси параболи.
4. Знайти директриси еліпса / і побудувати директриси еліпса.
5. Знайти директриси гіперболи / і побудувати директриси гіперболи.
6. Знайти директрису параболи / і побудувати директрису параболи.
7. Обчислити ексцентриситет еліпса / і побудувати прямокутник еліпса.
8. Обчислити ексцентриситет гіперболи / і побудувати прямокутник гіперболи.
9. Обчислити асимптоти гіперболи / і побудувати асимптоти гіперболи.
10. Обчислити вершину параболи / і побудувати вершину параболи.

2.3. Взаємне розташування точок, прямих і кривих:

1. Перевірити, чи перетинаються пряма й крива.
2. Перевірити, чи лежить точка на кривій.
3. Перевірити, чи перетинаються криві.

3. Елементи лінійної алгебри.

1. Скласти систему лінійних рівнянь.
2. Скласти основну матрицю системи лінійних рівнянь.
3. Скласти визначник матриці.
4. Скласти розширену матрицю системи лінійних рівнянь.
5. Перейти до системи лінійних рівнянь.

6. Виконати елементарне перетворення матриці.
7. Переставити місцями рядки матриці.
8. Застосувати метод Крамера розв'язання системи рівнянь.
9. Скласти визначник.

Застосувати формули обчислення визначника «за визначенням».

Працюючи зі студентами в аудиторії, викладач використовує індивідуально-групову форму навчання. Він дає загальні методичні рекомендації всій групі студентів, а індивідуальні завдання для кожного студента містяться в підручнику. Практичний і контролюючий компоненти підручника, що використовуються на практичному занятті, дають змогу активізувати навчально-пізнавальну діяльність студента через надання індивідуальних навчально-практичних завдань, здійснити перевірку розв'язання задачі студентами та його корекції. За необхідності у студента є можливість звернутися до теоретичного матеріалу, щоб уточнити зміст деяких понять, необхідних для виконання навчальних завдань.

ППЗ «Аналітична геометрія» дає можливість розширити набір передбачуваних на заняттях з аналітичної геометрії навчальних завдань і звернутися до тих аспектів, які раніше були недоступні через складності, обумовлені недостатньою наочністю, громіздким математичним апаратом для опису.

2.3.4. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час організації самостійної роботи майбутніх програмістів

Особливої ваги набуває самостійна (домашня) робота студентів. В самостійній роботі з ППЗ центральне місце займає робота з теоретичним матеріалом, опорними конспектами; відпрацювання та закріплення технічних навичок розв'язування задач за допомогою ПМ «*Середовище розв'язання*»; тренування на різних рівнях самостійності; самоконтроль. Програмні модулі ППЗ, за допомогою яких студенти виконують

завдання, економлять значну кількість часу, яка зазвичай відводиться на стандартні навчальні заняття, що дає змогу збільшити частку матеріалу, який відводиться на самостійне вивчення, і тим самим змінити структуру домашнього завдання. Завдяки цьому принципово змінюється методика проведення практичних занять. Якість засвоєння теоретичного матеріалу і рівень сформованості у студентів відповідних умінь і навичок визначається за результатами виконання перевірочних робіт.

Основною метою самостійної роботи студентів є покращення професійної підготовки, спрямоване на формування дієвої системи фундаментальних і професійних знань, умінь і навичок, які вони могли б вільно і самостійно застосовувати в практичній діяльності. Отже, йдеться про підготовку фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці, які вміють творчо, оперативно розв'язувати нестандартні навчальні завдання з максимально значимим ефектом.

У ході організації самостійної роботи студентів викладачем вирішуються наступні завдання:

- поглиблювати і розширювати їх професійні знання;
- формувати у них інтерес до навчально-пізнавальної діяльності;
- навчити студентів опановувати прийомами процесу пізнання;
- розвивати у них самостійність, активність, відповідальність;
- розвивати пізнавальні здібності майбутніх фахівців.

У ході постановки цілей і завдань необхідно враховувати, що їх виконання спрямоване не тільки на формування загально-навчальних умінь і навичок, але й визначається рамками даної предметної області.

У сучасній літературі виділяють два рівні самостійної роботи: керована викладачем самостійна робота студентів і власне самостійна робота. Саме перший рівень найбільш значущий, тому він передбачає наявність спеціальних методичних вказівок викладача, наслідуючи яким студент набуває і вдосконалює знання, уміння і навички, накопичує досвід практичної діяльності.

Основне завдання організації самостійної роботи студентів полягає в створенні психолого-дидактичних умов розвитку інтелектуальної ініціативи і мислення на заняттях будь-якої форми. Основним принципом організації самостійної роботи має стати переведення усіх студентів на індивідуальну роботу з переходом від формального пасивного виконання певних завдань до пізнавальної активності з формуванням власної думки для розв'язування поставлених проблемних питань і завдань. Отже, в результаті самостійної роботи студент повинен навчитися осмислено і самостійно працювати спочатку з навчальним матеріалом, потім з науковими відомостями, використовувати засади самоорганізації і самовиховання з тим, щоб розвивати надалі вміння безперервно підвищувати свою кваліфікацію.

У дидактиці [2] зазначено, що розвиток самостійності відбувається безперервно, від початкового до вищого рівнів самостійності – творчого рівня самостійності. Проста репродуктивна самостійність – це відтворення, яке характеризується виконанням студентами завдань, які вимагають відтворення набутих знань.

Застосування ППЗ значно полегшує організацію самостійної роботи студентів. Зокрема, модуль *«Підручник»* є носієм наукового змісту навчальної дисципліни, якій відповідає меті професійної підготовки майбутніх фахівців. Він максимально полегшує розуміння та активне запам'ятовування істотних понять, тверджень та прикладів, залучає до процесу навчання нові, відмінні від звичайного підручника, можливості сприйняття мозку людини, тобто слухову та емоційну пам'ять.

З точки зору дидактичного призначення ефективність опрацювання навчального матеріалу залежить від його структури в електронному вигляді, всіх його навчальних блоків, а саме:

- теоретичного;
- ілюстративного;

- довідкового;
- контролюючого.

Значна увага в межах кожного блоку приділяється формулюванню дидактичної мети, яка забезпечує цілеспрямоване вивчення матеріалу. В електронному просторі з урахуванням можливостей електронних засобів акцент в організації самостійної діяльності студентів зміщується в бік організації змісту навчального матеріалу та контролю його засвоєння. В організації самостійної роботи студентів із застосуванням ППЗ важлива роль належить також індивідуальним завданням.

Навчальний матеріал в електронному вигляді має здійснювати контроль за самостійною роботою студента, підказувати шляхи просування у вивченні матеріалу. Реалізувати це можливо за допомогою представлення матеріалу у вигляді порцій в різноманітній послідовності на основі інструкцій та пояснень, довідкової системи, що супроводжують матеріал та дають змогу студенту не обмежуватися логікою електронної програми, а на власний розгляд використовувати різноманітні модулі ППЗ у пошуках потрібного, тим самим відбувається побудова індивідуального маршруту самостійного пізнання й самоконтролю.

Для того, щоб перевірити знання студентів за допомогою ППЗ, потрібно:

1. Сформувати пакет задач для контролю знань студентів.
2. Сформувати групи студентів, користуючись засобами вікна *«Список студентів»*. Вікно *«Список студентів»* відкривається командою *«Вигляд / Список студентів»*.
3. Розіслати задачі студентам.
4. Отримати розв'язання задач.

Щоб сформувати пакет задач, необхідно здійснити наступні дії:

1. Обрати команду меню *«Вигляд / Задачі»*. В правій частині головного вікна з'явиться вікно *«Задачі»*.

2. Перейти до потрібного пункту змісту «Задачника».

3. За допомогою кнопки «Розіслати студентам», розташованої біля потрібної задачі, додати її до списку задач вікна «Задачі студентам». У вікні «Задачі студентам» з'явиться запис, у якому вказано номер задачі, кількість варіантів задачі, ім'я файлу, у якому зберігається задача у «Задачнику» і її внутрішній номер у цьому файлі.

Формується пакет задач вікна «Задачі студентам».

Як зошити викладачі та студенти використовують програмний модуль «Аналітичні задачі».

Зошит *Аналітичні задачі* (скорочено – ЗАЗ) формується користувачем за допомогою ПМ «Середовище розв'язання». Це означає, що кожна з аналітичних задач з ЗАЗ має бути сформульована, розв'язана та збережена у ПМ «Середовище розв'язання». Умови та розв'язання аналітичних задач зберігаються у зошиті. Зміст ЗАЗ визначає та формує користувач. Користувач має можливості сформувати зміст ЗАЗ довільної структури. Елементом змісту ЗАЗ є аналітична задача.

У ЗАЗ зберігаються також всі задачі тематичних атестацій.

В «Зошиті» зберігаються всі задачі, розв'язані студентом у «Середовищі розв'язання». Задача є основним документом, що редагується користувачем в «Середовищі розв'язання». Задачі зберігаються у зошиті у структурованому вигляді – за темами і заняттями. Кожна тема може містити кілька занять. Заняття, у свою чергу, може складатися з кількох задач. Структуру зошита зображено у вигляді дерева в лівій частині зошита – полі «Зміст».

Нову задачу у «Зошит» можна записати, працюючи у «Середовищі розв'язання» командою «Зберегти в зошиті». Видалити задачу з зошита неможливо.

Кожна задача в зошиті має наступну структуру:

Задача <номер задачі >

<Формулювання умови задачі >

Розв'язання

<Хід розв'язання задачі >

Відповідь: <Відповідь (якщо вона поставлена студентом)>.

Для того, щоб обрати одну з тем «*Зошита*», треба натиснути мишкою на назві відповідної теми у полі «*Зміст*». Користувач відкриває розділи даної теми у полі «*Зміст*». Для того, щоб в полі «*Задачі*» розкрити задачі даної підтеми, потрібно розкрити зміст підтеми, клацнувши мишкою на кнопці з позначкою «+» зліва від назви теми. В полі «*Задачі*» відобразяться задачі обраної теми. Позначка на кнопці зміниться на знак «-». Для того, щоб знову перейти до перегляду всіх підтем, треба натиснути мишкою на кнопці з позначкою «-». Перелік задач згорнеться.

Для того, щоб в полі «*Задачі*» залишилися лише обрана задача з даної підтеми, потрібно розкрити зміст підтеми, клацнувши мишкою на кнопці з позначкою «+» зліва від назви. В переліку задач, який відкриється, треба натиснути мишкою на назві обраної задачі. В полі «*Задачі*» залишиться лише ця задача. Позначка на кнопці зміниться на знак «-». Для того, щоб знову перейти до перегляду всієї підтеми, треба натиснути мишкою на кнопці з позначкою «-». Перелік задач згорнеться.

Задача, яка була збережена у зошиті, але не розв'язана до кінця (тобто відповідь користувачем не була дана), може бути експортована в «*Середовище розв'язання*» для подальшого розв'язання. Для цього необхідно натиснути на кнопку «*Розв'язувати*», що розташована після кожної задачі, якщо ця задача не розв'язана до кінця. Задачу буде передано до ПМ «*Середовище розв'язання*». Якщо задачу розв'язано і до неї надано відповідь, кнопка «*Розв'язувати*» відсутня.

Необхідно зазначити, що саме використання ППЗ сприяє розвитку творчої активності студентів, творчого мислення, з урахуванням індивідуальних можливостей, активізації творчої самостійної роботи.

Позитивною стороною застосування його також є те, що відбувається адаптація навчального матеріалу до рівня знань студента, яка досягається за допомогою наявності модулів як теоретичного, так і практичного характеру. ППЗ не витісняє традиційних форм навчання, а є гармонійним їх доповненням, й також передбачає роботу студента з книгами, конспектами, вправами, завданнями тощо.

Використання ППЗ в організації самостійної роботи студентів дає можливість не тільки інтенсифікувати їх роботу, а й закладає основи їх подальшої постійної самоосвіти, отже, педагогічне інформаційно-освітнє середовище, яке створюється за допомогою інтеграції сукупності програмно-апаратних та традиційних форм навчання, й визначає самостійну роботу студента як більш незалежну та творчу.

Важливо відмітити, що комп'ютерна підтримка курсів, навіть систематична і комплексна, не замінює традиційні форми навчання, а доповнює і збагачує їх, допомагає істотно інтенсифікувати навчальний процес, висвітлити досліджувану закономірність чи геометричний об'єкт з різних сторін, підготувати майбутніх програмістів до кваліфікованого застосування комп'ютера у подальшій професійній діяльності, зробити процес навчання аналітичної геометрії більш привабливим і цікавим для студентів. Підручник в середовищі ППЗ «Аналітична геометрія» може стати невід'ємною частиною навчального процесу, оскільки:

– по-перше, студенти, які мають комп'ютерний підручник отримують можливість готуватися до заняття в його як теоретичній, так і практичній частинах, розібратися у розв'язанні тих прикладів, які залишилися за межами заняття. Комп'ютерний підручник надасть можливість студентам заповнити прогалини у знаннях і вміннях, що утворилися з тих чи інших причин. Центральним компонентом заняття при цьому стає сумісне обговорення навчального матеріалу, що підлягає вивченню, і постановок завдань, в ході яких студенти будуть удосконалювати вже набуті знання і вміння до необхідного рівня.

Використання підручника для підготовки до таких занять дає змогу успішно реалізувати будь-які організаційні форми аудиторної роботи: індивідуальну, колективну, групову;

– по-друге, наявність комп'ютерного підручника надає можливість без додаткового навантаження на студентів збільшити кількість завдань для самостійної роботи з аналітичної геометрії;

– по-третє, наявність у студентів комп'ютерного підручника дає змогу принципово змінити структуру та зміст практичних і домашніх завдань.

Зміни, внесені в традиційну систему навчання аналітичної геометрії в умовах застосування ППЗ «Аналітична геометрія» тягнуть за собою принципові зміни структури і змісту занять, дають можливість регулярно контролювати знання та вміння студентів і підвищують їх мотивацію до навчання. У свою чергу ПМ «Підручник» та «Середовище розв'язання» створюють умови поліпшення організації та підвищення ефективності як аудиторних занять, так і самостійної роботи студентів.

Крім того, завдяки своїй концепції та складовим модулям ППЗ «Аналітична геометрія» надає можливість будувати в процесі навчання індивідуальні траєкторії навчання в залежності від поточного рівня знань студента, при цьому рух по траєкторії навчання можна розбити на три основні напрямки: повернення назад по траєкторії до попередньої порції навчального курсу, якщо студент не впорався із завданнями, що пропонувалися з даної теми; рух вперед до нової порції навчального матеріалу, якщо попередня тема була засвоєна достатньо добре; рух вперед до нової структурної порції навчального матеріалу з наданням опорних відомостей з попередньої теми, якщо студент впорався на задовільному рівні. Отже, для кожного студента процес навчання будується у відповідності до власної траєкторії навчання, що відповідає його особистісним та професійним якостям.

2.4. Характеристика основних елементів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів з використанням ППЗ «Аналітична геометрія»

З'ясування понятійного апарату методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів із використанням ППЗ «Аналітична геометрія» дає змогу перейти до моделювання основних методичних об'єктів, які входять до складу комп'ютерно-орієнтованої методики навчання (КОМН) аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Потреби ринку праці вимагають докорінної перебудови структури навчально-виховного процесу, тому важливо організувати такі педагогічні умови організації навчального процесу, щоб ці компоненти взаємодіяли, і процес засвоєння теоретичного матеріалу відбувався паралельно з практичною діяльністю. У зв'язку з цим, *педагогічні умови* виступають першим структурним елементом КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Аналіз поняття «умова» у філософському аспекті: умова – сукупність об'єктів (речей, процесів, відносин), що необхідні для виникнення, існування або зміни даного об'єкту [28].

У словнику з освіти та педагогіки «умова» визначається як сукупність змінних природних, соціальних, зовнішніх та внутрішніх впливів, що впливають на фізичний, психічний, моральний розвиток людини, його поведінку; виховання і навчання, формування особистості [29].

А. Семенова та В. Стасюк в словнику-довіднику з професійної педагогіки визначають «педагогічні умови» як обставини, від яких залежить та за яких відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес професійної підготовки фахівців, що опосередковується активністю особистості, групою людей [30].

Аналіз психолого-педагогічної літературі дав змогу виділити наступні аспекти визначення поняття «умови»:

- це сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів і матеріально-просторового середовища, спрямованих на вирішення поставлених задач (А. Найн);
- як сукупність взаємозалежних і взаємообумовлених обставин процесу діяльності (С. Ожегов);
- єдність об'єктивного і суб'єктивного, внутрішнього і зовнішнього, сутності і явища (Н. Яковлева);
- категорія, що визначається як система певних форм, методів, матеріальних умов, реальних ситуацій, які об'єктивно склалися чи суб'єктивно створені, необхідні для досягнення конкретної педагогічної мети (О. Пехота);
- як підсумок цілеспрямованого відбору, конструювання і застосування елементів, змісту, методів (прийомів), а також організаційних форм навчання для досягнення дидактичних цілей (В. Андреев);
- взаємозв'язана сукупність внутрішніх параметрів та зовнішніх характеристик функціонування, що забезпечують високу результативність навчального процесу і відповідають психолого-педагогічним критеріям оптимальності (В. Манько);
- сукупність зовнішніх та внутрішніх обставин (об'єктивних заходів) освітнього процесу, від реалізації яких залежить досягнення поставлених дидактичних цілей (М. Малькова).

У залежності від способу впливу на освітній процес, педагогічні умови розділяються на зовнішні та внутрішні. В. Жернов визначає, що зовнішні умови виступають продуктом функціонування політичної, соціально-економічної, освітньої та інших систем зовнішнього середовища й реалізуються через відповідні чинники. Під внутрішніми автор визнає педагогічні умови, які є похідними завданнями

відповідного педагогічного процесу та являють собою сукупність педагогічних заходів, що забезпечують ефективне рішення цих завдань.

В останні роки намітився науковий інтерес до визначення психолого-педагогічних умов організації навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах. Наприклад, в процесі дослідження професійної підготовки майбутніх фахівців В.Д. Стасюк [31] аналізує підготовку їх у системі освіти України, та показує, що професійна підготовка буде більш продуктивною, якщо враховувати ті педагогічні умови підготовки майбутніх фахівців, які цілком надають можливість готувати високо кваліфікованих працівників, здатних працювати в комп'ютерних мережах, які вміють самостійно мислити, вільно оперувати професійними поняттями; аналізувати ситуацію, прогнозувати її розвиток; приймати ефективні рішення, що відповідають реальній ситуації, обґрунтовувати їх; які вільно володіють комп'ютерною й офісною технікою та ін.

Дослідниця визначає певні педагогічні умови організації навчального процесу у ВНЗ, а саме:

- організація педагогічного процесу, спрямованого на формування та розвиток професійної готовності майбутнього фахівця;
- застосування особистісно-орієнтованого підходу до підготовки майбутніх фахівців, створення особистісно-орієнтованих взаємовідносин; ліквідація дублювання змісту освіти шляхом удосконалення та максимального розвитку міжпредметних зв'язків між школою та ВНЗ;
- використання віртуальних методів навчання із застосуванням інформаційних технологій.

Є.А. Іванченко, досліджуючи процес формування професійної мобільності майбутніх фахівців, визначає педагогічну умову як обставину, яка впливає на розвиток професійних та особистісних якостей студентів і врахування якої необхідно для ефективного

формування професійної мобільності майбутніх фахівців у процесі навчання та наполягає на врахуванні наступних педагогічних умов:

- створення позитивної мотиваційної настанови на професійну мобільність за особистісно-орієнтованого навчання;
- використання міжпредметних зв'язків у процесі навчання майбутніх фахівців;
- застосування сучасних інформаційних технологій для навчання студентів засобом розв'язання професійних завдань [32].

Отже, аналіз досліджень останніх років дає можливість зробити висновок, що в контексті нашого дослідження реалізація педагогічних умов має на меті: забезпечення організаційно-педагогічного й психолого-педагогічного супроводу професійної підготовки майбутніх програмістів; вдосконалення практичного навчання; визначення форм і методів процесу формування професійних компетентностей майбутніх програмістів у процесі фахової підготовки в реальних умовах ВНЗ.

Під *педагогічними умовами* фахової підготовки майбутніх програмістів будемо розуміти сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів навчального процесу (а саме професійної практичної підготовки), від реалізації яких залежить рівень сформованості професійних умінь та математичних компетентностей майбутніх програмістів.

За гіпотезою нашого дослідження формування професійних умінь майбутніх програмістів буде ефективним, якщо відбуватиметься за певних педагогічних умов:

- організація педагогічного процесу буде спрямована на формування математичних компетентностей майбутніх програмістів;
- будуть реалізовані міжпредметні зв'язки професійно-орієнтованих дисциплін та дисциплін математичного циклу в процесі підготовки майбутніх програмістів;

- виконуватиметься вимога відповідності змісту практичного навчання, дидактичного матеріалу для формування професійних умінь професійним вимогам, що висуваються до фахівців у галузі ІТ;

- будуть використовуватися форми навчання із застосуванням ІТ.

З досвіду організації фахової підготовки майбутніх програмістів у ВНЗ з метою удосконалення практичної підготовки також до уваги приймаються наступні умови:

- необхідний рівень матеріально-технічного та інформаційного забезпечення навчального процесу;

- особливості кадрового забезпечення навчального процесу, що включають вимоги до підготовки науково-педагогічних працівників.

Проте останні педагогічні умови не є визначальними в контексті здійсненого дослідження.

Наступним структурним елементом КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів є *цільовий компонент*.

Ціль – це свідоме передбачення результату, на здобуття якого спрямована діяльність певної людини, групи або усього суспільства [30]. Тому ціль має важливе значення для постановки конкретних задач. Мета навчання – це ідеальне передбачення кінцевих результатів навчання. У контексті підготовки майбутніх програмістів навчальна мета – це результат навчальної діяльності, який визначається соціальним замовленням і реалізується через різні підходи.

За навчальною метою моделі методичних систем навчання майбутніх фахівців поділяються на екстенсивну, продуктивну та інтенсивну. Екстенсивна модель освіти передбачає передачу якомога повнішого обсягу накопиченого досвіду, сприяння до саморозвитку та самовдосконалення. Продуктивна модель передбачає підготовку суб'єктів навчання до тих видів діяльності, якими він буде займатися в майбутньому. Іntenсивна модель передбачає підготовку суб'єктів навчання на основі розвитку їх універсальних якостей не тільки для

засвоєння певних знань, але й постійного їх вдосконалення та розвитку власного потенціалу [33].

До визначення і формулювання цілей навчання висуваються певні вимоги, а саме: діагностованість (ціль має бути конкретно описана, її можна виміряти за допомогою певних критеріїв), життєва необхідність (цілі визначаються потребами соціального або державного замовлення), реальна досяжність (наявність належної матеріальної бази навчального закладу), точність (від точності визначенні цілей залежить розробка змісту, методів, форм та засобів навчання, а також контроль результатів, які мають задовольняти вимогам), можливість перевірки (потрібно вказати конкретно, що необхідно знати, на скільки глибоко, які завдання вирішувати), систематизованість (цілісність навчальної дисципліни, наявність певного місця навчальної дисципліни в навчальному плані) [34].

Деякі методисти виділяють три групи педагогічних цілей: загальні цілі (ідеал процесу навчання), конструктивні цілі (професійні знання, уміння та якості, які мають бути сформовані в процесі вивчення певної навчальної дисципліни), операційні цілі (цілі, які виникають в процесі реалізації навчальної програми в певних умовах) [35]. Загальні цілі математичної підготовки майбутніх програмістів спираються на відповідні освітньо-кваліфікаційні характеристики і спрямовують викладачів на формування в них професійних компетентностей. Конструктивні цілі навчання математичних дисциплін узгоджуються з державними стандартами підготовки майбутніх програмістів і визначаються на основі загальних цілей їх професійної підготовки. Перехід конструктивних цілей на операційний рівень передбачає визначення обсягу знань і структури вмінь, тобто способів реалізації розумових дій, операцій та видів навчальної діяльності, якими повинні оволодіти майбутні програмісти для того, щоб розв'язувати задачі прикладного та професійного спрямування.

На думку Т.В. Смиковської [36] цілі у складі методики навчання стають носіями методичної функції за умов, коли: мова цілепокладання є доступною і зрозумілою як для педагога, так і для того, кого навчають (точність і зрозумілість формулювань), у процесі формулювань цілей використовуються тільки структурні елементи мови цілепокладання (основними структурними елементами мови є слова «уміти», «знати», «застосовувати», «мати уявлення про...»); вимоги стандарту представлені мовою цілей навчальної дисципліни (чітко та ясно бачення викладачем вимог освітнього стандарту та відповідного рівня, на який повинен бути виведений студент).

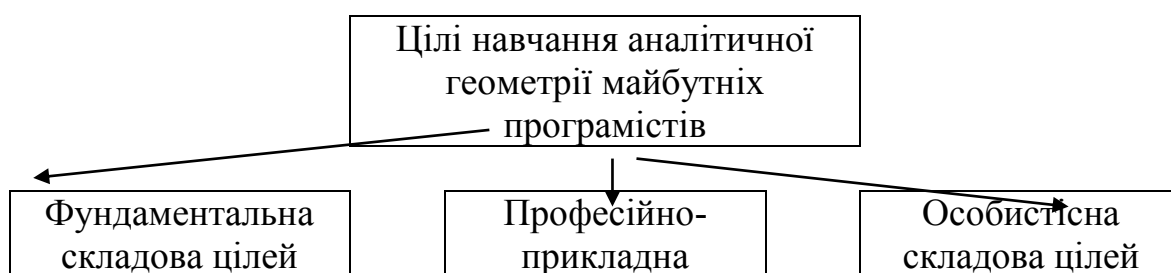
В.Ю. Монахов у своєму дослідженні зазначає, що головним орієнтиром під час побудови системи педагогічних цілей є модель підготовки фахівця, в основі якої лежить система вимог до майбутнього працівника, який буде займати певну посаду у системі суспільного виробництва. На основі моделі фахівця будується модель підготовки такого фахівця, у якій здійснюється проекція вимог до фахівця на вимоги до організації навчального процесу, до змісту навчальних планів, програм, до методів навчання тощо [37].

Як зазначалося раніше, математична підготовка майбутніх програмістів має дві складові: фундаментальна (обов'язкова) математична підготовка та прикладна математична підготовка. Серед цілей розвитку фундаментальної складової майбутніх програмістів можна виділити наступні: забезпечення високого рівня знань з аналітичної геометрії, необхідних для вивчення в подальшому загальнотехнічних та фахових дисциплін, а також використання в професійній діяльності програмістів; виховання математичної культури, розвиток алгоритмічного та логічного мислення; вироблення навичок математичного моделювання; вироблення вмінь самостійно підвищувати рівень фундаментальної складової математичних компетентностей за допомогою літератури та інформаційних ресурсів. До цілей розвитку

професійно-прикладної складової математичних компетентностей можна віднести формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час виконання розрахунків у різних сферах професійної діяльності.

Мета формування технологічної складової математичних компетентностей пов'язана з розвитком у майбутніх програмістів здатності використовувати ІКТ в процесі математичного моделювання у навчальній та професійній діяльності. Ця мета розгалужується на: досвід використання ІКТ у процесі математичного моделювання під час розв'язування професійно спрямованих математичних задач; уміння вирішувати професійно спрямовані математичні завдання на основі побудови і дослідження математичних моделей з використанням ІКТ; усвідомлення студентами актуальності володіння досвідом розв'язання задач професійного спрямування на основі комплексного використання математичних методів та ІКТ; психологічну готовність студентів до освоєння цих методів та ІКТ як професійно значущих. Мета формування і розвитку особистісних якостей майбутніх програмістів не є провідною, проте можна зазначити складові особистісного компоненту, до формування яких студенти залучаються опосередковано у процесі вивчення аналітичної геометрії за КОМН: здатність до спілкування українською мовою, мотивація до вивчення аналітичної геометрії, відповідальність за результати виконаної справи, здатність до рефлексії (самоконтролю, самооцінки, самоаналізу).

Підсумовуючи вище зазначене, модель цільового компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів можна подати наступним чином:



	складова цілей	
Забезпечення високого рівня знань з аналітичної геометрії, необхідних для вивчення в подальшому загальнотехнічних та фахових дисциплін, а також використання в професійній діяльності програмістів	Формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час виконання розрахунків у різних сферах професійної діяльності	Виховання математичної культури, розвиток алгоритмічного та логічного мислення; вироблення вмінь самостійно підвищувати рівень фундаментальної складової математичних компетентностей

Схема 2.1. Модель цільового компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів

Цільовий компонент КОМН є провідним і таким, що визначає вимоги до добору змісту і технологій навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Наступним структурним компонентом КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів є *зміст навчання*. На думку В. Краєвського [38, с. 28] «зміст, ізоморфний соціальному досвіду, складається з чотирьох основних структурних елементів: досвіду пізнавальної діяльності, фіксованої у формі її результатів (знання); досвіду репродуктивної діяльності, фіксованої у формі способів її здійснення (уміння і навички); досвіду творчої діяльності, фіксованої у формі проблемних ситуацій, пізнавальних завдань тощо; досвіду здійснення емоційно-ціннісних відносин». Під час визначення змістового компоненту КОМН майбутніх програмістів аналітичної геометрії виходили з того, що програма курсу аналітичної геометрії складена так, що зміст навчального матеріалу кожної окремої теми забезпечує досягнення дидактичної мети. Кожна тема містить у собі складові навчальні елементи, а конкретні цілі тематичних модулів

передбачають чітке уявлення кінцевого результату, формування змісту навчання, забезпечення процесу засвоєння знань та вмінь, а також зворотного зв'язку. Згідно з основними принципами кредитно-модульної системи навчання складові частини кожного модуля є самостійними та взаємопов'язаними. Логічна структура тем навчальної програми з курсу “Аналітична геометрія” для спеціальностей підготовки майбутніх програмістів наведена в таблиці 2.1.

Змістовий або навчальний модуль являє собою частину курсу, що має самостійне значення і містить кілька близьких за змістом тем або розділів. Кожен модуль відрізняється сукупністю теоретичних та практичних завдань відповідного змісту, а також формами контролю, оскільки за модульного навчання засвоєння студентами матеріалу відбувається, переважно, в процесі активної самостійної діяльності. Тому для забезпечення цілеспрямованої та організованої самостійної роботи студентів необхідним є проведення відповідних підсумкових занять, контрольних робіт тощо.

Дисципліна «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» є базовою нормативною дисципліною для спеціальностей «122 Комп'ютерні науки» та «121 Інженерія програмного забезпечення», що читається в I та II семестрах в обсязі 6 кредитів. Вивчення елементів аналітичної геометрії відбувається в I семестрі в рамках годин, які відводяться на загальний курс, а саме: в I семестрі передбачено 20 годин лекцій та 20 годин практичних занять на вивчення дисципліни «Аналітична геометрія та лінійна алгебра». Орієнтований навчально-тематичний план лекцій та практичних занять з тем аналітичної геометрії наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

*Орієнтований навчально-тематичний план
лекцій та практичних занять з аналітичної геометрії*

Тема або розділ	Кількість годин для денної форми навчання			Форма семестрового контролю
	Всього	Лекції	Практичні заняття	
Вектори на площині та у просторі	8	4	4	
Метод координат	4	2	2	
Пряма лінія на площині	4	2	2	
Лінії другого порядку	4	2	2	
Пряма та площина у просторі	4	2	2	
Поверхні другого порядку	4	2	2	
Всього	28	14	14	залік

В залежності від змін обсягів годин розподіл на практичні та лекційні заняття може варіюватися в межах навчального навантаження.

Моделюючи зміст технологічної складової змістового компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів, виходили з того, що в ній мають знайти відображення комп'ютерно-орієнтований характер організації навчального процесу, а також підготовка студентів до використання комп'ютерної техніки у подальшій професійній діяльності. З цих підстав у технологічній складовій змістового компоненту КОМН було виділено інформаційний та інструментальний блоки. Доцільність виділення інформаційного блоку обумовлена необхідністю формування у майбутніх програмістів навичок роботи з відомостями, до складу яких увійшли: вміння знаходити потрібні дані, критично оцінювати та аналізувати їх, виділяти головне, систематизувати тощо; вміння трансформувати навчальний матеріал у найбільш придатні форми та інтерпретувати його зміст; здатність перетворювати певні факти у стійкі знання, здатність до висунення ідей, гіпотез тощо.

Доцільність виділення інструментального блоку пов'язана з необхідністю формування у майбутніх програмістів уміння організовувати свою навчально-пізнавальну діяльність за допомогою засобів ППЗ «Аналітична геометрія», що вимагає від них навичок роботи з ПЗ загального і навчального призначення (операційні системи, текстові, графічні редактори, табличні процесори, електронні підручники і посібники, системи комп'ютерної математики, програмно-калькулятори, спеціалізовані програми і пакети) та професійного призначення.

Узагальнюючи результати моделювання змістового компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів, можна подати модель цього методичного об'єкту у наступному вигляді:

Таблиця 2.2

*Модель змістового компоненту КОМН
аналітичної геометрії майбутніх програмістів*

Інваріантна складова	Варіативна складова	
Фундаментальна підготовка	Професійно-орієнтована складова	Технологічна складова
Зміст математичної підготовки за типовою програмою з «Аналітичної геометрії» для спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія»	Матеріал міжпредметного змісту з дисциплінами математичного циклу та циклу фахових дисциплін	<i>Інформаційний компонент:</i> навички пошуку, здатність знайти відповідні відомості, проаналізувати їх, систематизувати, відібрати необхідне тощо; уміння трансформувати інформацію у найбільш придатні форми та інтерпретувати її зміст; здатність перетворювати певні факти у стійкі знання, здатність до висунення ідей, гіпотез тощо
		<i>Інструментальний компонент:</i> вміння організовувати свою навчально-професійну діяльність за допомогою навичок роботи з ПЗ загального і навчального призначення (операційні системи,

		текстові, графічні редактори, табличні процесори, електронні підручники і посібники, системи комп'ютерної математики, програми-калькулятори, спеціалізовані програми і пакети) та професійного призначення.
--	--	---

Наступним елементом КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів є *технологічний* компонент. Серед основних завдань соціально-економічного і науково-технічного розвитку суспільства сьогодні зазначають проблеми розвитку, удосконалення і широкого впровадження в повсякденну практику інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), використання яких дає змогу значно збільшити ефективність інформаційних процесів – збирання, пошуку, систематизації, аналізу, зберігання, узагальнення, опрацювання, подання і передавання різноманітних відомостей і даних. Від досконалості методів і засобів опрацювання і використання інформаційних ресурсів залежить ефективність функціонування усіх галузей суспільного життя. При цьому інформаційний ресурс характеризує, з одного боку, розвиток науки і техніки, а, з іншого боку, виступає якісною характеристикою рівня розвитку суспільства.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій привносить зміни в усі галузі життя, зокрема, з'являються і нові можливості в освіті. Актуальності набуває розробка ефективних методик із застосуванням інформаційних технологій у навчанні. На рівні вищої освіти змінюються вимоги до професійної підготовки спеціалістів, до процесу формування вмінь та навичок особистості. Виходячи з цих змін набувають значення цілі інформатизації освіти, які полягають в раціоналізації інтелектуальної діяльності за рахунок використання інформаційних технологій, підвищенні ефективності та якості підготовки спеціалістів. І до основних напрямів та задач модернізації освіти та підготовки

фахівців відносяться навчання студентів використанню інформаційних та комунікаційних технологій в освітньому процесі та розробка і впровадження в процес викладання у ВНЗ сучасних моделей практичної підготовки студентів.

Як зазначалося раніше, застосування ІКТ у процесі навчальної діяльності сприяє активізації одержаних раніше знань, умінь, навичок та підвищує практичну значимість досліджуваного матеріалу в майбутній професійній діяльності. Зазначені переваги ІКТ визначаються специфікою їх складових: методів, форм і засобів комп'ютерно-орієнтованого навчання. У педагогічній літературі описано багато класифікацій методів навчання. Для забезпечення етапу здійснення навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів з аналітичної геометрії була використана класифікація комп'ютерно-орієнтованих методів навчання, запропонована Ю.В. Триусом [39]:

Таблиця 2.3

Методи навчання майбутніх програмістів аналітичної геометрії

Група методів	Традиційні методи навчання	Комп'ютерно-орієнтовані методи навчання
Вербальні	Розповідь, пояснення, бесіда, дискусія, лекція, робота з літературою	Відео-лекція, відео-практикум, робота з електронними навчальними посібниками, робота з довідковими джерелами мережі Інтернет
Наочні	Демонстрація плакатів, фільмів, слайдів, самостійне спостереження	Робота з програмами навчального призначення, робота з програмами контролюючого призначення
Практичні	Виконання вправ, розв'язування задач, виконання розрахунково-графічних робіт, розв'язання професійно-спрямованих задач	Комп'ютерно-орієнтовані дослідні роботи, професійно-спрямовані лабораторні роботи, обчислювальні експерименти, віртуальні журнали

У розглянутій в дослідженні КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів аудиторна робота проектувалася із застосуванням системи навчання, в якій поєднувалися традиційні і комп'ютерно-орієнтовані методи та засоби навчання, а позааудиторна самостійна робота студентів здійснювалась із застосуванням комп'ютерно-орієнтованих методів та засобів навчання. Модель технологічного компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів подано в таблиці 2.4:

Таблиця 2.4

Модель технологічного компоненту КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів

Методи навчання	Організаційні форми	Засоби навчання
Методи організації навчання, стимулювання та мотивації, контролю та самоконтролю навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів (див. таблицю 2.3)	Комп'ютерно-орієнтовані лекції, практичні заняття, контрольні роботи, комп'ютерно-орієнтована науково-дослідна самостійна робота, комп'ютерно-орієнтовані лабораторні роботи, заліки, екзамени, тощо	<i>Апаратне забезпечення:</i> комп'ютер, мобільні прилади, мультимедіа, проектор
		<i>Системне та прикладне програмне забезпечення:</i> оперативна система, програмний педагогічний засіб «Аналітична геометрія»

Отже, в узагальненому вигляді структурно-функціональна модель КОМН аналітичної геометрії відображає важливі складові: цілі, завдання, принципи, зміст, етапи, форми, методи, засоби, організаційно-педагогічні умови, критерії, результат освітньої діяльності; взаємозв'язки між ними (рис. 2.7).

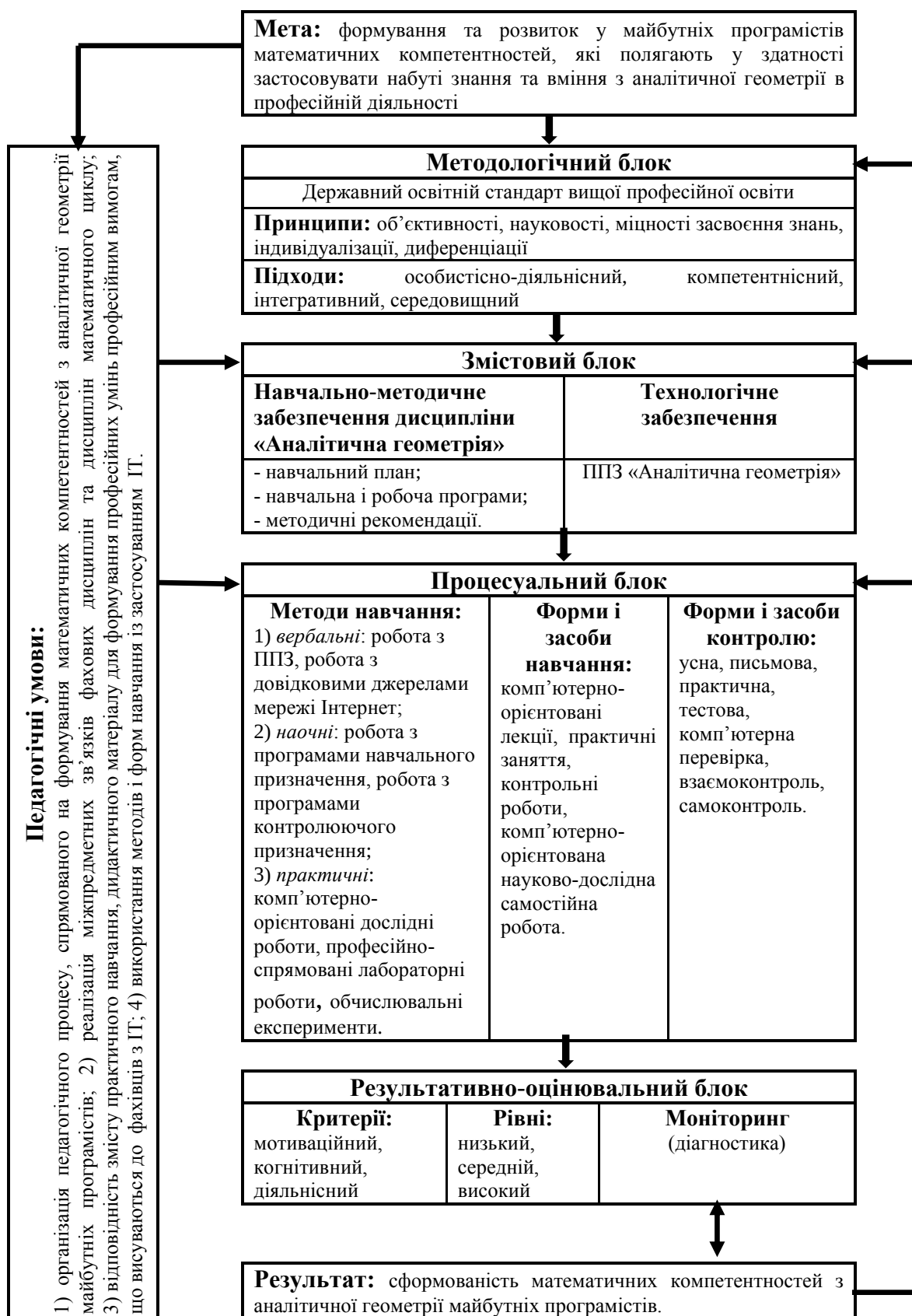


Рис. 2.7. Структурно-функціональна модель КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів

2.5. Критерії та показники результативності впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії

Впровадження спеціальних методик навчання у педагогічну практику ВНЗ слід здійснювати з урахуванням їх ефективності. На етапі проектування методики навчання слід ураховувати наступні вимоги:

- сукупність і послідовність процедур і операцій, які складають технологічний процес, мають спиратися на внутрішню логіку функціонування і розвитку даного процесу;
- обов'язковим є чітке визначення всіх дій і операцій, а також характеристика послідовності їх виконання;
- необхідним має бути опис інструментарію зворотного зв'язку у системі "викладач – студент" та характеристика умов, які його забезпечують.

На етапі функціонування нових педагогічних технологій необхідно мати на увазі кількісні та якісні показники їх ефективності.

До якісних показників відносять:

- цілісність відображення в змісті освіти завдань навчання, виховання і розвитку особистості студента;
- структурну відповідність змісту навчання прийнятій психолого-педагогічній концепції засвоєння знань та умінь;
- відображення в змісті навчання сучасного рівня розвитку науки, техніки і виробництва;
- адекватне співвідношення емпіричного і теоретичного, конкретного і абстрактного.

У комплексі з якісними показниками доцільно використовувати кількісні показники, наприклад:

- інформативну ємність навчального матеріалу, яка встановлюється шляхом співвідношення елементів змісту, окресленого навчальною програмою, з елементами змісту, які доводяться до відома

студентів за одиницю часу;

- засвоюваність навчального матеріалу, що визначається співвідношенням обсягу навчального матеріалу, який засвоюється студентом за одиницю часу, до обсягу матеріалу, який повідомляється студентам за той самий час. Одиниця засвоєння навчального матеріалу є умовною величиною, в якості якої можна приймати знання формул, правил тощо.

До критеріїв ефективності результатів навчання відносять:

- глибину знань, яка характеризується кількістю усвідомлених суттєвих зв'язків одного знання з іншим, які співвідносяться;
- дієвість знань, що визначає готовність та вміння студентів використовувати їх в типових і проблемних ситуаціях;
- системність, яка визначається як система знань у свідомості студентів, структура якої відповідає структурі наукового знання;
- усвідомленість знань, яка полягає в розумінні зв'язків між ними, шляхів отримання знань, умінь їх використовувати.

У багатьох педагогічних дослідженнях, які стосуються проблематиці компетентнісно зорієнтованої освіти, значну увагу приділено питанням діагностування рівня сформованості компетентностей. Критерії, показники й рівні підготовки фахівців досліджували Ю.К. Бабанський [41], В.Н. Багрій [42], О.В. Барабанщиков, В.П. Беспалько [43], Н.В. Кузьміна [44], Е.М. Луговська [45], А.К. Маркова [46], Д.О. Новіков [47] та ін. Водночас аналіз досліджень з цієї проблеми вказує, що сьогодні у вітчизняній педагогіці проблема компетентнісного підходу у викладанні математичних дисциплін, формування математичних компетентностей і визначення критеріїв, показників та рівнів їх сформованості не одержала завершеного наукового осмислення й практичної реалізації.

Компетентність забезпечується сформованістю її складників. Аналіз науково-педагогічних праць, присвячених дослідженню

компетентності та її структурних елементів (В.А. Адольф [48], Н.Г. Вітковська, Г.В. Папуткова, О.М. Черемисіна, Б.О. Шевель [49], В.В. Ягупов [50] та ін.), дав нам можливість виділити такі компоненти математичних компетентностей:

– *когнітивний* – сукупність знань, на основі яких формуються математичні компетентності програміста з проекцією на майбутню професійну діяльність;

– *діяльнісний* – сукупність умінь і навичок використовувати математичні знання для практичного вирішення професійних завдань;

– *мотиваційний* – сукупність мотивів, що спонукає студента до вивчення математичних дисциплін, ставлення до них як до необхідних у подальшій професійній підготовці і практичній діяльності;

– *особистісний* – сукупність індивідуально-психологічних якостей і здібностей, важливих і для майбутнього програміста, і для сучасного фахівця загалом.

Для діагностування рівня сформованості компетентності використовують критерії. В енциклопедичних виданнях критерій (від грец. *kriterion* – „мірило оцінки”) трактують як ознаку, на основі якої робиться оцінка, визначення чи класифікація, мірило для визначення, оцінки предмета чи явища [51]; підстава для оцінювання або класифікації чогось [52].

У педагогіці під критеріями розуміють ознаки, за якими можна оцінити й порівняти педагогічні явища, процеси тощо. А.В. Галімов зазначає, що критерій виражає найзагальнішу сутнісну ознаку, на основі якої здійснюють оцінку, порівняння реальних педагогічних явищ, при цьому ступінь вияву, якісна сформованість, визначеність критерію визначають у конкретних показниках, для яких, своєю чергою, характерна низка ознак [53].

На думку Д.О. Новікова, критерії мають задовольняти низку вимог. Наприклад, вони мають бути об’єктивними (настільки, наскільки

це можливо в педагогіці), давати можливість оцінювати досліджувану ознаку однозначно, адекватними, валідними, тобто оцінювати саме те, що дослідник хоче оцінити, нейтральними щодо досліджуваних явищ, а сукупність критеріїв має доволі повно охоплювати всі суттєві характеристики досліджуваного явища, процесу [54]. С.В. Іванова зазначає, що критерії також мають відображати динаміку вимірюваної якості в просторі й часі та розкриватися через показники, за інтенсивністю прояву яких можна робити висновки про рівень сформованості певного критерію [55].

Відповідно до компонентів математичних компетентностей майбутніх програмістів виділяємо такі критерії для оцінки її сформованості: *когнітивний, діяльнісний, мотиваційний*. Кожний критерій виражає вищий рівень розвитку явища і є ідеальним зразком для порівняння з реальними явищами. За його допомогою можна встановити ступінь відповідності наявного рівня сформованості компетентності [53].

Когнітивний критерій дає змогу оцінити рівень сформованості математичних знань. *Діяльнісний* критерій дає можливість визначити вміння й навички використовувати математичні знання для вирішення професійних завдань, здатність до самоосвіти. За допомогою *мотиваційного* критерію можна оцінити рівень сформованості мотивів готовності до вивчення математичних дисциплін, мотиви професійної діяльності та поведінки.

Певний стан чи рівень розвитку досліджуваного об'єкта за виділеним критерієм характеризують показники. На думку В.І. Тернопільської й О.В. Дерев'янка, показник – це кількісні або якісні характеристики сформованості якості, властивості, ознаки об'єкта, що вивчається, ступінь сформованості того чи іншого критерію [56]. В. Багрій трактує показник як окремі якісні та кількісні характеристики критерію й вважає, що, визначаючи показники педагогічної діяльності,

потрібно дотримувалися таких вимог: чіткість змісту показників, можливість їх виміряти; системність показників, що має забезпечувати найбільш повну характеристику досліджуваного процесу, гнучкість, адаптивність, здатність відобразити всі можливі зміни об'єкта; результативність та ефективність показників [42].

Для кожного критерію сформованості математичних компетентностей майбутнього програміста було визначено показники, які характеризують рівень його сформованості. Показниками когнітивного критерію сформованості математичних компетентностей майбутнього програміста є рівень сформованості системи математичних знань, їх системність й усвідомленість. Діяльнісний критерій характеризують такі показники як рівень сформованості умінь і навичок вирішувати професійні завдання, використовуючи математичні знання, здатність до самоосвіти. Показниками мотиваційного критерію є рівні сформованості мотивів вивчення математичних дисциплін, ставлення до них, мотиваційна установка на професійну діяльність, мотиваційна установка на доцільну поведінку в будь-якій діяльності.

Ступінь розвитку показника характеризує рівень. Будемо трактувати рівень як ступінь сформованості кожного компонента математичних компетентностей і математичних компетентностей в цілому у майбутніх програмістів. Автори педагогічних досліджень виділяють такі рівні сформованості компетентності: вузький, достатній, широкий (В.Н. Введенський [57]); початковий, нормативний, активний, креативний (Е.М. Луговська [58]); репродуктивний, адаптивний, локально-моделюючий, системно-моделюючий, творчий (Є.М. Павлютенков [59]); репродуктивний, реконструктивний, креативний (В.І. Тернопільська, О.В. Дерев'янка [56]) та ін.

На основі аналізу наукових праць, у яких висвітлено рівні сформованості компетентності, відповідно до визначених критеріїв і показників було виділено такі три рівні сформованості математичних

компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів: високий, середній, низький.

За когнітивним критерієм, майбутній програміст з *високим рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії має усвідомлені, міцні й системні знання з аналітичної геометрії, володіє науковими поняттями, теоріями й концепціями, розуміє значення математичних знань для вирішення професійних завдань. Студент з *середнім рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії володіє знаннями з аналітичної геометрії, знання усвідомлені, але їхній рівень недостатній, студент готовий опанувати нові знання, здатний відтворювати їх та частково розуміє сферу їх застосування. Для майбутнього програміста з *низьким рівнем* математичних компетентностей характерні поверхневі, нестійкі й безсистемні математичні знання з аналітичної геометрії, студент слабо володіє поняттями аналітичної геометрії, байдуже сприймає нові відомості, здатний відтворювати лише окремі знання.

Високий рівень сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутнього програміста за діяльнісним критерієм передбачає здатність самостійно приймати ефективні рішення, розробляти й обґрунтовувати власні підходи до вирішення професійних завдань з використанням математичних знань та оцінювати ефективність використаного підходу. Дії такого студента повністю усвідомлені, уміння сформовані на творчому рівні, він цілеспрямовано здійснює самоосвітню діяльність. Майбутній програміст з *середнім рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії здатний використовувати вміння в галузі математичних наук. Дії усвідомлені, студент може самостійно виконувати типові завдання, приймати рішення, але вони не завжди обґрунтовані. Здатність до самоосвіти слабо розвинена. У студента з *низьким рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії

слабко виражені вміння й навички використовувати математичні знання у вирішенні професійних завдань. Дії такого студента недостатньо усвідомлені й виконуються за алгоритмом, він не вміє самостійно приймати рішення. Відсутня здатність до самоосвіти.

За мотиваційним критерієм майбутній програміст з *високим рівнем* сформованості математичної компетентності з аналітичної геометрії має стійкі мотиви вивчення дисципліни, розуміє її необхідність у подальшій професійній підготовці і практичній діяльності. Також у студента сформований глибокий й осмислений інтерес до обраної професії. Для майбутнього програміста з *середнім рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії характерні нестійкі мотиви вивчення дисципліни, переважає формальний інтерес до знань з аналітичної геометрії і майбутньої професійної діяльності. У студентів з *низьким рівнем* сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії не сформовані мотиви вивчення дисципліни, домінує мотив уникнення невдач. Мотиви професійної діяльності ситуативні.

Критерії, показники й рівні сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів подані в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Критерії, показники й рівні сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів

Кри- терій	Когнітивний	Діяльнісний	Мотиваційний
Показник	Успішність, гнучкість знань	Вміння розв'язувати задачі з аналітичної геометрії	Ціннісно- мотиваційне ставлення до курсу аналітичної геометрії

Рівень сформованості	Високий	Знання сформовані в обсязі, необхідному для вивчення професійних дисциплін і діяльності за фахом, знання усвідомлені, міцні й системні, сформований математичний світогляд	Здатність самостійно приймати рішення, розробляти й обґрунтовувати власні підходи до вирішення професійних завдань	Стійкі мотиви вивчення аналітичної геометрії, розуміння їхнього значення в професійній підготовці й практичній діяльності, глибокий й осмислений інтерес до обраної професії
	Середній	Знання усвідомлені, але недостатні, готовність засвоювати нові знання, здатність відтворювати знання й часткове розуміння сфери їх застосування	Здатність використовувати математичні знання з аналітичної геометрії, самостійно виконувати типові завдання й приймати рішення, здатність до самоосвіти слабо розвинена	Мотиви вивчення аналітичної геометрії мають нестійкий характер, формальний інтерес до знань з аналітичної геометрії і майбутньої професії
	Низький	Знання з аналітичної геометрії поверхневі, нестійкі й безсистемні, байдужість до нових відомостей, здатність відтворювати окремі знання	Неспроможність використовувати знання з аналітичної геометрії, дії недостатньо усвідомлені й виконуються за алгоритмом, здатність до самоосвіти відсутня	Не сформовані мотиви вивчення аналітичної геометрії, домінує мотив уникнення невдач, професійні мотиви ситуативні

Узагальнені відомості стосовно показників та критеріїв сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії

майбутніх програмістів та відповідних методик їх виявлення наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Критерії, показники й рівні сформованості математичних компетентностей майбутніх програмістів за умов впровадження

КОМН аналітичної геометрії

Критерії	Показники	Методики виявлення показників	Рівні
Когнітивний	Успішність, якість знань	Оцінювання тестової роботи на перевірку теоретичних знань	Високий, середній, низький
Діяльнісний	Вміння розв'язувати задачі з аналітичної геометрії	Контрольна робота, творчі завдання з аналітичної геометрії	Високий, середній, низький
Мотиваційний	Ціннісно-мотиваційне ставлення до курсу аналітичної геометрії	Методики Т.Д. Дубовицької [60], Т.В. Ільїної	Високий, середній, низький

Методика Т. Дубовицької

«Діагностика рівня професійного спрямування студентів»

Дайте відповіді «правильно», «мабуть правильно», «мабуть неправильно» або «неправильно» на кожне з наведених тверджень:

1. Кожна людина повинна мати можливість отримати ту професію, яка їй подобається, відповідає її інтересам і здібностям.
2. Якби я мав змогу почати вчитися знов, я б обрав ту ж професію, яку вивчаю зараз.
3. Мій професійний вибір зумовлений не стільки бажанням отримати цю професію, скільки певними обставинами.
4. Моє бажання отримати обрану професію достатньо обґрунтоване.

5. Я навчаюся перш за все для отримання вищої освіти, обрана професія як така мені мало цікавить.

6. В обраній професії я бачу мало привабливого.

7. Мої захоплення й заняття у вільний час певним чином пов'язані з обраною професією.

8. У світі є багато професій, які подобаються мені значно більше, ніж моя майбутня професія.

9. Із власної ініціативи я читаю додаткову літературу, яка стосується обраної професії.

10. Після закінчення навчання в університеті я буду самовдосконалюватися й підвищувати кваліфікацію з цієї професії, щоб працювати ефективніше.

11. Обрана професія й робота за фахом навряд чи принесуть мені в майбутньому моральне задоволення.

12. Я намагатимуся зробити все можливе, щоб не працювати в майбутньому за цією спеціальністю.

13. Навіть якщо буде дуже важко після закінчення навчання, я намагатимуся працювати за обраною спеціальністю.

14. Я б хотів паралельно навчатися й працювати за обраною спеціальністю.

15. У мене немає бажання в майбутньому працювати за обраною спеціальністю.

16. При нагоді прагну познайомитися з роботою фахівців у галузі моєї майбутньої професії.

17. Якщо я й буду в майбутньому працювати за обраною професією, то недовго.

18. Робота за обраною професією дасть мені змогу в майбутньому цілком проявити себе, свої здібності.

19. Після закінчення навчання планую отримати іншу професію.

20. У житті людини не все залежить від неї самої, їй доводиться інколи миритися з обставинами.

Обробка отриманих результатів:

Підрахувати бали за відповіді, які збігаються з ключем:

«Правильно» або «Мабуť, правильно» – твердження 2, 4, 7, 9, 10, 13, 14, 16, 18.

«Неправильно» або «Мабуť, неправильно» – твердження 3, 5, 6, 8, 11, 12, 15, 17, 19.

За кожний збіг нараховується 1 бал. Рівень сформованості професійного спрямування встановлюється у відповідності з наведених у табл. В.3.1:

Таблиця 2.7

Рівень	Бали
низький	0–4
середній	5–13
високий	14–18

Методика Т.В. Ільїної наведені у додатку В.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Математична підготовка є частиною професійної підготовки майбутнього програміста, тому викладачі математики повинні знати зміст загальних і спеціальних дисциплін, щоб зрозуміти, які математичні знання особливо необхідні фахівцям даної галузі вищої освіти. Це допоможе зблизити викладання вищої математики з вимогами практики, поліпшити систему математичної та, як наслідок, професійної підготовки, а також наповнити курси такими прикладами і завданнями, які будуть найбільш близькі й цікаві студентам як майбутнім фахівцям. У зв'язку з цим актуальною є проблема органічного поєднання професійної та фундаментальної складових вищої освіти, яка здійснюється шляхом встановлення міжпредметних зв'язків математичних дисциплін з професійно-орієнтованими дисциплінами.

2. Запропонована у дослідженні структурно-функціональна модель КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів в узагальненому вигляді відображає важливі складові: цілі, завдання, принципи, зміст, етапи, форми, методи, засоби, організаційно-педагогічні умови, критерії, результат освітньої діяльності; взаємозв'язки між ними. При цьому основними педагогічними умовами, які визначають побудовану КОМН аналітичної геометрії майбутніх програмістів, є наступні:

- організація педагогічного процесу буде спрямована на формування математичних компетентностей майбутніх програмістів;
- будуть реалізовані міжпредметні зв'язки професійно-орієнтованих дисциплін та дисциплін математичного циклу в процесі підготовки майбутніх програмістів;
- виконуватиметься вимога відповідності змісту практичного навчання, дидактичного матеріалу для формування професійних умінь професійним вимогам, що висуваються до фахівців у галузі ІТ;
- будуть використовуватися форми навчання із застосуванням ІТ.

3. Для кожного критерію математичних компетентностей майбутнього програміста було визначено показники, які характеризують рівень їх сформованості. Показниками когнітивного критерію математичних компетентностей майбутнього програміста є сформованість системи математичних знань, їх системність й усвідомленість. Діяльнісний критерій характеризують такі показники, як сформованість умінь і навичок вирішувати професійні завдання, використовуючи математичні знання, здатність до самоосвіти. Показниками мотиваційного критерію є сформованість мотивів вивчення математичних дисциплін, ставлення до них, мотиваційна установка на професійну діяльність, мотиваційна установка на доцільну поведінку в будь-якій діяльності.

Основні результати другого розділу опубліковано у роботах [61-63].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Ключко В. І. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія / В. І. Ключко, М. Б. Ковальчук ; М-во освіти і науки України, ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 116 с.
2. Кузнецова Л.Г. Проблемы теории и практики обучения студентов информатике и математике / Л.Г. Кузнецова // Инновационное образование и экономика. – 2007. – Т.1.– № 12(1). – С. 26-45.
3. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О.В.Овчарук. – К. : «К.І.С.» , 2004. – 112 с.
4. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 040302 "Інформатика". Стандарт вищої освіти. – К.: Міністерство освіти і науки України, 2010. – 32 с.
5. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра за напрямом підготовки 050103 "Програмна інженерія". Стандарт вищої освіти. - К.: Міністерство освіти і науки України, 2008. – 20 с.
6. Евграфова И.В. Межпредметные связи курсов физики и высшей математики в технических вузах: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / И.В. Евграфова. – Санкт-Петербург, 2010. – 160 с.
7. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
8. Бурдин П.А. Роль межпредметных связей в решении задач технического содержания / П.А. Бурдин // Методические рекомендации по осуществлению межпредметных связей в процессе обучения предметам естественно-математического цикла. – Владимир: ЕГПИ, 1984. – С. 122-129.

9. Зверев И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 160 с.
10. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения / П.Г. Кулагин. – М. : Просвещение, 1980. – 96 с.
11. Монахов В.М. Что такое новая информационная технология обучения / В.М. Монахов // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С. 47-52.
12. Саранцев Г.І. Методична система навчання предмета як об'єкт дослідження / Г. І. Саранцев // Педагогіка. – 2005. – № 2. – С. 14-19.
13. Львов М.С. Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності / М.С. Львов // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С.36-48.
14. Львов М.С. Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символічних перетворень в педагогічних програмних системах. Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. / Кол. ав. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Спецвипуск. – С.110-113.
15. Львов М.С. Інтегроване програмне середовище вивчення курсу аналітичної геометрії для ВНЗ. Концепція, архітектура, функціональність / М.С.Львов // Наукові праці національного університету харчових технологій. – № 30.– Київ: НУХТ, 2010. – С. 106-109.
16. Львов М.С. Математичні моделі та методи підтримки ходу розв'язання навчальних задач з аналітичної геометрії / М.С. Львов // Искусственный интеллект. – № 1. – 2010. – С.86-92.
17. Львов М.С. Основи програмування: [Навчальний посібник] / А.М. Гуржій, М.С. Львов, О.В. Співаковський. – К. : Наукова думка, 2004. – 355 с.: іл.

18. Львов М.С. Практичні заняття з дисципліни «Основи алгоритмізації та програмування». Частина 1.: [Навчальний посібник] / М.С. Львов, Н.В. Колесникова. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2002. – 76 с.
19. Львов М.С. Практичні заняття з дисципліни «Основи алгоритмізації та програмування». Частина 2.: [Навчальний посібник] / М.С. Львов, Н.В. Колесникова. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2003. – 48 с.
20. Львов М.С. Вступ до об'єктно-орієнтованого програмування: [Навчальний посібник] / М.С. Львов, О.В. Співаковський. – Херсон: Айлант. – 2001. – 210 с.: іл..
21. Львов М.С. Проектирование логического вывода как пошагового решения задач в математических системах учебного назначения / М. С. Львов // Управляющие системы и машины. – 2008. – №1. – С.25–32.
22. Львов М.С. Концепция информационной поддержки учебного процесса и ее реализация в педагогических программных средах / М.С. Львов // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 2. – С. 52–57, 72.
23. Львов М.С. Математичні моделі та методи підтримки ходу розв'язання навчальних задач з аналітичної геометрії / М.С. Львов // Искусственный интеллект. – № 1. – 2010. – С. 86-92.
24. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах = Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering; Computing Curricula 2001: Computer Science: пер. с англ. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2007. – 462 с. : ил.
25. Еш С. Методика викладання у вищому навчальному закладі : [зміст лекцій та семінарських занять з дисципліни "Методика

- викладання у ВНЗ"] / С. Еш // Вища школа. – 2010. – № 11. – С. 94-108.
26. Мороз О. Г. Педагогіка і психологія вищої школи: Навч. посіб. для молодих викладачів, аспірантів і майбутніх магістрів / О.Г.Мороз, О.С. Падалка, В.І. Юрченко. – К. : НПУ, 2003. – 267 с.
 27. Шкіль М. І. Реформування вищої педагогічної освіти / М.І. Шкіль // Освіта і управління. – 1997. – №1. – С. 39–44.
 28. Словник-довідник з курсу «Філософії» для студентів 2, 3, 4 курсів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. А.Г. Чичков, О.М.Башкеєва, О.М. Патеріло. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2014. – 20 с.
 29. Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике / В. М. Полонский. – М.: Высш. шк., 2004. – 512 с.
 30. Словник-довідник з професійної педагогіки / [ред.-упоряд. А. В. Семенова]. – Одеса: Пальміра, 2006. – 272 с.
 31. Стасюк В.Д. Педагогічні умови професійної підготовки майбутніх економістів у комплексі «школа – вищий заклад освіти»: дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04 / В. Д. Стасюк. – Одеса, 2003.
 32. Іванченко Є.А. Формування професійної мобільності майбутніх економістів у процесі навчання у вищих навчальних закладах: дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04 / Є. А. Іванченко. – О., 2005.
 33. Лодатко Е.А. Моделирование педагогических систем и процессов / Е.А. Лодатко. – Славянск: СГПУ, 2010. – 148 с.
 34. Кулюткин Ю.Н. Моделирование педагогических ситуаций / Ю.Н. Кулюткин, Г.С. Сухобская. – М. : Педагогика, 1981. – 120 с.
 35. Моделі розвитку сучасної української школи / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (11-13 жовтня 2006 р.); Черкаси-Сахнівка. – К. : СПД Богданова С.М., 2007. – 240 с.

36. Смыковская Т.К. Теоретико-методологические основы проектирования методической системы учителя математики и информатики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» / Т.К. Смыковская. – М., 2000. – 355 с.
37. Монахова Г.А. Теория и практика проектирования учебного процесса как ведущего компонента в профессиональной деятельности учителя: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.08 / Г.А. Монахова. – М. : РГБ, 2003. – 350 с.
38. Краевский В.В. Методология педагогического исследования: [пособие для педагога-исследователя] / В.В. Краевский. – Самара, 1994. – 165 с.
39. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Т.Ю. Васильович. – К., 2005. – 625 с.
40. Петухова Л.Є. До питання про трисуб'єктну дидактику / Л.Є. Петухова, О.В. Співаковський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – № 5. – 2007. – С.7-9.
41. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
42. Багрій В.Н. Критерії та рівні сформованості професійних умінь майбутніх соціальних педагогів / В. Н. Багрій // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету "Україна". – 2012. – № 6. – С. 10-14.
43. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 191 с.
44. Методы системного педагогического исследования: учеб. пособие / под ред. Н. В. Кузьминой.– М.: Народное образование, 2002. – 214 с.

45. Луговська Е. М. Критерії оцінювання фахової компетентності техніків-механіків агропромислового виробництва [Електронний ресурс] / Е. М. Луговська // Науковий вісник Донбасу. – 2013. – № 1.
46. Маркова А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 86 с.
47. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – М. : МПСИ, 2005. – 224 с.
48. Адольф В.А. Прогнозирование становление профессиональной компетентности выпускника вуза: монография / В.А. Адольф, А.Н. Савчук. – Красноярск, 2014. – 353 с.
49. Шевель Б.О. Критеріальний апарат діагностування професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів / Б. О. Шевель // Педагогічний дискурс. – 2012. – Вип. 12. – С. 339-342.
50. Розвиток інформаційно-аналітичної компетентності педагогічних працівників ПТНЗ: теорія і практика. Монографія / В. В. Ягупов, Н. О. Величко, І. В. Гириловська, А. Г. Гуралюк, Д. О. Закатнов, Л. А. Майборода, В. В. Паржницький, за. наук. ред. В. В. Ягупова. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2014. – 176 с.
51. Коджаспирова Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М. : ИКЦ „МарТ” ; Ростов н/Д : Изд.центр „МарТ”, 2005. – 174 с.
52. Новий тлумачний словник української мови / уклад. В. Яременко, О. Сліпущко. – К. : Аконіт, 1998. – 351 с.
53. Галімов А. В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників до виховної роботи з особовим складом / А. В. Галімов. – Хмельницький : Вид-во НАДСПУ, 2004. – 376 с.
54. Новиков А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – М. : Либроком, 2010. – 280 с.

55. Іванова С. В. Критерії та показники розвитку професійної компетентності вчителів біології в закладах післядипломної педагогічної освіти / С. В. Іванова // Вісн. Житомирськ. держ. у-ту. – 2010. – Вип. 52. – Пед. науки. – С. 152 – 156.
56. Тернопільська В. І. Визначення критеріїв сформованості професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів / В. І. Тернопільська, О. В. Дерев'янка // Наук. часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія 5. Пед. науки. – 2010. – Вип. 31. – С. 264-267.
57. Введенский В. Н. Моделирование профессиональной компетентности педагога. / В. Н. Введенский // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 51-55.
58. Луговська Е. М. Критерії оцінювання фахової компетентності техніків-механіків агропромислового виробництва / Е. М. Луговська. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN21/13lemtav.pdf>.
59. Павлютенков Є. М. Моделювання в системі освіти (у схемах і таблицях) / Є. М. Павлютенков. – Х. : Основа, 2008. – 128 с.
60. Дубовицкая Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации / Т.Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – 2002. – № 2. – С. 42–45.
61. Григор'єва В.Б. Використання педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» під час проведення лекційних занять / В.Б. Григор'єва // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон, 2010. – Вип. 8. – С.114-120.
62. Григор'єва В.Б. Можливість використання педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» під час вивчення курсу в умовах кредитно-модульної системи навчання / В.Б. Григор'єва // Педагогічні науки: [зб. наук. праць / ред. Є.С. Барбіна]. – Херсон, 2012. – Вип. 61. – С.212–215.

63. Григор'єва В.Б. Методичні особливості застосування інноваційних технологій в Херсонському державному університеті на прикладі педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» / В.Б. Григор'єва // Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії і практики: матеріали II Міжнарод. наук.-практ. конф. / Ред. Г.С. Юзбашева. – Херсон, 2012. – Вип. 15. – С.130-132.
64. Баранова Ю.Ю. Методика использования электронных учебников в образовательном процессе / Ю.Ю. Баранова, Е.А. Перевалова, Е.А. Тюрина, А.А. Чадин // Информатика и образование. – 2000. - №8. – с. 43-47.
65. Башмаков М. М. Теория и практика продуктивного обучения / М.М. Башмаков. – СПб.: Свет, 2000. – 248 с.
66. Булыгин М. С. Информационные технологии в самостоятельной работе студентов / М.С. Булыгин // Тр. межвузовской научно-практической конференции “Использование информационных технологий в учебном процессе”. – К. : Радянська школа, 1990. – С. 160-163.
67. Бурнасов П. В. Особливості використання дистанційної освіти в інформаційних технологіях у сучасних умовах України / П. В. Бурнасов, В. М. Назаренко // Особливості впровадження дистанційної освіти у технічних вищих навчальних закладах : міжвузівська науково-метод.конференція / КТУ. – Кривий Ріг, 2004. – С. 27-31.
68. Зимина О. В. Печатные и электронные учебные издания в современном высшем образовании: Теория, методика, практика / О.В. Зимина. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 336 с.
69. Зязюн І. А. Інтелектуально творчий розвиток особистості в умовах неперервної освіти / І.А. Зязюн // Неперервна професійна

- освіта: проблеми, пошуки, перспективи. – К.: ВІПОЛ, 2000. – С. 11–57.
70. Иванов В.Л. Структура электронного ученика / Иванов В.Л. // Информатика и образование. – 2001. -№ 6. – С. 63-71.
 71. Кириченко О.Е. Межпредметные связи курса математики смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов: Дис. канд. пед. наук: 13. 00.02 / О.Е. Кириченко. – Орел, 2003. – 170 с.
 72. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1988. – 192 с.
 73. Марченко Т. Н. Современные проблемы и перспективы математического образования инженера (в аспекте компьютеризации обучения) / Т. Н. Марченко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Х., 2012. – Вип. 37. – С. 40–45.
 74. Миндзаева Э.В. Многоуровневая система межпредметных связей информатики / Э. В. Миндзаева, М. Г. Победоносцева // Информатика и образование, 2011. – №11 (229). – С. 78-79.
 75. Навчальний процес у вищій педагогічній школі: Навчальний посібник / За ред. О.Г. Мороза. – К.: Освіта, 2001. – 337 с.
 76. Співаковський О.В., Львов М.С., Круглик В.С. Робоче місце вчителя в сучасній інформаційній системі управління навчальним процесом. – Науковий часопис НПУ ім. МП. Драгоманова Серія № 2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редкол. - К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – №3 (10) – 2005. – 380 с.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ

3.1. Організація педагогічного експерименту

Для перевірки гіпотези дослідження було проведено педагогічний експеримент. В експерименті приймали участь студенти першого курсу спеціальностей «122 Комп'ютерні науки» та «121 Інженерія програмного забезпечення» факультету фізики, математики та інформатики Херсонського державного університету, спеціальності «Інформатика» Мелітопольського державного педагогічного університету та спеціальності «015.10. Професійна освіта (комп'ютерні технології)» Бердянського державного педагогічного університету.

У процесі проведення педагогічного експерименту розв'язувалися наступні завдання:

- дослідження питання формування математичних компетентностей у майбутніх програмістів;
- визначення ролі методичних систем навчання математики з використанням ІКТ;
- огляд сучасних педагогічних програмних засобів навчання математики; розкриття методичних особливостей викладання курсу «Аналітична геометрія» із застосуванням ІКТ;
- впровадження КОМН курсу «Аналітична геометрія» у процес підготовки майбутніх програмістів;
- перевірка ефективності використання КОМН курсу «Аналітична геометрія» майбутніх програмістів.

Основні дослідження проводилися з 2013 по 2016 рр. у кілька послідовних етапів. На *констатувальному* етапі (2013-2014 н.р.) було проаналізовано навчальні програми з дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» для спеціальностей «121 Інженерія програмного забезпечення», «122 Комп'ютерні науки» та «Професійна освіта (комп'ютерні технології)»; досліджено можливість застосування в процесі викладання елементів аналітичної геометрії педагогічних програмних засобів; підібрано методи для визначення ефективності експериментальної методики, а також встановлено форми проведення експерименту та контроль результатів. На даному етапі відбувався добір теоретичного матеріалу, що має відповідати змісту навчальної програми, а також добір задач з аналітичної геометрії для практичного розв'язання, які можуть бути запропоновані під час практичних занять та реалізація яких може бути здійснена за допомогою ППЗ «Аналітична геометрія». В роботі під час теоретичного етапу використовувалися анкетування студентів, індивідуальні бесіди, педагогічне спостереження.

В анкетуванні приймали участь 274 респондентів з числа студентів 1-го курсу вище зазначених спеціальностей, яким було запропоновано відповісти на запитання стосовно можливості застосування ІКТ під час викладання дисциплін математичного циклу. Основна мета анкетування полягала у виявленні готовності студентів до навчання за експериментальною методикою. Анкета містила наступні запитання:

1. Чи маєте Ви достатній рівень математичної підготовки для вивчення дисциплін математичного циклу у ВНЗ?
2. Чи вважаєте Ви, що вивчення математичних дисциплін необхідне в підготовці майбутніх програмістів?
3. Чи маєте Ви високий рівень володіння комп'ютером?

4. Чи вважаєте Ви, що під час навчання треба використовувати сучасні ІКТ не тільки під час вивчення дисциплін, пов'язаних з комп'ютерними технологіями?

5. Чи подобається Вам застосовувати різноманітні прикладні програми під час вивчення нового навчального матеріалу?

6. Чи готові Ви навчатися за експериментальною методикою?

Результати опитування наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати анкетування

№ питання анкети	Відповідь респондентів					
	Так		Не знаю		Ні	
	к-ть	у %	к-ть	у %	к-ть	у %
1	189	69	49	18	36	13
2	145	53	44	16	85	31
3	222	81	33	12	19	7
4	172	63	38	14	64	23
5	120	44	79	29	75	27
6	159	58	74	27	41	15

Враховуючи результати проведеного анкетування, слід відмітити, що 53 % опитуваних вважають доцільним вивчення дисциплін математичного циклу на інженерних спеціальностях, що свідчить про усвідомлення ними ролі математики у формуванні мислення загалом та її значення для кращого засвоєння дисциплін професійної підготовки. Також 63 % респондентів переконані в тому, що під час навчання у ВНЗ слід використовувати сучасні ІКТ не лише під час вивчення дисциплін, пов'язаних із застосуванням комп'ютера. Що стосується питання про рівень володіння комп'ютером, то досить значна кількість респондентів (81 %) вважає свій рівень володіння досить високим, що підтверджує усвідомлений вибір ними сфери своєї майбутньої професійної діяльності. На запитання стосовно готовності навчатися за експериментальною методикою з використанням ІКТ позитивну

відповідь надали 58 % респондентів, 15 % віддали перевагу традиційному навчанню.

Отже, більшість опитуваних вважають, що використання ІКТ під час вивчення дисциплін математичного циклу є доцільним і сприятиме підвищенню ефективності навчання.

В процесі *формуального* етапу педагогічного експерименту відбувалося впровадження КОМН курсу «Аналітична геометрія» в процес викладання елементів аналітичної геометрії під час вивчення дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» на спеціальності «121 Інженерія програмного забезпечення». До експериментальної групи (ЕГ) входило 44 студенти 1-го курсу спеціальності «121 Інженерія програмного забезпечення» (2014-2015 н.р. – 25 осіб, 2015-2016 н.р. – 19 осіб), а до контрольної групи (КГ) входило 46 студентів 1-го курсу спеціальності «122 Комп'ютерні науки» (2014-2015 н.р. – 24 особи, 2015-2016 н.р. – 22 особи).

Однорідність та репрезентативність цих груп забезпечується тим, що в якості досліджуваних брали участь усі студенти груп, незалежно від їх успішності, інтересів, здібностей тощо. Інтелектуальний рівень студентів в контрольній та експериментальній групах схожий, що встановив нульовий контроль знань студентів першого курсу, який проводився відділом моніторингу університету з метою виявлення залишкових знань з математики. Результати нульового контролю наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Результати нульового контролю знань

Група	Кількість студентів	Оцінки з нульового контролю знань				Якість знань, %	Абсолютна успішність, %
		5	4	3	2		
2014-2015 н.р.							
ЕГ	25	4	6	15	—	40	100

КГ	24	3	6	15	–	37	100
2015-2016 н.р.							
ЕГ	19	2	6	11	–	42	100
КГ	22	4	5	13	–	41	100

Графічна інтерпретація результатів нульового контролю дає змогу зробити висновок про практичний збіг рівня залишкових знань з математики в контрольній та експериментальній групах:

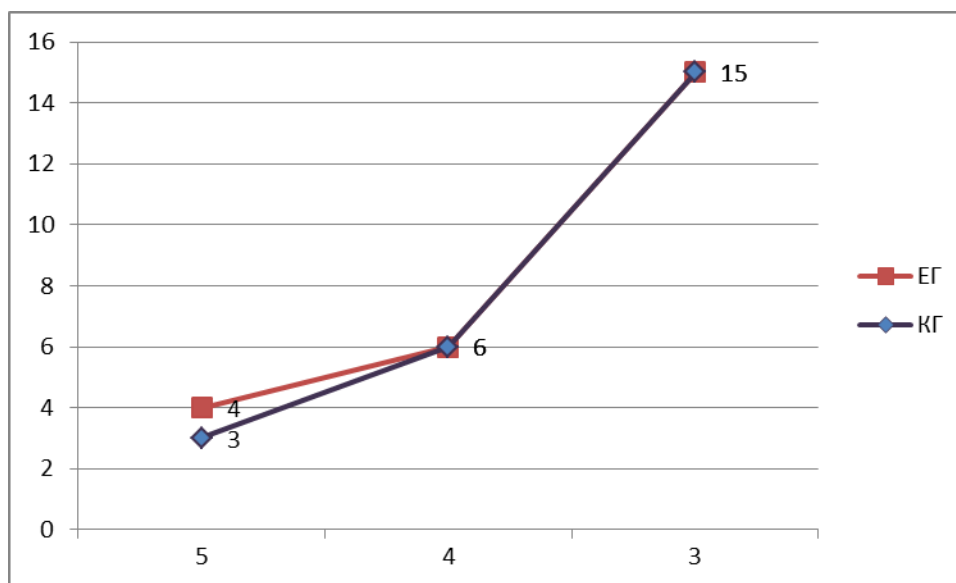


Рис. 3.1. Результати нульового контролю у 2014-2015 н.р.

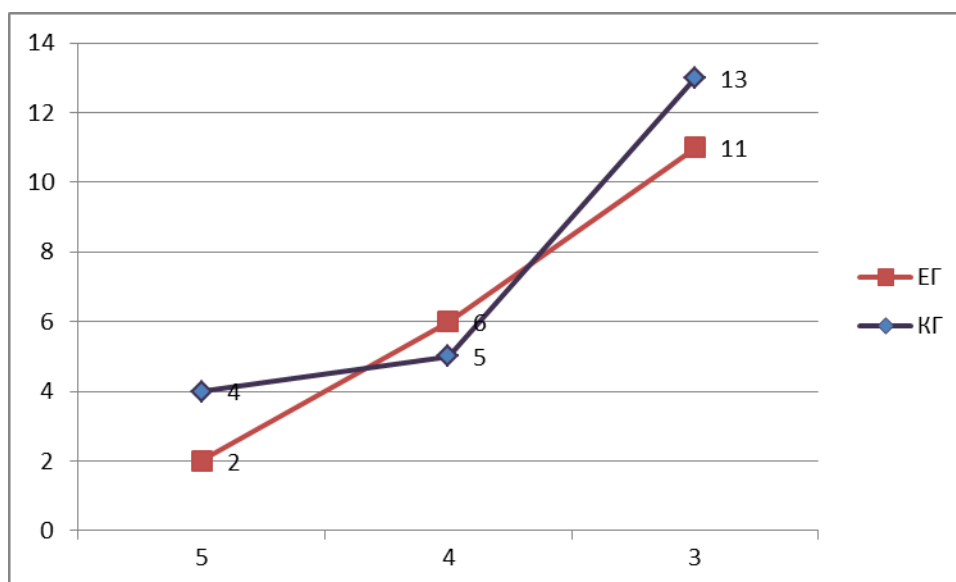


Рис. 3.2. Результати нульового контролю у 2015-2016 н.р.

Для перевірки гіпотези стосовно однорідності контрольної та експериментальної груп за рівнем залишкових знань з математики були

використані результати нульового контролю. Для встановлення відмінностей між контрольною та експериментальною групами скористаємося критерієм Стюдента [21]. Під нульовою гіпотезою H_0 будемо розуміти твердження про те, що вибірки статистично не відрізняються. Дані для розрахунку критерію наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

*Дані для розрахунку критерія Стюдента для перевірки
однорідності експериментальної та контрольної груп*

<i>Результати нульового контролю знань (2014-2015 н.р.)</i>				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,56$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	4	1,44	2,0736	8,2944
4	6	0,44	0,1936	1,1616
3	15	- 0,56	0,3136	4,704
2	0	- 1,56	2,4336	0
Разом	25			14,16
				$D_x = 0,5664$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,5$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	3	1,5	2,25	6,75
4	6	0,5	0,25	1,5
3	15	- 0,5	0,25	3,75
2	0	- 1,5	2,25	0
Разом	24			12
				$D_y = 0,5$
<i>Результати нульового контролю знань (2015-2016 н.р.)</i>				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,526$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	2	1,4737	2,1718	4,3435
4	6	0,4737	0,2244	1,3463

3	11	– 0,5263	0,277	3,0471
2	0	– 1,5263	2,33	0
Разом	19			8,7368
				$D_x = 0,4598$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,59$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	4	1,409	1,9855	7,9422
4	5	0,409	0,1674	0,8368
3	13	– 0,591	0,3492	4,5393
2	0	– 1,591	2,531	0
Разом	22			13,3182
				$D_y = 0,605$

Формула для розрахунку критерію:

$$T_c = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}},$$

де

$$S_x^2 = \frac{n}{n-1} D_x = \frac{25}{25-1} \cdot 0,5664 = 0,59,$$

$$S_y^2 = \frac{m}{m-1} D_y = \frac{24}{24-1} \cdot 0,5 = 0,5217 -$$

виправлені вибіркові дисперсії.

Маємо: $n = 25$, $m = 24$, тоді обчислюємо:

$$T_c = \frac{3,56 - 3,5}{\sqrt{(25-1)0,59 + (24-1)0,5217}} \sqrt{\frac{25 \cdot 24(25+24-2)}{25+24}} = 0,28.$$

Для правостороннього критерію та $25 + 24 - 2 = 47$ ступенів вільності знаходимо в таблиці значущості при $\alpha = 0,05$ значення критерію $T_{кр} = 2,012$. Одержані результати свідчать, що $T_c < T_{кр}$, тому нульова гіпотеза приймається з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна

стверджувати з надійністю 0,95, що експериментальна та контрольна групи (2014-2015 н.р.) однорідні. Аналогічні розрахунки здійснюємо для груп 2015-2016 н.р.:

$$S_x^2 = \frac{19}{19-1} \cdot 0,4598 = 0,4854,$$

$$S_y^2 = \frac{22}{22-1} \cdot 0,605 = 0,6342 -$$

виправлені вибіркові дисперсії.

Маємо: $n = 19$, $m = 22$, тоді обчислюємо:

$$T_c = \frac{3,59 - 3,526}{\sqrt{(19-1)0,4598 + (22-1)0,605}} \sqrt{\frac{19 \cdot 22(19+22-2)}{19+22}} = 0,274.$$

Для правостороннього критерію та $19 + 22 - 2 = 39$ ступенів вільності знаходимо в таблиці значущості при $\alpha = 0,05$ значення критерію $T_{кр} = 2,023$. Одержані результати свідчать, що $T_c < T_{кр}$, тому нульова гіпотеза приймається з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати з надійністю 0,95, що групи (2015-2016 н.р.) однорідні.

Головною задачею формувального етапу педагогічного експерименту була оцінка ефективності навчання студентів із введенням експериментального фактору, тобто впровадження КОМН курсу «Аналітична геометрія» в експериментальній групі та без введення експериментального фактора в контрольній групі. Експеримент проводився в рамках навчального часу. В експериментальній групі використовувалась КОМН курсу «Аналітична геометрія» під час вивчення елементів аналітичної геометрії в загальному курсі «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», а студенти контрольної групи вивчали теми з аналітичної геометрії в традиційному режимі навчання. Розподіл годин за тематикою та структурні положення навчальної програми курсу було розглянуто в розділі 2 (див. 2.1). В залежності від змін обсягів

годин розподіл на практичні та лекційні заняття може варіюватися в межах навчального навантаження.

Прогнозовані результати експерименту: в результаті використання КОМН курсу «Аналітична геометрія» рівень сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії вище в експериментальній групі, ніж в контрольній групі.

Перед початком впровадження КОМН курсу «Аналітична геометрія» в процес навчання студентам було повідомлено про те, що ППЗ «Аналітична геометрія» являє з себе інтегроване середовище для вивчення елементів аналітичної геометрії, було ознайомлено їх з основними правилами користування ППЗ, з його можливостями та навігацією. Під час навчання залучення даного ППЗ відбувалося як під час лекційних занять, так і під час проведення практичних занять. Крім того, використання ППЗ здійснювалося і для організації самостійної роботи вдома. Наприкінці проводився контрольний зріз знань, до якого входили тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу, а також підсумкова самостійна робота, яка містила у собі завдання з аналітичної геометрії з тем, які було вивчено під час навчання.

Після проведення занять з аналітичної геометрії з використанням КОМН з курсу «Аналітична геометрія» досліджувалися дані та перевірялась ефективність запропонованої методики навчання. У зв'язку з цим було проведено опитування студентів експериментальної групи (2014-2015 н.р. – 25 осіб, 2015-2016 н.р. – 19 осіб), яким було запропоновано дати відповідь на ряд запитань. Результати проведеного опитування відображено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

*Результати опитування студентів стосовно навчання курсу
«Аналітична геометрія» з використанням ППЗ*

Зміст питання	Кількість відповідей			
	2014-2015 н.р.		2015-2016 н.р.	
	Так	Ні	Так	Ні
Чи є необхідність вивчення елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ «Аналітична геометрія»?	18	7	15	4
Вивчення елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ «Аналітична геометрія» допомогли:				
– подолати психологічний бар'єр;	15	10	12	7
– набути навички самостійної роботи;	19	6	14	5
– систематизувати свої знання;	18	7	13	6
– бути більш уважним.	14	11	12	7

Як видно з таблиці 3.6, показники позитивної мотивації при організації навчання з використанням ППЗ «Аналітична геометрія» достатньо високі. Більшість опитуваних вважає, що використання ППЗ дозволило набути навички самостійної роботи (75 %), систематизувати свої знання (70 %).

3.2. Результати формувального етапу педагогічного експерименту та їх аналіз

Для проведення експерименту була висунута наступна робоча гіпотеза: студенти експериментальної групи, які вивчали елементи аналітичної геометрії з використанням КОМН курсу «Аналітична геометрія», мають більш високий рівень сформованості математичних копетентностей, ніж студенти контрольної групи.

Ефективність навчання з використанням ППЗ «Аналітична геометрія» оцінювалася шляхом порівняння проведеної роботи зі студентами експериментальної групи та контрольної групи. Для оцінювання результатів були використані наступні критерії оцінювання:

Таблиця 3.5

Критерії оцінювання результатів навчання

Рівень навчальних досягнень студентів	Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
Високий рівень	5-4 (61-100 балів)	Характеризується глибокими, міцними, узагальненими, системними знаннями – з предмета, уміннями застосувати знання, творча, навчальна діяльність має дослідницький характер, позначена уміннями самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.
Середній рівень	3 (36-60 балів)	Характеризується знаннями суттєвих ознак, понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними. Студент самостійно засвоює знання у стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки.
Низький рівень	2 (0-35 балів)	Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна або фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення. Теоретичний зміст курсу не засвоєний, основні вміння не сформовані. Виконані завдання мають грубі помилки.

Результати виконання студентами експериментальної та контрольної груп тестових завдань на перевірку теоретичного матеріалу, а також підсумкової контрольної роботи наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Результати контрольного зрізу знань з аналітичної геометрії

Вид роботи	Загальна кількість студентів	Оцінка за виконання завдання			
		5	4	3	2
Експериментальна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	44	7	16	19	2
Підсумкова контрольна робота	44	6	21	14	3
Контрольна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	46	5	7	27	7
Підсумкова контрольна робота	46	4	6	27	9

З'ясуємо статистичними методами, чи є різниця між вибірками ЕГ і КГ і на скільки вона суттєва. Під статистичною гіпотезою розуміють деяке висловлення стосовно генеральної сукупності, яке перевіряється на вибірці [22]. Відмітимо, що на етапі експериментальної роботи за рівня значущості $\alpha = 0,05$ розв'язується задача перевірки статистичної гіпотези H_0 . У дослідженні під нульовою гіпотезою H_0 будемо розуміти твердження про те, що рівні сформованості математичних компетентностей з аналітичної геометрії у вибірках відрізняються незначно.

Для встановлення відмінностей відмінностей рівнів сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей між контрольною та експериментальною групами скористаємося критерієм Стюдента [1]. Дані для розрахунку критерію наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Дані для розрахунку критерія Стьюдента для груп

Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,6364$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	7	1,3636	1,8595	13,0165
4	16	0,3636	0,1322	2,1157
3	19	- 0,6363	0,4049	7,6942
2	2	- 1,6363	2,6777	5,3553
Разом	44			28,1818
				$D_x = 0,6405$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,2174$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	5	1,7826	3,1777	18,8885
4	7	0,7826	0,6125	4,2873
3	27	- 0,2174	0,0473	1,276
2	7	- 1,2174	1,4820	10,3743
Разом	46			31,8261
				$D_y = 0,6919$
Підсумкова контрольна робота				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,6818$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	6	1,3182	1,7376	10,4256
4	21	0,3182	0,1012	2,1260
3	14	- 0,6818	0,4649	6,5083
2	3	- 1,6818	2,8285	8,4855
Разом	44			27,5455
				$D_x = 0,626$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,1087$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$

5	4	1,8913	3,577	14,3081
4	6	0,8913	0,7944	4,7665
3	27	– 0,1087	0,0118	0,319
2	9	– 1,1087	1,2292	11,0629
Разом	46			30,4565
				$D_y = 0,6621$

Формула для розрахунку критерію:

$$T_c = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}},$$

де

$$S_x^2 = \frac{n}{n-1} D_x = \frac{44}{44-1} \cdot 0,6405 = 0,6554,$$

$$S_y^2 = \frac{m}{m-1} D_y = \frac{46}{46-1} \cdot 0,6919 = 0,7073 -$$

виправлені вибіркві дисперсії.

Маємо: $n = 44$, $m = 46$, тоді обчислюємо:

$$T_c = \frac{3,6364 - 3,6818}{\sqrt{(44-1)0,6554 + (46-1)0,7073}} \sqrt{\frac{44 \cdot 46(44 + 46 - 2)}{44 + 46}} = 2,406.$$

Для правостороннього критерію та $44 + 46 - 2 = 88$ ступенів вільності знаходимо в таблиці значущості при $\alpha = 0,05$ значення критерію $T_{кр} = 1,987$. Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості когнітивної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту.

Аналогічно розрахуємо критерій за результатами підсумкової контрольної роботи. Маємо:

$$S_x^2 = \frac{44}{44-1} \cdot 0,626 = 0,6406, \quad S_y^2 = \frac{46}{46-1} \cdot 0,6621 = 0,6768,$$

$$T_c = \frac{3,6818 - 3,1087}{\sqrt{(44-1)0,6406 + (46-1)0,6621}} \sqrt{\frac{44 \cdot 46(44 + 46 - 2)}{44 + 46}} = 3,348.$$

Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості діяльнісної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту.

Крім того, для встановлення відмінностей рівнів сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей між контрольною та експериментальною групами скористаємося χ^2 -критерієм Пірсона [2-4]. Дані для розрахунку критерію наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Дані для розрахунку χ^2 -критерія Пірсона для груп

Оцінка	5	4	3	2	Разом
<i>Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу</i>					
Експерим. група (x_i)	7	16	19	2	44
Контр. група (y_i)	5	7	27	7	46
Разом	12	23	46	9	90
Добутки ($x_i n$)	308	704	836	88	
Добутки ($y_i m$)	230	322	1242	322	
Різниці ($x_i n - y_i m$)	78	382	-406	-234	
Квадрати різниць	6084	145924	164836	54756	
Відношення до сум	507	6344,522	3583,391	6084	16518,91
<i>Підсумкова самостійна робота</i>					
Експерим. група	6	21	14	3	44
Контр. група	4	6	27	9	46
Разом	10	27	41	12	90

Добутки ($x_i n$)	264	924	616	132	
Добутки ($y_i m$)	184	276	1242	414	
Різниці ($x_i n - y_i m$)	80	648	-626	-282	
Квадрати різниць	6400	419909	391876	79524	
Відношення до сум	640	15552	9557,951	6627	32376,95

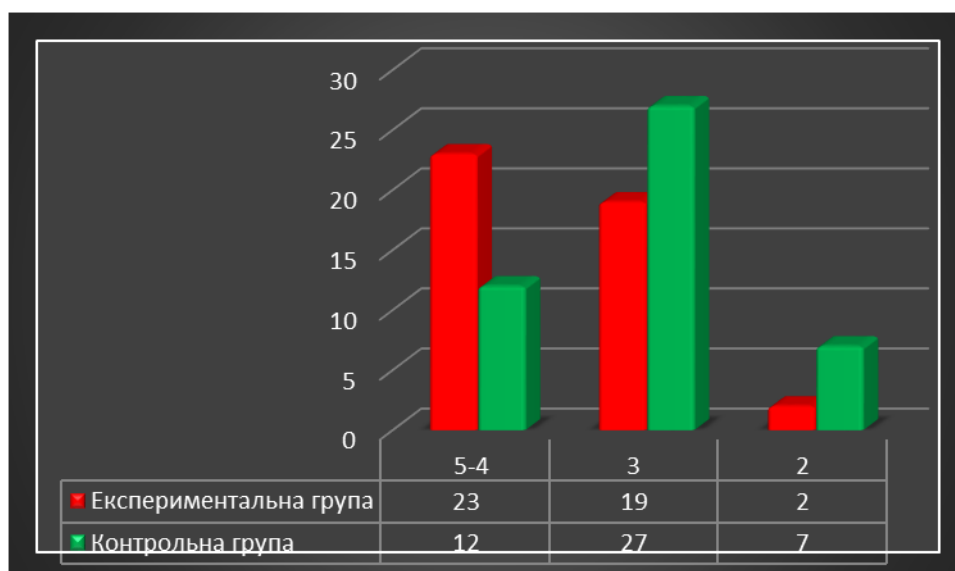
Для розрахунку критерію скористаємося формулою з [23]:

$$\chi^2_c = \frac{1}{44 \cdot 46} \cdot 16518,91 = 8,1615, \quad \chi^2_c = \frac{1}{44 \cdot 46} \cdot 32376,95 = 15,9965.$$

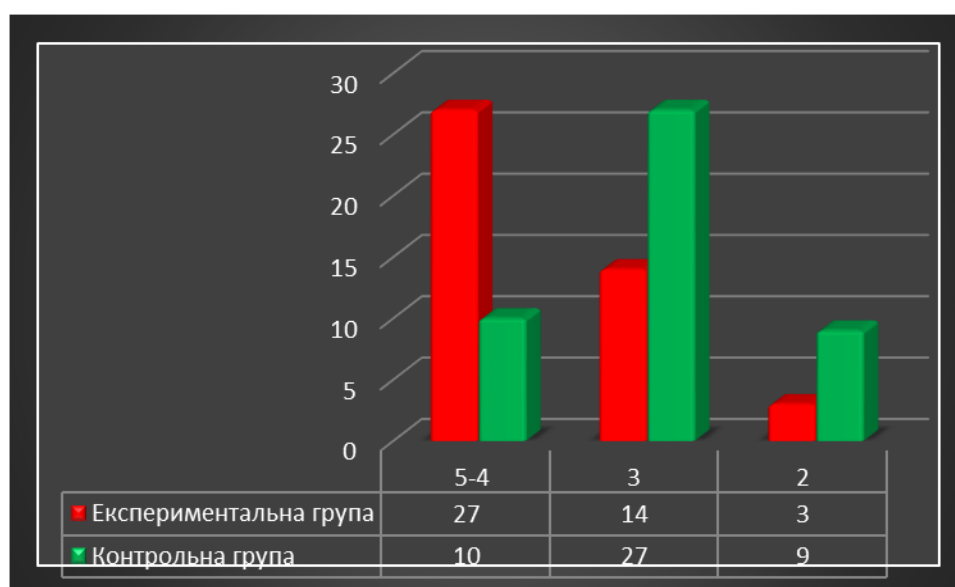
За таблицею значень за рівня значущості $\alpha = 0,05$ та числом ступенів вільності $k = (2 - 1)(4 - 1) = 3$ знаходимо критичне значення критерію $\chi^2_{кр} = 7,82$. Тому можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності у рівнях сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей.

Результати сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей наведено в діаграмах 3.1, 3.2, на яких червоним кольором зазначені результати в експериментальній групі.

Крім того, аналогічні дослідження стосувалися і студентів першого курсу Бердянського державного педагогічного університету спеціальності «015.10. Професійна освіта (комп'ютерні технології)». В експерименті брали участь протягом 2014-2016 н.р. 88 студентів даної спеціальності, з яких було сформовано експериментальну групу у кількості 45 студентів та контрольну групу у кількості 43 студентів.



Діаграма 3.1. Результати сформованості когнітивного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах



Діаграма 3.2. Результати сформованості діяльнісного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах

Результати виконання студентами експериментальної та контрольної груп тестових завдань на перевірку теоретичного матеріалу, а також підсумкової контрольної роботи наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Результати контрольного зрізу знань з аналітичної геометрії

Вид роботи	Загальна кількість студентів	Оцінка за виконання завдання			
		5	4	3	2
Експериментальна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	45	5	18	18	4
Підсумкова самостійна робота	45	6	24	12	3
Контрольна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	43	3	9	23	8
Підсумкова самостійна робота	43	4	6	25	8

Для встановлення відмінностей рівнів сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей між контрольною та експериментальною групами скористаємося критерієм Стюдента. Дані для розрахунку критерію наведено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Дані для розрахунку критерія Стюдента для груп

Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,5333$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	5	1,4667	2,1511	10,7556
4	18	0,4667	0,2178	3,92
3	18	- 0,5333	0,2844	5,12
2	4	- 1,5333	2,3511	9,4044
Разом	45			28,1818
				$D_x = 0,6489$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,1628$)				

Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	3	1,8372	3,3753	10,126
4	9	0,8372	0,7009	6,3083
3	23	- 0,1628	0,0265	0,6095
2	8	- 1,1628	1,3521	10,8167
Разом	43			27,8605
				$D_y = 0,6479$
<i>Підсумкова самостійна робота</i>				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,7333$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	6	1,2667	1,6044	9,6267
4	21	0,2667	0,0711	1,7067
3	14	- 0,7333	0,5378	6,4533
2	3	- 1,7333	3,0044	9,0133
Разом	45			26,8
				$D_x = 0,5955$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,1395$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	4	1,8604	3,4613	13,8453
4	6	0,8604	0,7404	4,4424
3	27	- 0,1395	0,0195	0,4868
2	9	- 1,1395	1,2985	10,3883
Разом	43			29,1628
				$D_y = 0,6782$

Маємо:

$$S_x^2 = \frac{45}{45 - 1} \cdot 0,6489 = 0,6636, \quad S_y^2 = \frac{43}{43 - 1} \cdot 0,6479 = 0,6633 -$$

виправлені вибірккові дисперсії.

Маємо: $n = 45$, $m = 43$, тоді обчислюємо:

$$T_c = \frac{3,5333 - 3,1628}{\sqrt{(45 - 1)0,6636 + (43 - 1)0,6633}} \sqrt{\frac{45 \cdot 43(45 + 43 - 2)}{45 + 43}} = 2,133.$$

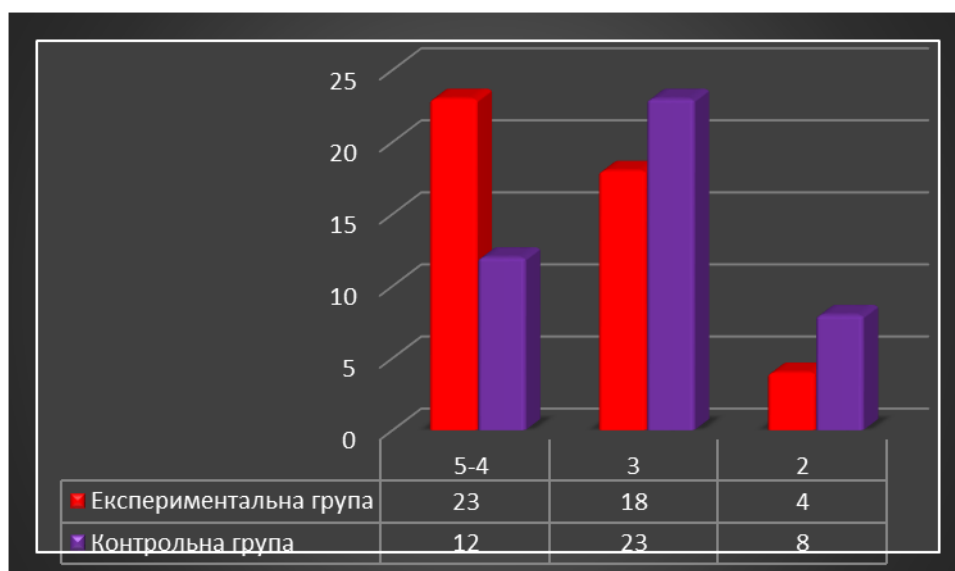
Для правостороннього критерію та $45 + 43 - 2 = 86$ ступенів вільності знаходимо в таблиці значущості для $\alpha = 0,05$ значення критерію $T_{кр} = 1,988$. Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості когнітивної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту.

Аналогічно розрахуємо критерій за результатами підсумкової контрольної роботи. Маємо:

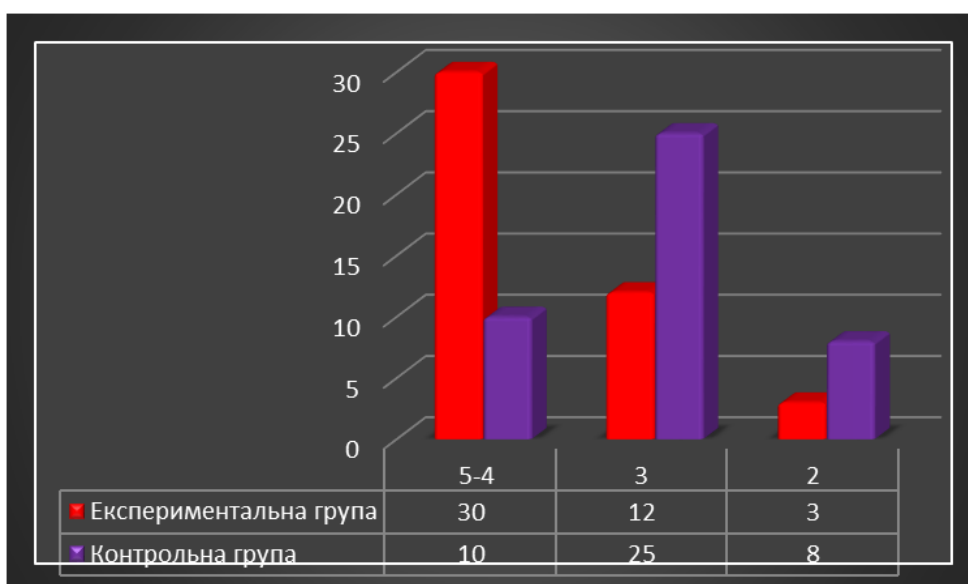
$$S_x^2 = \frac{45}{45 - 1} \cdot 0,5955 = 0,6091, \quad S_y^2 = \frac{43}{43 - 1} \cdot 0,6782 = 0,6943,$$

$$T_c = \frac{3,7333 - 3,1395}{\sqrt{(45 - 1)0,6091 + (43 - 1)0,6943}} \sqrt{\frac{45 \cdot 43(45 + 43 - 2)}{45 + 43}} = 3,452.$$

Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості діяльнісної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту. Результати сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів наведено в діаграмах 3.3, 3.4, на яких червоним кольором зазначені результати в експериментальній групі.



Діаграма 3.3. Результати сформованості когнітивного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах



Діаграма 3.4. Результати сформованості діяльнісного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах

Також до участі в експерименті були залучені і студенти першого курсу Мелітопольського державного педагогічного університету імені Б. Хмельницького спеціальності «Інформатика». В експерименті брали участь протягом 2014-2016 н.р. 96 студентів даної спеціальності, з яких

було сформовано експериментальну групу у кількості 49 студентів та контрольну групу у кількості 47 студентів.

Результати виконання студентами експериментальної та контрольної груп тестових завдань на перевірку теоретичного матеріалу, а також підсумкової контрольної роботи наведено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Результати контрольного зрізу знань з аналітичної геометрії

Вид роботи	Загальна кількість студентів	Оцінка за виконання завдання			
		5	4	3	2
Експериментальна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	49	8	18	20	3
Підсумкова самостійна робота	49	8	24	14	3
Контрольна група					
Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу	47	3	6	30	8
Підсумкова самостійна робота	47	2	6	29	10

Для встановлення відмінностей рівнів сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів математичних компетентностей між контрольною та експериментальною групами скористаємося критерієм Стюдента. Дані для розрахунку критерію наведено у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Дані для розрахунку критерія Стюдента для груп

Тестові завдання на перевірку теоретичного матеріалу				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,6327$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	8	1,3673	1,8696	14,9571
4	18	0,3673	0,1349	2,429

3	20	- 0,6327	0,4003	8,005
2	3	- 1,6327	2,6656	7,9967
Разом	49			33,3878
				$D_x = 0,6814$
Контрольна група ($\bar{y} = 3,0851$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	3	1,9149	3,6668	11,0005
4	6	0,9149	0,837	5,0222
3	30	- 0,0851	0,0072	0,2173
2	8	- 1,0851	1,1775	9,4197
Разом	47			25,6596
				$D_y = 0,546$
Підсумкова контрольна робота				
Експериментальна група ($\bar{x} = 3,7551$)				
Оцінка x_i	Частота n_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
5	8	1,2449	1,5498	12,3982
4	24	0,2449	0,006	1,4394
3	14	- 0,7551	0,5702	7,9825
2	3	- 1,7551	3,0804	9,2412
Разом	49			31,0612
				$D_x = 0,6339$
Контрольна група ($\bar{y} = 3$)				
Оцінка y_i	Частота n_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})$	$(y_i - \bar{y})^2 n_i$
5	2	2	4	8
4	6	1	1	6
3	29	0	0	0
2	10	-1	1	10
Разом	47			24
				$D_y = 0,5106$

Маємо:

$$S_x^2 = \frac{49}{49-1} \cdot 0,6814 = 0,6956, \quad S_y^2 = \frac{47}{47-1} \cdot 0,546 = 0,5578 -$$

виправлені вибіркві дисперсії.

Маємо: $n = 49$, $m = 47$, тоді обчислюємо:

$$T_c = \frac{3,6327 - 3,0851}{\sqrt{(49-1)0,6956 + (47-1)0,5578}} \sqrt{\frac{49 \cdot 47(49 + 47 - 2)}{49 + 47}} = 3,384.$$

Для правостороннього критерію та $49 + 47 - 2 = 94$ ступенів вільності знаходимо в таблиці значущості для $\alpha = 0,05$ значення критерію $T_{кр} = 1,985$. Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості когнітивної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту.

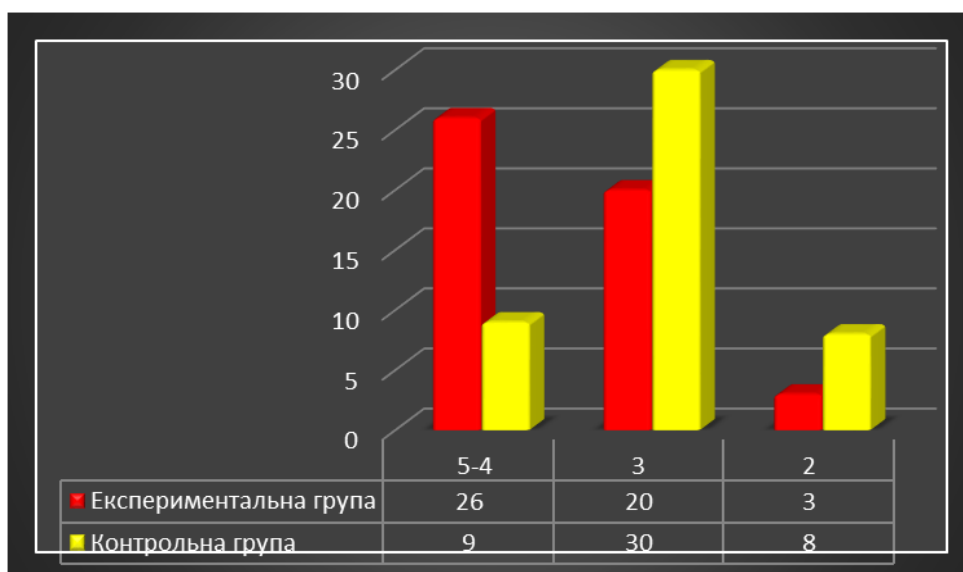
Аналогічно розрахуємо критерій за результатами підсумкової контрольної роботи. Маємо:

$$S_x^2 = \frac{49}{49-1} \cdot 0,6339 = 0,6471, \quad S_y^2 = \frac{47}{47-1} \cdot 0,5106 = 0,5217,$$

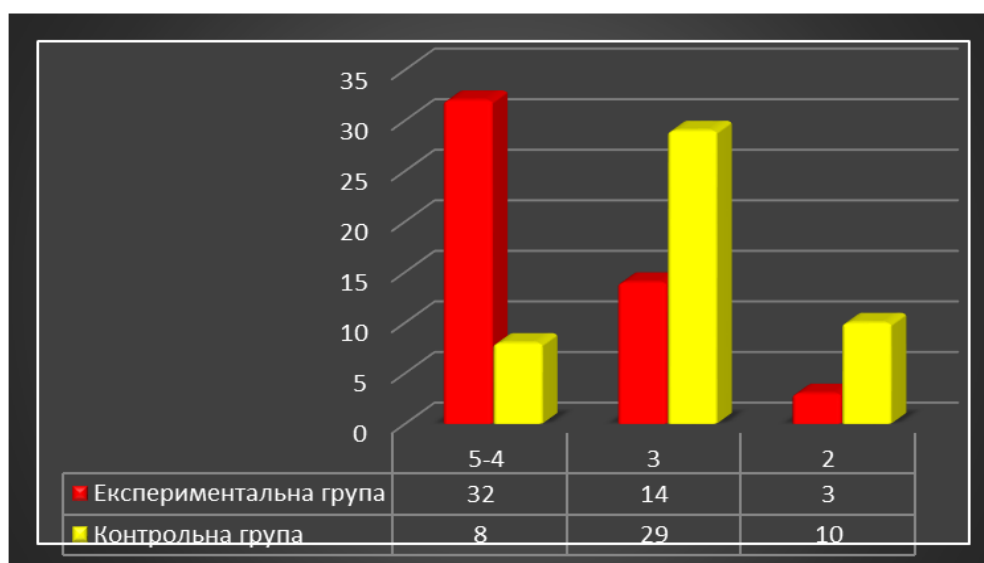
$$T_c = \frac{3,7551 - 3}{\sqrt{(49-1)0,6471 + (47-1)0,5217}} \sqrt{\frac{49 \cdot 47(49 + 47 - 2)}{49 + 47}} = 4,832.$$

Одержані результати свідчать, що $T_c > T_{кр}$, тому нульова гіпотеза відхиляється з ризиком $\alpha = 0,05$. Отже, можна стверджувати, що з надійністю 0,95 між експериментальною та контрольною групами є значні відмінності в рівнях сформованості діяльнісної складової математичних компетентностей з аналітичної геометрії після проведення експерименту.

Результати сформованості когнітивного та діяльнісного компонентів наведено в діаграмах 3.5, 3.6, на яких червоним кольором зазначені результати в експериментальній групі.



Діаграма 3.5. Результати сформованості когнітивного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах



Діаграма 3.6. Результати сформованості діяльнісного компоненту математичних компетентностей в експериментальній та контрольній групах

Експериментальне навчання за розробленою комп'ютерно-орієнтованою методикою навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів показало, що студенти з великою зацікавленістю

відносяться до такого навчання, застосування ППЗ «Аналітична геометрія» сприяв підвищенню їх інтересу до самостійної навчальної та науково-дослідної роботи, вони навчилися знаходити та критично переробляти інформацію, усвідомили роль математичної підготовки в майбутній професійній діяльності. Таким чином, проведений педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу дослідження: впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів за умов застосування ППЗ «Аналітична геометрія» і дотримання умов особистісно-діяльнісного, компетентнісного, середовищного, інтегрованого підходів при викладанні забезпечить: можливість викладачам удосконалити систему управління, методичного забезпечення та коригування результатів навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів на основі застосування ІКТ; підсилення інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх програмістів за рахунок залучення їх до участі у розробці індивідуальних траєкторій навчання аналітичної геометрії, зростання пізнавальної активності та самостійності під час роботи у навчальному середовищі ППЗ «Аналітична геометрія», усвідомлення ролі математичної підготовки в майбутній професійній діяльності та, як результат, формування математичної компетентності; набуття вмінь застосування ІКТ в навчально-пізнавальній та професійній діяльності.

В результаті формувального експерименту було доведено ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів; виявлено, що розроблена методика здійснює позитивний вплив на успішність і активність студентів, що виражено в результатах експерименту. Результати педагогічного експерименту продемонстрували вищі показники діяльнісного та когнітивного критеріїв сформованості математичної

компетентності з аналітичної геометрії у контрольних групах, що свідчить про педагогічну доцільність запропонованих засад організації навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Для перевірки гіпотези дослідження було проведено педагогічний експеримент у Херсонському державному університеті, а також у Бердянському державному педагогічному університеті та у Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького. У процесі проведення експерименту були розв'язані наступні завдання: дослідження питання формування математичної компетентності у майбутніх програмістів; впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання курсу «Аналітична геометрія» у процес підготовки майбутніх програмістів; перевірка ефективності використання комп'ютерно-орієнтованої методики навчання курсу «Аналітична геометрія» «Аналітична геометрія» в процесі навчання дисципліни.

2. Аналіз результатів педагогічного експерименту виявив підвищення рівня сформованості математичних компетентностей від впровадження розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання курсу «Аналітична геометрія». Експеримент показав, що студенти експериментальної групи краще володіють основними поняттями з курсу аналітичної геометрії, типовими алгоритмами розв'язування цих задач, вміннями визначати найбільш доцільні способи розв'язання, моделювати самостійне навчання. Можна стверджувати, що експериментальне навчання за запропонованою методикою з використанням ППЗ «Аналітична геометрія» забезпечує більш високий рівень сформованості математичних компетентностей майбутніх програмістів.

3. В результаті формувального етапу педагогічного експерименту було показано ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів; виявлено, що розроблена методика здійснює позитивний вплив на

успішність і активність студентів, що виражено в результатах експерименту. Результати педагогічного експерименту продемонстрували вищі показники когнітивного та діяльнісного критеріїв сформованості математичної компетентності з аналітичної геометрії у контрольних групах, що свідчить про педагогічну доцільність запропонованих засад організації навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Основні результати першого розділу опубліковано у роботах [7-8].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для бакалавров / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2013. – 479 с.
2. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях / Д.А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 208 с.
3. Булах І. Є. Комп'ютерна діагностика навчальної успішності / І.Є. Булах. – К.: ЦМК МОЗ України, УДМУ, 1995. – 221 с.
4. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стэнли. – М.: Прогресс, 2010. – 496 с.
5. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.Я. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 136 с.
6. Федоров В. А. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования / В.А. Федоров, Е.Д. Колегова. – М.: Академия, 2012. – 208 с.
7. Григор'єва В.Б. Використання ППЗ «Аналітична геометрія» під час побудови індивідуальної траєкторії навчання / В.Б. Григор'єва // Научные труды SWorld. – Вып. 3(44). Том 4. – Иваново: Научный мир, 2016. – С. 10-14.
8. Григор'єва В.Б. Вивчення елементів аналітичної геометрії з використанням ППЗ: методичні рекомендації для підготовки фахівців зі спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія» / В.Б. Григор'єва. – Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. – 40 с.

ВИСНОВКИ

Результати теоретичного дослідження і педагогічного експерименту дають змогу зробити наступні висновки:

1. Формування та розвиток особистості – це один з основних результатів освіти. Саме тому в процесі навчання будь-якої дисципліни необхідно забезпечувати розвиток творчої особистості, чому сприяє, зокрема, навчання математичних дисциплін геометричного циклу. Інтеграція професійної та загальної підготовки фахівця у поєднанні з розвитком його особистих якостей є пріоритетними напрямками процесу навчання студентів нормативних дисциплін, до переліку яких входить вища математика. Аналіз літератури з проблеми підвищення якості математичної підготовки майбутніх програмістів і власний досвід їх навчання у Херсонському державному університеті свідчать, що позитивно впливає на результати навчання математичних дисциплін впровадження у навчальний процес інформаційних технологій. Спрямованість навчання математики на формування предметних, міжпредметних, ключових і професійних компетентностей із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій передбачає формування в свідомості студентів цілісних знань з урахуванням їх психологічних особливостей та фахової орієнтації. Розробка методичної системи навчання аналітичної геометрії дає змогу виявити та реалізувати потенціал даного навчального курсу. Саме тому у розв'язанні цих завдань питання створення комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання дисциплін математичного циклу в цілому і аналітичної геометрії зокрема, залишається актуальним і сьогодні.

2. Застосування комп'ютерних технологій у процесі відбору, накопичення, систематизації та подання навчального матеріалу, а також в організації різних видів навчальної діяльності, є однією із значущих рис системи освіти, що формується зараз. При цьому майбутнє

математичної освіти закладається, насамперед, впровадженням нових інформаційних технологій з метою підвищення ефективності математичної діяльності молодого покоління. Методика навчання студентів дисципліни «Аналітична геометрія» потребує вдосконалення. Вирішення цієї проблеми вимагає нового наукового переосмислення чинних підходів до визначення змісту курсу та способів організації його вивчення. Здобування міцних знань, повноцінний розвиток студентів є більш ефективним за умови систематичного, добре організованого контролю і за процесом засвоєння, і за результатами навчання. Саме тому застосування педагогічних програмних засобів дає можливість проводити ефективне управління процесом навчання, підвищувати рівень знань та сформованості вмінь та навичок (глибоке усвідомлення суті геометричних понять, які вивчаються в курсі аналітичної геометрії, розуміння доведення основних положень, творчий підхід до розв'язування задач та ін.).

Враховуючи те, що в сучасних умовах основною метою математичної підготовки майбутніх програмістів є формування в них математичних компетентностей, які полягають у їх здатності застосовувати набуті знання та вміння в професійній діяльності, і зважаючи на особливості комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії, які пов'язані з широким застосуванням комп'ютера як засобу навчання, цілі математичної підготовки мають бути орієнтовані на досягнення результату, який включатиме: суто фундаментальну підготовку з аналітичної геометрії; професійно-прикладну, пов'язану з умінням застосовувати набуті знання і вміння в професійних ситуаціях; технологічну, що передбачає набуття досвіду використання ІТ, комп'ютерних та програмних засобів з аналітичної геометрії.

3. Запропонована у дослідженні структурно-функціональна модель комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії

майбутніх програмістів в узагальненому вигляді відображає важливі складові: цілі, завдання, принципи, зміст, етапи, форми, методи, засоби, педагогічні умови, критерії, результат освітньої діяльності; взаємозв'язки між ними. При цьому педагогічними умовами, які визначають побудовану комп'ютерно-орієнтовану методику навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів, є:

- організація педагогічного процесу, спрямованого на формування математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів;
- реалізація міжпредметних зв'язків фахових дисциплін та дисциплін математичного циклу в процесі підготовки майбутніх програмістів;
- відповідність змісту практичного навчання, дидактичного матеріалу для формування професійних умінь професійним вимогам, що висуваються до фахівців з інформаційних технологій;
- використання методів і форм навчання із застосуванням інформаційних технологій.

Застосування інформаційно-комунікативних технологій у процесі навчальної діяльності студентів сприяє активізації одержаних раніше знань, умінь, навичок та підвищує практичну значимість досліджуваного матеріалу в майбутній професійній діяльності. Зазначені переваги використання інформаційно-комунікативних технологій визначаються специфікою їх складових: методів, форм і засобів комп'ютерно-орієнтованого навчання. У розглянутій в дослідженні комп'ютерно-орієнтованій методиці навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів аудиторна робота проектувалася із застосуванням змішаної системи методів навчання, в якій поєднувалися традиційні і комп'ютерно-орієнтовані методи та засоби навчання, а позааудиторна самостійна робота студентів здійснювалась із застосуванням комп'ютерно-орієнтованих методів та засобів навчання. Застосування

розробленої методичної системи навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів з використанням педагогічного програмного засобу рекомендовано в основних видах навчальної діяльності студентів: вивченні теоретичного матеріалу, розв'язуванні задач, самостійному опрацюванні матеріалу, здійсненні контролю та самоконтролю.

4. Аналіз результатів експериментального дослідження виявив підвищення ефективності навчання від впровадження розробленої методики навчання елементів аналітичної геометрії. Експеримент показав, що студенти експериментальної групи краще володіють основними поняттями з курсу аналітичної геометрії, типовими алгоритмами розв'язування задач, вміннями визначати найбільш доцільні способи розв'язання задач, моделювати самостійне навчання. Можна стверджувати, що експериментальне навчання за методикою з використанням педагогічного програмного засобу «Аналітична геометрія» забезпечує більш високий рівень сформованості математичних компетентностей майбутніх програмістів.

В результаті формувального експерименту було показано ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів; виявлено, що розроблена методика здійснює позитивний вплив на успішність і активність студентів, що виражено в результатах експерименту. Результати педагогічного експерименту продемонстрували вищі показники навчальної діяльності студентів експериментальних груп за діяльнісним та когнітивним критеріями сформованості математичної компетентності з аналітичної геометрії ніж у студентів контрольних груп, що свідчить про педагогічну доцільність запропонованих засад організації навчання аналітичної геометрії майбутніх програмістів.

Виконане дослідження не вичерпує усіх аспектів означеної проблеми. Подальшого розвитку потребують питання, пов'язані з

розробкою та впровадженням комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх фахівців інших спеціальностей, зокрема, педагогічного напрямку.

Виконане дослідження не вичерпує усіх аспектів означеної проблеми. Подальшого розвитку потребують питання, пов'язані з розробкою та впровадженням комп'ютерно-орієнтованої методики навчання аналітичної геометрії майбутніх фахівців інших спеціальностей, зокрема, педагогічного напрямку.

Додаток А

Аналіз наукової літератури з теми дослідження

Додаток А.1. Аналіз науково-методичної літератури з проблеми
математичної підготовки майбутніх програмістів

Таблиця А.1.1

Напрями дисертаційних досліджень з проблеми математичної
підготовки майбутніх програмістів

Автор, тема дисертаційного дослідження	Результати дослідження
Падалко Н.Й. <i>Формування професійних знань в майбутніх програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін</i> [113]	Вперше розроблено модель формування професійних знань майбутніх програмістів; удосконалено технологію формування професійних знань студентів технічних спеціальностей; уточнено та систематизовано базовий категорійно-понятійний апарат; подальшого розвитку набули сучасні форми і методи професійної підготовки інженерів-програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін. Розроблено та апробовано технологію формування професійних знань під час вивчення дисциплін математичного циклу, експериментально перевірено її ефективність; ідеї та матеріали дослідження використано у розробці методичних рекомендацій „Програмне забезпечення задач електротехніки” щодо використання знань із математики у професійній підготовці студентів технічних спеціальностей; спецкурсу „Основи факторного аналізу”, який забезпечує ефективне формування професійних знань у ході вивчення математичних дисциплін майбутніми інженерами-програмістами.
Балабанова К.Є. <i>Формування професійно- комунікативної компетенції магістрантів технічних спеціальностей у вищих навчальних закладах</i> [114]	Вперше визначено структурні компоненти професійно-комунікативної компетенції магістра технічної спеціальності (ПККМТС) й обґрунтовано їх змістове наповнення: мотиваційно-ціннісний (сукупність ціннісних орієнтацій, професійних мотивів), когнітивний (навички, уміння та знання оформлення професійних текстів, наукової літератури, власних суджень, спостережень) і творчий (метапрофесійні якості, що забезпечують відтворення, продукування, творчий відбір і застосування необхідних мовних, мовленнєвих засобів у вирішенні професійних, наукових завдань). Спроектовано модель формування ПККМТС, яка включає мету, наукові підходи,

	принципи, педагогічні умови, компоненти, критерії, рівні сформованості, технологію формування цієї компетенції та результат. Розроблено авторську методику формування ПККМТС засобами інтервованого спецкурсу.
Шлянчак С.О. <i>Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій у вищих навчальних закладах [115]</i>	На основі аналізу сучасного стану дослідженості проблеми формування професійної компетентності фахівців обґрунтовано сутність професійної компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій (ІТ). Визначено її компонентну структуру, критерії, показники та рівні її сформованості. Розроблено модель формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ІТ у ВНЗ. Модель складається з взаємопов'язаних компонентів: цільового, змістового, організаційно-технологічного та критеріального. Визначено та впроваджено в процес професійної підготовки студентів педагогічні умови формування їх професійної компетентності. Результатами експерименту підтверджено позитивні зміни в рівнях сформованості досліджуваного утворення.
Кіяновська Н.М. <i>Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки [116]</i>	Досліджено проблему розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у США. Охарактеризовано сутність конвергенції тенденції інформатизації системи вищої інженерної освіти США з її іншими тенденціями розвитку. Визначено основні історико-педагогічні етапи розвитку теорії та методики використання ІКТ у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у США. Проведено аналіз вітчизняних ІКТ навчання вищої математики, обґрунтовано можливості застосування досвіду США для вдосконалення процесу навчання вищої математики у технічних ВНЗ України. Розроблено схему використання ІКТ у процесі навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей в Україні. Запропоновано спецкурс "Інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей" для підвищення кваліфікацій викладачів математичних дисциплін технічних ВНЗ і підготовки магістрів математики.
Мацейко О.В. <i>Педагогічні умови використання електронних навчально-методичних комплексів у професійній підготовці кваліфікованих робітників [117]</i>	Обґрунтовано педагогічні умови та модель використання електронних навчально-методичних комплексів у професійній підготовці кваліфікованих робітників. Викладено теоретичні засади застосування інформаційно-комунікаційних технологій у професійній освіті, розглянуто електронний навчально-методичний комплекс як інтегрований засіб інформатизації професійної підготовки. Проаналізовано вимоги інформатизованого виробництва до кваліфікованих робітників, визначено

	психолого-педагогічні особливості використання електронних навчально-методичних комплексів у їх професійній підготовці. Розроблено методику створення та використання електронних навчально-методичних комплексів у професійній підготовці кваліфікованих робітників (на прикладі професії "Слюсар з ремонту автомобілів"). Уведено поняття "інформативно-технологічна компетентність педагогів".
Герасименко І.В. <i>Методика використання технологій дистанційного навчання в підготовці бакалаврів комп'ютерних наук</i> [118]	Теоретично обґрунтовано та розроблено методику використання технологій дистанційного навчання (ДН) в підготовці бакалаврів комп'ютерних наук. Проаналізовано теоретичні основи використання технологій ДН в освітньому процесі ВНЗ. Розроблено модель освітнього середовища ДН ВНЗ на основі системи підтримки ДН. Визначено основні етапи впровадження технологій ДН в освітній процес ВНЗ та уточнено основні етапи створення електронного навчального курсу. Визначено особливості підготовки бакалаврів комп'ютерних наук за умов широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій та технологій ДН. Розроблено основні компоненти методики використання технологій ДН в підготовці бакалаврів комп'ютерних наук та експериментальним шляхом перевірити їх ефективність.
Когут У.П. <i>Системи комп'ютерної математики як засіб навчання дослідження операцій майбутніх фахівців з інформатики</i> [119]	Проаналізовано різні напрями фундаменталізації інформатичної освіти, визначено критерії вибору програмних засобів, які доцільно використовувати для підготовки бакалаврів інформатики. Проаналізовано поняття систем комп'ютерної математики та умови ефективного використання даних систем у навчальному процесі бакалаврів інформатики під час вивчення інформатичних дисциплін.
Тищенко С.І. <i>Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування</i> [120]	Досліджено проблему застосування інтегративного підходу до вивчення математики та спеціальних дисциплін у процесі професійної підготовки молодших спеціалістів з програмування. На підставі визначення компонентів змісту математичної та професійної підготовки та обґрунтування їх взаємодії визначено педагогічні умови та розроблено методику інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у процесі професійної підготовки молодших спеціалістів з програмування. Доведено, що інтеграція математичних і спеціальних дисциплін є ефективною за умов коригування професійно спрямованих знань з математики, використання математичного компонента у вивченні спеціальних дисциплін, застосування інтеграційного підходу до організації самостійної роботи студентів. Доведено позитивний вплив нової методики інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці

	молодших спеціалістів з програмування на успішність і творчий розвиток майбутніх техніків-програмістів.
--	---

Таблиця А.1.2

**Відмінності традиційного та особистісно-діяльнісного
підходів у навчанні**

Традиційні	Сучасні
1. Освіта – процес передачі знань, формування вмінь та навичок	1. Освіта – процес розвитку індивідуально неповторної гармонійно розвиненої особистості
2. Головна функція педагога – інформаційна (педагог – основне джерело нових знань, учень – одержувач)	2. Головна функція педагога – організаційно-консультативна, що активізує процес самоосвіти та самовиховання учнів
3. Проектування (педагог проектує навчальний процес, використовуючи репродуктивні й пасивні методи навчання)	3. Проектування (педагог у співпраці з учнями проектує навчальний процес, використовуючи здебільшого активні методи навчання)
4. Оцінка й контроль (оцінювання педагогом знань, умінь і навичок за визначеними критеріями, авторитарний контроль діяльності учнів)	4. Оцінка й контроль (оцінка самим учнем, взаємооцінка, оцінка педагогом з урахуванням динаміки досягнень учня; перевага самоконтролю й взаємоконтролю в діяльності учнів)
5. Організація (педагог усі власні повноваження залишає за собою, учень – у ролі підлеглого; стосунки в системі «учень – педагог» з позиції сили)	5. Організація (педагог частину своїх функцій передає учням; довіряє учням; стосунки в системі «учень – педагог» на основі взаємодовіри, взаємоповаги)
6. Цілепокладання (учні не беруть участі у виборі цілей)	6. Цілепокладання (спільне або самостійне визначення цілей навчання учнями)
7. Управлінська діяльність орієнтована на підвищення рівня успішності та дисципліни	7. Управлінська діяльність орієнтована на забезпечення процесу особистісного розвитку учнів і педагогів

Таблиця А.1.3

Трактування дослідниками поняття «міжпредметні зв'язки»

Автор	Наукове трактування
Усова О.В.	дидактична умова підвищення наукового рівня знань учнів і удосконалення всього навчального процесу [121]
Федорова В.М. Кірюшкін Д.М.	дидактична умова, що забезпечує послідовне відображення в змісті навчальних дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі і пізнаються сучасними науками [122]
Лошкарьова Н.А.	один із дидактичних принципів, реалізація якого суттєво

	впливає на зміст та обсяг знань, формування важливих прийомів самостійної роботи, світогляду учнів [123]
Лесняк Н.В.	принцип навчання, згідно з яким вивчення нового програмного матеріалу будується з урахуванням змісту суміжних навчальних предметів [124]
Стищенко В.В.	взаємна узгодженість змісту навчальних предметів, що зумовлена системою наук і дидактичними цілями [125]
Слепкань З.І.	дидактична умова, яка сприяє підвищенню науковості та посиленості навчання, значному посиленню пізнавальної діяльності учнів, поліпшенню якості їх знань [126]
Максимова В.М.	засіб відображення у змісті кожного навчального предмета і в навчальній діяльності студентів продуктів міжнаукової інтеграції [127]
Зверев І.Д. Максимова В.М.	одна з конкретних форм загального методологічного принципу системності, який детермінує особливий тип мисленнєвої діяльності – системне мислення [128]
Корольова К.П.	одна з особливостей змісту освіти, яка передбачає узгодження навчальних програм [129]
Федорець Г.Ф.	взаємовідношення між двома чи декількома навчальними предметами, які передбачають взаємне використання і взаємозбагачення спільних для них знань, практичних вмінь і навичок, а також методів, прийомів, форм і засобів навчання [130]

Таблиця А.1.4

Погляди науковців на визначення понять, які стосуються середовищного підходу у навчанні

Дослідник	Визначення поняття
<i>Підходи до визначення поняття «інформаційне середовище»</i>	
Ракітіна Е.І.	Інформаційне середовище як частина інформаційного простору, найближче зовнішнє по відношенню до індивіду інформаційне оточення, сукупність умов, в яких безпосередньо протікає діяльність індивіда [131]
Соколова О.І.	Інформаційне середовище вузу – це одна із сторін його діяльності, що включає організаційно-методичні засоби, сукупність технічних і програмних засобів зберігання, обробки, передачі інформації, що забезпечує оперативний доступ до інформації і здійснює освітні наукові комунікації [132]
Шалаєв І.К.	Розглядав інформаційне середовище не тільки як провідник інформації, але і як активний початок, що впливає на його учасників [133]
<i>Підходи до визначення поняття «освітнє середовище»</i>	
Ясвін В.А.	Система впливів і умов формування особистості за зразком, що задається, а також можливостей для її розвитку, які містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні [134]
Кларін М.В.	Сукупність матеріальних, духовних і емоційно-

	психологічних умов, у яких проходить навчально-виховний процес, і чинників, які сприяють та перешкоджають досягненню його ефективності [135]
Підходи до визначення поняття <i>«педагогічне середовище»</i>	
Биков В.Ю.	Педагогічним буде те середовище, в якому наявний соціокультурний зміст є власним освітнім середовищем, де визначаються можливості реалізації індивідуальних можливостей дитини [136]
Коджаспирова Г.М.	Спеціально, згідно з педагогічними цілями, організована система міжособистісних відносин і ставлень до світу [137]
Підходи до визначення поняття <i>«навчальне середовище»</i>	
Особов І.П.	Спеціально організовані умови набуття певних знань тими, хто навчається, набуває умінь і навичок [138]
Биков В.Ю.	Штучно побудована система, структура і складові якої створюють необхідні умови для досягнення цілей навчально-виховного процесу [136]
Підходи до визначення поняття <i>«інформаційно-освітнє навчальне середовище»</i>	
Ільченко О.А. 5	Системно організована сукупність інформаційного, технічного, навчально-методичного забезпечення, яке нерозривно пов'язане з людиною як суб'єктом освітнього процесу [139]
Соколова О.І. 3	Організаційно-методичні засоби, сукупність технічних і програмних засобів зберігання, оброблення, передавання інформації, що забезпечують оперативний доступ до інформації і здійснення освітніх наукових комунікацій [132]
Кравчина О.Д.	Система, у якій на інформаційному рівні задіяні та пов'язані між собою всі учасники освітнього процесу: адміністрація закладу – педагоги – учні – батьки [140]
Ясвін В.А.	Грунтується на інтеграції інформації (на традиційних і електронних носіях), комп'ютерно-телекомунікаційних технологій взаємодії, віртуальних бібліотек, розподілених баз даних, навчально-методичних комплексів і розширеного апарату дидактики [134]
Биков В.Ю., Кухаренко В.М. 1	Інформаційно-освітнє середовище постійно розвивається, уможливорює реалізацію нових раціональних підходів, застосування інноваційних форм і методів навчання [136]
Кудін А.С., Морзе Н.В., Спирін О.К.	Забезпечує сприятливі умови для особистісного та професійного розвитку активної, творчої, компетентної особистості, здатної до рефлексії, розв'язання різноманітних проблем (навчальних, дослідницьких, побутових), створення нових знань, ефективного визначення своєї життєвої позиції [141]
Підходи до визначення поняття <i>«комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище»</i>	
Жук Ю.О.	Особистісно-орієнтоване навчальне середовище, у складі якого присутні, у міру необхідності, апаратно-програмні засоби інформаційно-комунікаційних технологій [142]

Касаткін Д.Ю.	Єдиний інформаційно-освітній простір, побудований на інформаційній інтеграції комп'ютерно-телекомунікаційних технологій (віртуальні бібліотеки, розподілені бази даних, оптимально структурований навчально-методичний комплекс) та спрямоване на саморозвиток особистості в системі відкритого освітнього е-середовища сучасного університету [143]
Єфіменко В.М.	Носить відкритий багатоваріативний характер; сприяє організації, самоорганізації і розвитку особистості (припускає узгодженість усіх учасників інформаційно-педагогічного процесу); актуалізує інтелектуальні, моральні, комунікативні можливості особистості, забезпечуючи комфортну інтеграцію в соціумі і культурі [144]

Додаток А.2. Аналіз науково-методичної літератури з проблеми впровадження методичних систем навчання

Таблиця А.2.1

Різні підходи до визначення понять «методична система» та «методична система навчання»

№	Автор	Варіанти означень
<i>Дидактичний підхід</i>		
1	Л.В. Занков [145]	Це система, в якій регулюючу роль в організації освітньої системи виконують дидактичні принципи. Але рівень дієвості дидактичних принципів досить абстрактний, він відвернений від реальної повсякденної діяльності вчителя. Тільки завдяки методиці навчання мета системи і її дидактичні принципи реалізуються в щоденній діяльності вчителя і навчанні школярів. Типові властивості МС пов'язані з дидактичними принципами і їх реалізацією. Найважливіші принципи: багатогранність, процесуальність, системність, функціональний підхід, варіантність.
<i>Модельний підхід</i>		
2	В.М. Жучков [146]	Це інформаційна модель, в якій представлені і описані усі взаємопов'язані елементи і сформульовані вимоги до організації процесу навчання.
<i>Функціональний підхід</i>		
3	А.М. Пишкало [147]	Структура, компонентами якої є цілі навчання, зміст навчання, методи навчання, форми та засоби навчання. Всі складові методичної системи навчання виступають в настільки тісному взаємозв'язку, що будь-яка зміна одного з них призводить зміну інших складових і всієї системи в цілому.

<i>Підхід, орієнтований на результат</i>		
4	В.Г. Крисько [148]	Це сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених методів, форм і засобів навчання, планування і організації, контролю, аналізу, коригування навчального процесу, спрямованих на підвищення ефективності навчання.
<i>Діяльнісний підхід</i>		
5	В.І. Загвязинський [149, с. 95]	«... будь-які освітні концепції та системи вимагають для своєї реалізації певної системи дій. Якщо ця система досить варіативна і гнучка, її частіше називають методичної ... », в іншому випадку така система набуває форму педагогічної технології.
<i>Особистісно-орієнтований підхід</i>		
6	Г.І. Саранцев [150]	У центрі уваги – учень, його саморозвиток, тому до вихідних положень, що визначають специфіку методичної системи навчання, структуру особистості, закономірності її розвитку, тобто до елементів функціональної моделі МС додаються результати навчання та індивідуальність учня.
<i>Функціонально-діяльнісний підхід</i>		
7	А.М. Новіков [151]	Заснований на глибокому аналізі ланки процесу навчання в МС і визначенні основних вимог до характеристик цього процесу: – подання у єдності як змістовних, так і діяльнісних характеристик навчання; – відображення одночасно діяльності викладача і учнів в їх динамічному взаємодії; – подання основної функціональної взаємодії викладача та учнів як управління з боку викладача безпосередньо або опосередковано діяльністю учнів.
<i>Концептуальний підхід</i>		
8	М.В. Рижаків [152]	Модель МС навчання об'єднує цільовий, змістовий і процесуальний компоненти з урахуванням інтеграції фундаментальних, професійно спрямованих та інформаційних знань і умінь в різних галузях професійної діяльності. В основі концепції – розгляд інформаційної безпеки, як нового теоретичного знання, що забезпечує розв'язання суперечностей, які виникли на сучасному етапі розвитку освіти.
<i>Соціальний підхід</i>		
9	А.В. Могильов [153]	МС повинна враховувати соціальний контекст розвитку освіти, зокрема, його інформатизації, з відповідною корекцією і кардинальним переосмисленням цілей, змісту, форм і методів навчання на сучасному рівні.
<i>Предметний підхід</i>		
10	О.Н. Лобанова [154]	Система навчання будь-якого предмету.

Погляди науковців стосовно визначення понять «методична система» та «методична система навчання»

Автор	Визначення
Пишкало А.М. [147]	Методична система навчання – це сукупність п'яти ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, його змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання.
Рамський Ю.С. [155]	Під методичною системою розуміється модель, що відображає різні компоненти процесу формування, що включає цілі, зміст, методи, засоби, форми і очікувані результати. Провідним принципом побудови методичної системи є принцип інтеграції фундаментальності і професійної спрямованості навчання, орієнтація на інформаційно-комунікаційні компетентності вчителя. В методичній системі має передбачатися широка реалізація міжпредметних зв'язків навчальних предметів (особливо інформатики й математики). Методи, засоби та форми навчання, поряд з традиційними, мають включати й адекватні майбутній професійній діяльності в умовах інформатизації освіти.
Жалдак М.І. [156]	Методична система – це сукупність взаємопов'язаних структурних та функціональних компонентів, що визначає діяльність суб'єктів навчально-виховного процесу, підпорядковану цілям виховання, освіти та навчання, зорієнтовану на запланований кінцевий результат. Складові МС: Цілі навчання. Очікувані результати. Зміст навчання. Методи навчання. Засоби навчання. Форми навчання.
Морзе М.В. [157]	Методична система – це складне динамічне утворення. При цьому будь-яка видозміна системи повинна співвідноситися з цілями навчання. Складові МС: Цілі навчання. Компетенції. Очікувані результати. Зміст навчання. Методи навчання. Засоби навчання. Форми навчання.
Співаковський О.В. [158]	Методична система навчання лінійної алгебри повинна базуватися на основі компонентно-орієнтованого навчання та використовувати механізм комп'ютерної підтримки практичної роботи студента над розв'язанням навчальних задач. Компонентно-орієнтоване навчання полягає в такій організації навчального процесу, за якої попередні, раніше засвоєні знання і способи діяльності

	могли б використовуватися як новий інструмент для розв'язування більш складних завдань вищого рівня.
Львов М.С. [159]	Методична система навчання у вищій школі – це тісна взаємодія викладача та студента, яка відбувається під час лекцій, семінарів та консультацій, яка може бути реалізована в рамках лекційно-семінарської форми навчання, але з максимальним використанням дистанційних технологій навчання.

Додаток А.3. Аналіз програм підтримки процесу навчання математичних дисциплін

Таблиця А.3.1

Аналіз ППЗ, які орієнтовані на застосування при засвоєнні математики

№	Назва ППЗ	Характеристика ППЗ
1	Програмно-методичний комплекс <i>DG</i> – пакет динамічної геометрії	Призначений для проведення експериментів з планіметрії [45]. Його метою є надати студентам можливості самостійного відкриття геометрії шляхом експериментування на комп'ютері. Програма може бути використана для ілюстрування задач та теорем курсу геометрії (планіметрії), створення наочних інтерактивних матеріалів
2	Програма <i>Derive</i>	Призначена для розв'язування значного кола математичних задач: відшукування розв'язків рівнянь в числових і буквенних виразах, границь функцій, звичайних і частинних похідних різних порядків, розкладу функції в ряд Тейлора, невизначених і визначених інтегралів різної кратності зі сталими та змінними межами, виконання операцій над векторами та матрицями, визначення числових характеристик статистичних вибірок, графічних побудов у двовимірному і тривимірному просторах тощо. Крім того, за допомогою цієї програми виконуються спрощення алгебраїчних виразів із використанням загальних перетворень, обчислення значень виразів із вказаною точністю та ін. [46]
3	Програма <i>EUREKA</i>	Призначена для розв'язування широкого кола математичних задач, дослідження функцій, побудови їх графіків, розв'язування рівнянь та систем рівнянь, визначення похідних та інтегралів, відшукування оптимальних розв'язків задач лінійного і нелінійного програмування [47]. Її інтерфейс заснований на системі меню, операції задаються і виконуються в окремих вікнах.
4	Система <i>MatLab</i>	Орієнтована на матричні та векторні обчислення та

	[48]	призначена в основному для чисельного моделювання технічних систем. До пакету входять добре перевірені чисельні методи, оператори графічного подання результатів, засоби створення діалогів. Відмінною особливістю системи у порівнянні із звичайними мовами програмування є матричне подання даних та великі можливості матричних операцій над даними. Використовуючи пакет <i>MatLab</i> , можна побудувати досить складну математичну модель, потужні чисельні методи та графічні можливості пакету дозволяють перевіряти припущення та нові ідеї, а інтегроване середовище дає можливість швидко отримати практичні результати. Проте застосування даного пакету в навчанні недоцільне, оскільки система призначена для професійної роботи в математиці та суміжних галузях.
5	Система <i>MathCad</i> [49]	Автоматично підтримує роботу з математичним співпроцесором, містить текстовий, формульний та графічний редактори. Позитивна відмінна особливість даної системи – це максимальна наближеність вхідної мови до природної математичної мови, що значно полегшує знайомство та роботу з нею користувачу. Особливістю сервісу даної системи є те, що для полегшення технічних розрахунків до системи введено електронний довідник формул, крім того, підтримується робота з розмірними величинами (фізичними, технічними, хімічними). Не призначена для професійної роботи в галузі математики, проте досить зручна для розв'язування нескладних аналітичних та чисельних задач. Використання в процесі навчання можливе і доцільне, причому на усіх його рівнях. Головна перевага пакету <i>MathCad</i> – це звичайна математична мова, на якій формулюється поставлена задача. Пакет містить у собі: редактор формул, інтерпретатор для обчислень, бібліотеку математичних функцій, процесор символьних перетворень, текстовий редактор, а також графічні засоби подання результатів. Пакет відноситься до інтегрованих пакетів, які дозволяють не лише здійснити обчислення, але й отримати кінцевий звіт, що супроводжується коментарями, формулами, таблицями та графіками.
6	<i>Maple</i> [50]	Об'єднує у собі орієнтовану на складні математичні розрахунки міцну мову програмування, редактор для підготовки та редагування документів та програм, математично орієнтовану вхідну мову спілкування, сучасний багатовіконний інтерфейс з можливістю роботи в діалоговому режимі, довідникову систему, ядро алгоритмів та правил перетворення математичних виразів, програмні чисельний та символьний процесори з системою діагностування, бібліотеки вбудованих та додаткових функцій, пакети розширень та застосувань системи і велику та досить зручну в застосуванні довідкову систему. До усіх цих засобів є повний доступ

		прямо із системи. Система має велику кількість вбудованих функцій, бібліотеки розширення та значні графічні можливості, що вирішують задачі наочної візуалізації складних математичних розрахунків. Являє інтерес і математична графіка системи, що дозволяє одержувати зображення плоских та просторових кривих, а також поверхонь. Можливості системи дозволяють будувати дво- та тривимірні графіки без застосування команд та завдання діапазонів для змінних, а лише за виділеним виразом.
7	Математична система <i>Mathematica</i> [51]	Система, яка має надзвичайно широкий діапазон засобів, що переводять складні математичні алгоритми в програми. По суті, усі алгоритми, які містяться в курсі математики для спеціальностей підготовки майбутніх програмістів, закладені в пам'ять комп'ютерної системи <i>Mathematica</i>. Велика перевага системи полягає у тому, що її оператори та способи запису алгоритмів досить прості та природні. <i>Mathematica</i> має міцний графічний пакет, за допомогою якого можна будувати графіки дуже складних функцій однієї та двох змінних. Проте головна перевага <i>Mathematica</i> полягає у тому, що ця система отримала на сьогодні широке розповсюдження в усьому світі, охопивши величезні галузі застосування в дослідженнях, а також у сфері освіти. Серед грандіозних можливостей <i>Mathematica</i> – здійснення чисельних та символьних розрахунків, широкий спектр символьних перетворень, операції різних розділів математики, потужна дво- та тривимірна графіка, мова програмування високого рівня. <i>Mathematica</i> має широкий набір символьного подання графічних об'єктів, наприклад, правильних многокутників та многогранників. В середовищі <i>Mathematica</i> міститься мова програмування сучасного високого рівня, що дозволяє реалізовувати традиційний процедурний та функціональний стилі програмування, а також стиль перетворень. Система інтерактивна, гнучка та універсальна, що дозволяє застосовувати її усім бажаючим, які практикують математичні методи у своїй діяльності.

Таблиця А.3.2

Перелік основних програмних засобів для підтримки викладання дисциплін математичного циклу

Назва пакету	Адреса ресурсу	Тип ресурсу/ Ліцензії	Доступні мови інтерфейсу	Коментарі, стислий опис	Країна/компанія розробник
<i>Динамічна геометрія</i>					
<i>2D середовища</i>					
DG	http://dg.osenkov.com/index_ru.html	Поставки до школи	Англ., рос., укр.	Інтерактивне середовище для навчання та досліджень з геометрії. Рекомендовано МОН України до використання в ВНЗ	Україна, Харків
Geogebra	www.geogebra.org	Freeware	Багатомовн. (англ., нім., рос.)	Ресурс для створення динамічних математичних моделей, уроків, що поповнюються користувачами	Німеччина, США
Cabri II Plus	http://www.cabri.com/	Платний	Багатомовн. (англ., нім.)	Дозволяє проектувати планіметричні та стереометричні геометричні фігури, досліджувати властивості геометричних тіл. 30-денна повнофункціональна версія	Франція, США
Geometers' SketchPad	http://www.dynamicgeometry.com/	Платний	Багатомовн. (англ., рос.)	Може здійснювати побудови та перетворення геометричних фігур та функцій. Вийшла нова 5.0 версія.	США
Живая Математика	http://www.int-edu.ru/object.php?m1=3&m2=2&id=203	Платний	Рос.	Орієнтоване на планіметричні задачі. Російська версія Geometers' SketchPad + Учебно-методический комплекс	Росія, США
Geonext	http://geonext.uni-bayreuth.de/	Freeware	Багатомовн. (рос., укр.)	Повнофункціональна програма, може працювати на сторінці в браузері	Німеччина
Cinderella	http://www.cinderella.de	Платний	Англ., нім.	Підтримує не тільки геометрію на евклідовій площині. Починаючи з 2 версії використовує модуль «креслю від руки» для роботи з інтерактивними дошками. Версія 1.4 – безкоштовно	Німеччина

Live Geometry	http://livegeometry.codeplex.com/	Freeware	Англ.	Дозволяє створювати інтерактивні лінійки та компасні конструкції та працювати з ними, що допомагає візуалізації об'єктів. Онлайн середовище, автор є розробником програми DG	США
GRAN		Поставки до школи		Дозволяє будувати та створювати основні геометричні об'єкти, слідкувати за динамікою. Рекомендовано міністерством освіти та науки України до використання в ЗНЗ	Україна
<i>Символьна геометрія</i>					
Geometry Expressions	http://www.geometryexpressions.com/	Платний	Англ.	Символьна геометрія, інтеграція з системами комп'ютерної алгебри. 30-денна повнофункціональна версія	США
<i>3D середовища</i>					
Cabri 3D	http://www.cabri.com/	Платний	Багатомовн. (англ., нім.)	Тривимірна динамічна геометрія	Франція, США
Wingeon	http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html	Freeware	Багатомовн. (англ., рос.)	Програма для відтворення геометричних побудов у двох та тривимірному просторах. Розв'язання стереометричних задач	
<i>Комп'ютерна алгебра</i>					
MathCAD	http://www.ptc.com/products/mathcad/	Платний	Англ.	Система комп'ютерної математики. Остання версія Mathcad Prime 4.0	PTC, США
Maple	http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx	Платний	Англ.	Система комп'ютерної математики. Остання версія 13	Maplesoft
Mathematica	http://www.wolfram.com/products/mathematica/index.html	Платний	Англ.	Система комп'ютерної математики. Остання версія 11.2.0	Wolfram Research
Maxima	http://maxima.sourceforge.net	Freeware	Англ.	Система комп'ютерної алгебри	США

	net/				
<i>Вузькоспеціалізовані</i>					
<i>Побудова графіків функцій</i>					
Graph	http://www.padowan.dk/graph/	Freeware	Багатомовн. (англ., рос.)	Побудова графіків функцій у системі координат	Данія
<i>Робота з многогранниками</i>					
Euler 3D	http://www.euler3d.hu	Freeware	Багатомовн. (англ.)	Створення та маніпулювання комп'ютерними моделями многогранників	Угорщина
Poly	http://www.peda.com/download/	Shareware	Англ.	Бібліотека многогранників, різні режими представлення. Обмежена функціональність	Канада
Stella - Small Stella, - Great Stella - Stella4D	http://www.software3d.com/Stella.php	Платний	Англ.	Можливості створення комп'ютерних та паперових моделей многогранників. Доступна демо версія	Австралія

Таблиця А.3.3

Аналіз програми підтримки процесу викладання дисциплін математичного циклу, розроблених провідними фахівцями НДІТ при ХДУ

Назва	Характеристика	Програмні модулі (ПМ) та їх призначення
Алгебра, 7 клас [167-169]	Призначений для підтримки практичної діяльності під час вивчення курсу алгебри	- електронний підручник (ПМ «Підручник»); - електронний задачник (ПМ «Задачник»); - система планування процесу навчання (ПМ «Конструктор уроку», ПМ «Бібліотека опорних конспектів», ПМ «Бібліотека алгебраїчних задач», ПМ «Бібліотека графічних побудов», ПМ «Бібліотека уроків»); - тренажерний комплекс (ПМ «Графіки», ПМ «Середовище розв'язання», ПМ «Розв'язувач»);

		- електронний довідник (ПМ «Математичний словник»); - комп'ютерна система тестування (ПМ «Контроль знань»).
Алгебра, 8 клас [167-169]	Наслідує і розширює структуру і функціональність ППЗ «Алгебра, 7 клас». Крім того, у ПЗ «Алгебра, 8 клас» подано тестові завдання з шести тем, які призначені для контролю знань учнів. Кожне тестове завдання подане у двох варіантах. Тестові завдання складаються з декількох тестових питань трьох різних рівнів	- електронний підручник (ПМ «Підручник»); - електронний задачник (ПМ «Задачник»); - система планування процесу навчання (ПМ «Конструктор уроку», ПМ «Бібліотека опорних конспектів», ПМ «Бібліотека алгебраїчних задач», ПМ «Бібліотека графічних побудов», ПМ «Бібліотека уроків»); - тренажерний комплекс (ПМ «Графіки», ПМ «Середовище розв'язання», ПМ «Розв'язувач»); - електронний довідник (ПМ «Математичний словник»); - комп'ютерна система тестування (ПМ «Контроль знань») (розширюється за рахунок додавання модуля тестування).
Бібліотека електронних наочностей («БН Алгебра 7-9»)	Основним призначенням є використання на уроках алгебри у 7-9 класах загальноосвітньої школи або в процесі самостійного вивчення учнями навчального матеріалу для формування відповідних теоретичних знань та практичних умінь у якості наочностей. За тематикою та змістом, а також за вимогами до загальноосвітньої підготовки учнів БН «Алгебра 7-9» повністю відповідає навчальній програмі з алгебри для загальноосвітніх навчальних закладів. • Учитель використовує «БН Алгебра 7-9» у процесі викладання нового матеріалу на уроці. • Учень використовує «БН Алгебра 7-9» для засвоєння навчального матеріалу вдома при самостійному вивченні цього матеріалу. • Учень також використовує «БН Алгебра 7-9» як конспект теоретичного матеріалу уроку при виконанні	Учитель заздалегідь, працюючи у ПМ «Конструктор уроку», формує дані - опорний конспект уроку у вигляді переліку опорних конспектів означень, графічних побудов, алгебраїчних навчальних задач, анімацій, користуючись бібліотеками: • опорних конспектів, • графічних побудов, • алгебраїчних задач. До бібліотеки графічних побудов учитель може додати нову задачу на графічні побудови, сформувавши її у ПМ «Графіки». До бібліотеки алгебраїчних задач учитель може додати нову алгебраїчну задачу, сформувавши хід її розв'язання у ПМ «Середовище розв'язання». Основним варіантом використання ПМ «Графіки» та ПМ «Середовище розв'язання» є створення у цих ПМ демонстраційних навчальних матеріалів, які створюються

	практичних завдань на уроці або вдома.	учителем при підготовці уроку, зберігаються у відповідних бібліотеках та можуть бути включеними учителем до складу уроку. Допоміжним варіантом (але достатньо важливим), є практична робота учнів по розв'язанню задач на графічні побудови за допомогою ПМ «Графіки» або задач на алгебраїчні перетворення з використанням ПМ «Середовище розв'язання» за прикладами, які учитель навів у складі уроку з алгебри.
Програмно-методичний комплекс ТерМ (ПМК ТерМ)	Основним призначенням є комп'ютерна підтримка практичних занять і лабораторних робіт з математики – тобто активної математичної діяльності користувача (учня, студента). У процесі такого роду діяльності учень використовує теоретичні знання, надбані на попередніх етапах навчання, для розв'язування практичних задач. ПМК може використовуватися вчителем на уроці у процесі пояснення методів розв'язування алгебраїчних задач, для проведення самостійних і контрольних робіт. ПМК ТерМ надає і вчителю, і учням якісно нові можливості – контролює правильність обчислень, звільняє від необхідності переписувати формули і таке інше. Засобами ПМК можна наочно демонструвати методи розв'язування задач, розв'язувати задачі творчого, дослідницького характеру, робити обчислювальні експерименти і т. ін.	Окремий модуль призначений для перевірки практичних вмінь учнів та надбання ними навичок алгебраїчних перетворень. Основний вид діяльності користувача ПМК – розв'язування математичної задачі. Цей процес є послідовністю кроків, на кожному з яких користувач виконує деяке перетворення математичного об'єкта – моделі математичної задачі. Таким чином, основним програмним модулем ПМК є спеціальний модуль – «Середовище розв'язування» (задач). Основні функції цього модуля – перевірка правильності перетворень, виконаних користувачем, або автоматичне виконання перетворення за командою користувача. Список припустимих перетворень надано у модулі «Довідник», звідки користувач на кожному кроці обирає потрібне перетворення. Редагування і перетворення алгебраїчних виразів підтримуються спеціалізованим «Математичним редактором». Джерелом задач є «Задачник» – модуль системи, в якому представлені всі типи задач, що підтримуються «Середовищем розв'язування». Розв'язані задачі зберігаються в «Зошиті користувача». Перелічені вище програмні модулі безпосередньо підтримують процес розв'язування задачі. Важливим модулем системи є

		«Навчальний посібник». У посібнику представлено теоретичний матеріал. Подання цього матеріалу доповнюється програмним модулем «Вправи». Мета кожної вправи в цій системі – усне розв’язування нескладних задач з даної теми. Система перевіряє правильність відповіді. Нарешті, ПМК містить програмні модулі (математичні інструменти) – «Розв’язувач» і «Графіки». Модуль «Розв’язувач» призначений для розв’язування стандартних задач з алгебри. Модуль «Графіки» призначений для ілюстрації графічних методів розв’язування алгебраїчних задач.
Середовище “Системи лінійних рівнянь” (СЛР) [170]	Основне призначення системи СЛР – комп’ютерна підтримка практичних занять з алгебри при вивченні теми «Системи лінійних рівнянь», а також при розв’язуванні арифметичних, фізичних і інших задач, в яких математична модель є системою лінійних рівнянь. У процесі такого роду діяльності учень використовує теоретичні знання, придбані на попередніх стадіях навчання, для розв’язування практичних задач. Цим вирішується задача формування необхідних вмінь та навичок з даної теми. Система має декілька режимів роботи: виходу з тупикових ситуацій (експерт), режим покрокового розв’язування. Останній режим має систему команд, спрямовану на закріплення логіки розв’язування за допомогою певного способу. Наприклад, передбачені команди типу: виразити з першого рівняння невідоме y ; підставити отриманий вираз в друге рівняння; розкрити дужки; звести подібні; перенести невідоме x в ліву частину рівняння і т.д. Таким чином, етапи розв’язування систем лінійних рівнянь не	Версія програмно-методичного комплексу містить: • власне середовище “Системи лінійних рівнянь”; • збірник задач і вправ з теми “Системи лінійних рівнянь” • генератор навчальних завдань; • режим тестування.

	відрізняються від звичних для учня, який указує послідовність дій, а всі обчислення виконує комп'ютер. "Система лінійних рівнянь" підтримує усі способи, які вивчаються в загальноосвітній школі та розв'язування текстових задач. Програмне середовище "СЛР" є універсальним. За його допомогою можна швидко розв'язати будь-яку задачу з електронного задачника, отримавши не тільки відповідь, а й хід розв'язування. Користувач середовища має можливість в інтерактивному режимі крок за кроком будувати хід розв'язування довільної задачі на систему лінійних рівнянь. Система наглядно демонструє виконання кожного кроку, перевіряє правильність ходу розв'язування задачі, дозволяє зберегти та відредагувати розв'язок. Окремий режим генерації умов (сервер) дозволяє швидко сформувати декілька завдань, розіслати їх на робочі місця учнів, потім зібрати розв'язання та перевірити їх правильність.	
Середовище дистанційного навчання «WebAlmir» [171]	Спеціалізоване програмне середовище з можливістю використання для дистанційного навчання, орієнтоване на використання з предметами природничо-математичного циклу, де важливе значення для навчального процесу мають практичні заняття (розв'язування задач, проведення експериментів). Середовище «WebAlmir» має широкі можливості для організації навчального процесу і містить такі системи: редагування навчальних матеріалів, публікації статей і новин, організації роботи групи, організації індивідуальної роботи студентів, тестування з автоматичною перевіркою контрольних завдань,	Цілісне педагогічне середовище своєю чергою містить: 1) мультимедійний гіпертекстовий підручник; 2) збірник навчальних задач; 3) генератор навчальних завдань; 4) зошит студента; 5) середовище для розв'язування задач; 6) систему тестування; 7) редактор тестів; 8) модуль обговорень; 9) систему зв'язку з викладачем; 10) середовище перевірки виконаних завдань; 11) систему для збереження результатів навчання (журнал); 12) систему опитувань.

	моніторингу процесу навчання, персоніфікації для студентів, цілісне педагогічне середовище. Система також має можливість інтеграції нових курсів і додавання нових модулів для існуючих курсів. В систему інтегровано курси «Лінійна алгебра» та «Математична логіка». Система призначена для роботи як в локальних мережах та Інтернет, так і на окремих комп'ютерах. Усі компоненти раціонально підібрані й перебувають в органічному зв'язку, проте основним компонентом системи є середовище для розв'язування задач.	
--	--	--

Додаток Б

Інструментарій для діагностування рівнів сформованості математичних компетентностей

Додаток Б. 1

Тестова робота щодо виявлення рівнів сформованості показників когнітивного критерію математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів

- Нехай вектор $\vec{a}(1;-2;2)$, тоді модуль цього вектора дорівнює:
1) 3; 2) 9; 3) 1; 4) 5.
- Якщо вектори $\vec{a}$, $\vec{b}$ і $\vec{c}$ лежать в одній площині, то вони називаються:
1) колінеарними; 2) компланарними; 3) рівними;
4) незалежними.
- Нехай $|\vec{a}|=3, |\vec{b}|=4$, а кут між векторами дорівнює $\frac{2\pi}{3}$, тоді скалярний добуток $\vec{a} \cdot \vec{b}$ дорівнює:
1) 6; 2) $-6\sqrt{3}$; 3) -6 ; 4) $6\sqrt{3}$.
- Якщо вектори $\vec{a}, \vec{b}$ колінеарні, то їх векторний добуток дорівнює:
1) нулю; 2) одиничному вектору; 3) добутку довжин даних векторів на синус кута між ними; 4) сумі даних векторів.
- Вектори задані своїми координатами $\vec{a}(-2; 3; 1)$, $\vec{b}(-1; -3; 6)$, тоді їх скалярний добуток дорівнює:
1) 17; 2) -5 ; 3) -22 ; 4) -1 .
- Довжина векторного добутку двох векторів дорівнює:
1) площі трикутника, побудованого на цих векторах, як на сторонах; 2) площі паралелограма, побудованого на цих векторах, як на сторонах; 3) об'єму паралелепіпеда, побудованого на цих векторах; 4) добутку довжин даних векторів.

7. Напрямним вектором прямої називається вектор, який:

1) перпендикулярний до даної прямої; 2) перетинає дану пряму під кутом, менше 90° ; 3) паралельний до даної прямої; 4) має пропорційні координати.

8. Пряма перетинає вісь Ox і утворює кут 135° з додатним напрямом вісі, тоді рівнянням прямої може бути:

1) $y = x - 5$; 2) $y = -x + 3$; 3) $y = -\sqrt{3}x + 4$; 4) $y = \sqrt{3}x - 2$.

9. Якщо пряма паралельна осі Oy , то загальне рівняння прямої має вигляд:

1) $Ax + C = 0$; 2) $Bx + C = 0$; 3) $Ax + By = 0$; 4) $Ax + By + C = 0$.

10. Дано рівняння прямої $2x + 5y - 1 = 0$, тоді вектор нормалі для цієї прямої:

1) $\vec{n}(2; 5)$; 2) $\vec{n}(5; 2)$; 3) $\vec{n}(-5; 2)$; 4) $\vec{n}(2; -5)$.

11. Відомо, що точка $(2; -3)$ є центром кола, а радіус кола дорівнює 4, тоді рівняння кола має вигляд:

1) $(x + 2)^2 + (y - 3)^2 = 16$; 2) $(x - 2)^2 + (y + 3)^2 = 4$;

3) $(x + 2)^2 + (y - 3)^2 = 4$; 4) $(x - 2)^2 + (y + 3)^2 = 16$.

12. Відомо, що відстань між фокусам еліпса $2c = 10$, а велика піввісь $a = 7$, тоді канонічне рівняння еліпса має вигляд:

1) $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{24} = 1$; 2) $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{51} = 1$; 3) $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{24} = 1$; 4) $\frac{x^2}{7} + \frac{y^2}{\sqrt{24}} = 1$.

13. Канонічне рівняння гіперболи має вигляд $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$, тоді ексцентриситет гіперболи дорівнює:

1) $\varepsilon = \frac{5}{4}$; 2) $\varepsilon = \frac{25}{9}$; 3) $\varepsilon = \frac{3}{5}$; 4) $\varepsilon = \frac{5}{3}$.

14. Відоме канонічне рівняння параболи $y^2 = 16x$, тоді фокус параболи знаходиться в точці:

1) $(4; 0)$; 2) $(8; 0)$; 3) $(0; 4)$; 4) $(0; 0)$.

15. Дано рівняння площини $3x - 2z = 0$, тоді ця площина:

1) паралельна осі Oy ; 2) паралельна площині Oxz ;

3) проходить через вісь Oy ; 4) співпадає з площиною Oxz .

16. Дано дві площини у просторі, задані своїми загальними рівняннями:
 $3x - 2y + 5z - 7 = 0$, $x - y - z - 7 = 0$. Що можна сказати про взаємне розташування цих площин:

1) площини паралельні; 2) площини перпендикулярні;

3) площини співпадають; 4) площини перетинаються під кутом в 30° .

17. Відомо, що пряма у просторі проходить через точку $M(1; -2; 4)$ та паралельна вектору $\vec{a}(2; 3; -5)$, тоді рівняння цієї прямої має вигляд:

$$1) \frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{-2} = \frac{z+5}{4}; \quad 2) \frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z+4}{-5};$$

$$3) \frac{x+2}{1} = \frac{y+3}{-2} = \frac{z-5}{4}; \quad 4) \frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-4}{-5}.$$

18. Відомі рівняння прямої $\frac{x-1}{1} = \frac{y+5}{-3} = \frac{z-4}{2}$ та площини

$3x - y - 3z + 5 = 0$, тоді про взаємне розташування прямої та площини у просторі можна сказати:

1) пряма та площина перпендикулярні; 2) пряма та площина паралельні; 3) пряма належить площині; 4) пряма перетинає площину під кутом в 45° .

19. Поверхня, що утворюється множиною прямих, які перетинають задану лінію і паралельні заданій прямій називається:

1) поверхнею обертання; 2) циліндричною поверхнею;
 3) конічною поверхнею; 4) сферою.

20. Поверхня, утворена множиною прямих, що проходять через задану точку і перетинають задану лінію, називається:

1) поверхнею обертання; 2) циліндричною поверхнею;
 3) конічною поверхнею; 4) сферою.

21. Знайти напрямні косинуси вектора $\vec{AB}$, якщо $A(2; 3; 4)$, $B(3; 5; 6)$:

$$1) \frac{5}{\sqrt{189}}, \frac{8}{\sqrt{189}}, \frac{10}{\sqrt{189}}; \quad 2) \frac{1}{9}, \frac{2}{9}, \frac{2}{9}; \quad 3) -\frac{1}{3}, -\frac{2}{3}, -\frac{2}{3};$$

$$4) \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{2}{3}.$$

22. Знайти проекцію вектора $\vec{a}$ на вектор $\vec{e}$, якщо $\vec{a}(0; 3; -4)$ і кут між векторами $\varphi = (\vec{a}, \vec{e}) = 150^\circ$:

$$1) \frac{25\sqrt{3}}{2}; \quad 2) \frac{5\sqrt{3}}{2}; \quad 3) -\frac{25\sqrt{3}}{2}; \quad 4) -\frac{5\sqrt{3}}{2}.$$

23. Перевірити, чи компланарні вектори $\vec{a}(3; 2; 2)$, $\vec{b}(1; -1; 3)$, $\vec{c}(1; 9; -11)$:

1) вектори компланарні; 2) вектори не компланарні; 3) вектори попарно колінеарні; 4) вектори попарно ортогональні.

24. Через точку $A(1; -2)$ провести пряму, яка паралельна прямій $3x - 2y + 11 = 0$:

$$1) 3x - 2y + 7 = 0; \quad 2) 3x - 2y - 11 = 0;$$

$$3) 3x - 2y - 7 = 0; \quad 4) 3x - 2y + 8 = 0.$$

25. Знайти рівняння перпендикуляра, опущеного з точки $M(-1; 3)$ на пряму $5x - y + 9 = 0$:

$$1) x + 5y + 14 = 0; \quad 2) 5x - y + 14 = 0;$$

$$3) x + 5y - 14 = 0; \quad 4) x - 5y + 16 = 0.$$

26. Обчислити кут між прямими $3x - y + 1 = 0$ і $x - 2y - 1 = 0$:

$$1) \frac{3\pi}{4}; \quad 2) \frac{\pi}{4}; \quad 3) \frac{\pi}{3}; \quad 4) \frac{\pi}{6}.$$

27. Знайти віддаль від точки $B(1; 3; -5)$ до площини $x + 2y - 2z + 10 = 0$:

$$1) 3; \quad 2) 9; \quad 3) \frac{17}{3}; \quad 4) \frac{7}{3}.$$

28. Знайти косинус кута між площинами $2x - y - z + 1 = 0$ і $-4x + 2y + 2z - 2 = 0$:

$$1) 1; \quad 2) -\frac{1}{12}; \quad 3) -1; \quad 4) \frac{1}{12}.$$

29. При якому значенні коефіцієнта A площина $Ax + 2y - z + 5 = 0$

паралельна прямій $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z+2}{2}$?

1) $A = -2$; 2) $A = 4,5$; 3) $A = 2$; 4) $A = -4,5$.

30. Знайти центр та радіус кола $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$:

1) $(-2; 3)$ – центр, $R = 4$; 2) $(2; -3)$ – центр, $R = 16$;

3) $(-2; 3)$ – центр, $R = 16$; 4) $(2; -3)$ – центр, $R = 4$.

Додаток Б. 2

Компетеності, що складають когнітивний компонент математичних компетентностей з аналітичної геометрії

Компетеності, що складають когнітивний компонент математичних компетентностей з аналітичної геометрії	Зміст уміння
<i>Загальнонаукові компетенції</i> Базові знання з аналітичної геометрії в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом	Знання основних понять та тверджень, що стосуються векторів на площині та просторі, властивостей та геометричного змісту дій над ними. Знання основних видів рівнянь прямих та площин, алгоритмів дослідження взаємного їх розташування на площині та у просторі. Знання канонічних рівнянь еліпса, гіперболи та параболи, їх геометричних властивостей. Знання канонічних рівнянь поверхонь другого порядку, їх геометричних властивостей
<i>Інструментальні компетентності</i> Здатність до аналізу і синтезу, комп'ютерні навички, навички управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел)	Вміння проводити аналіз інформації, обробляти її, робити висновки та прогнози. Вміння використовувати комп'ютер для систематизації інформації.
<i>Системні компетентності</i> Здатність до навчання, здатність працювати самостійно	Знання основних етапи засвоєння нового навчального матеріалу, вміння його застосовувати при навчанні. Вміння самостійно опрацьовувати інформацію,

	аналізувати її, долучати нові джерела знань
--	---

Додаток Б. 3

Контрольна робота щодо виявлення рівнів сформованості показників діяльнісного критерію математичних компетентностей з аналітичної геометрії майбутніх програмістів

Елементи векторної алгебри

Варіант 1

1. При яких значеннях x і y вектори $\vec{a}(x-2; 3; 5)$ і $\vec{b}(4; -5; y-4)$ колінеарні.
2. При якому значенні t вектори $\vec{a}(t-2; 3t; 5)$ і $\vec{b}(4t; 2; t-3)$ перпендикулярні.
3. Виразити вектор $\vec{c}(-3; 8)$ через вектори $\vec{a}(-2; 3)$ і $\vec{b}(1; 2)$.
4. Обчислити площу трикутника ABC , якщо $A(4; -5; -1)$, $B(2; -3; 0)$, $C(1; 3; -2)$.
5. Обчислити V_{ABCD} , якщо $A(-1; 1; 4)$, $B(2; 1; 0)$, $C(1; -2; 4)$, $D(1; 1; 3)$.

Варіант 2

1. При яких значеннях x і y вектори $\vec{a}(x+1; 3; -3)$ і $\vec{b}(-3; -5; y+2)$ колінеарні.
2. При якому значенні t вектори $\vec{a}(t+1; 2t; 5)$ і $\vec{b}(t; -3; t+4)$ перпендикулярні.
3. Виразити вектор $\vec{c}(5; 6)$ через вектори $\vec{a}(1; -2)$ і $\vec{b}(3; 2)$.
4. Обчислити площу трикутника ABC , якщо $A(2; 1; 3)$, $B(2; 1; -2)$, $C(-1; 5; -2)$.
5. Обчислити V_{ABCD} , якщо $A(2; 1; -2)$, $B(-3; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

Варіант 3

1. При яких значеннях x і y вектори $\vec{a}(x+4; 2; -2)$ і $\vec{b}(3; 7; y+1)$ колінеарні.
2. При якому значенні t вектори $\vec{a}(t-5; 2t; -1)$ і $\vec{b}(2t; 3; t+2)$ перпендикулярні.
3. Виразити вектор $\vec{c}(5; 9)$ через вектори $\vec{a}(1; 4)$ і $\vec{b}(2; -3)$.
4. Обчислити площу трикутника ABC , якщо $A(3; 0; -2)$, $B(2; 1; -2)$, $C(-1; 5; -2)$.
5. Обчислити V_{ABCD} , якщо $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(5; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

Варіант 4

1. При яких значеннях x і y вектори $\vec{a}(x-5; 3; -4)$ і $\vec{b}(2; -5; y+3)$ колінеарні.
2. При якому значенні t вектори $\vec{a}(t+5; t; 4)$ і $\vec{b}(-2t; 3; t+3)$ перпендикулярні.
3. Виразити вектор $\vec{c}(-6; -16)$ через вектори $\vec{a}(-1; -3)$ і $\vec{b}(2; 5)$.
4. Обчислити площу трикутника ABC , якщо $A(4; 1; -2)$, $B(2; 1; -2)$, $C(-1; 5; -2)$.
5. Обчислити V_{ABCD} , якщо $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(4; -1; -2)$.

Пряма на площині. Пряма та площина у просторі

Варіант 1

1. Скласти рівняння площини, яка паралельна осі Ox і проходить через точки $A(1; 2; 3)$ і $B(-2; 2; 0)$.
2. Знайти кут між гранями ABC і BCD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(-1; 1; 4)$, $B(2; 1; 0)$, $C(1; -2; 4)$, $D(1; 1; 3)$.
3. Скласти рівняння грані ABD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(-1; 1; 4)$, $B(2; 1; 0)$, $C(1; -2; 4)$, $D(1; 1; 3)$.
4. Скласти рівняння висоти BH піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(-1; 1; 4)$, $B(2; 1; 0)$, $C(1; -2; 4)$, $D(1; 1; 3)$.

5. Знайти точку перетину площини $\alpha: 2x - y + 3z + 4 = 0$ і прямої

$$l: \frac{x-3}{2} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z-4}{3}.$$

Варіант 2

1. Скласти рівняння площини, яка паралельна осі Oy і проходить через точки $A(-2; 5; 1)$ і $B(-4; 2; 1)$.

2. Знайти кут між гранями ABC і BCD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(2; 1; -2)$, $B(-3; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

3. Скласти рівняння грані ABD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(2; 1; -2)$, $B(-3; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

4. Скласти рівняння висоти BH піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(2; 1; -2)$, $B(-3; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

5. Знайти точку перетину площини $\alpha: 5x + 2y - z + 1 = 0$ і прямої

$$l: \frac{x-2}{2} = \frac{y+3}{-1} = \frac{z+4}{3}.$$

Варіант 3

1. Скласти рівняння площини, яка паралельна осі Oz і проходить через точки $A(1; 1; -3)$ і $B(-3; 2; 1)$.

2. Знайти кут між гранями ABC і BCD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(5; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

3. Скласти рівняння грані ABD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(5; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

4. Скласти рівняння висоти BH піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(5; 1; 4)$, $D(1; -2; 3)$.

5. Знайти точку перетину площини $\alpha: 2x - y + 3z + 4 = 0$ і прямої

$$l: \frac{x-1}{-1} = \frac{y-1}{-3} = \frac{z+3}{2}.$$

Варіант 4

1. Скласти рівняння площини, яка паралельна осі Ox і проходить через точки $A(1; -1; 3)$ і $B(2; 2; 1)$.

2. Знайти кут між гранями ABC і BCD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(4; -1; -2)$.

3. Скласти рівняння грані ABD піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(4; -1; -2)$.
4. Скласти рівняння висоти BH піраміди $ABCD$, якщо відомі координати вершин $A(0; 1; -1)$, $B(-2; 1; 2)$, $C(2; 1; 4)$, $D(4; -1; -2)$.
5. Знайти точку перетину площини $\alpha: 3x - 2y + z + 1 = 0$ і прямої $l: \frac{x+1}{3} = \frac{y}{-1} = \frac{z-1}{4}$.

Криві та поверхні другого порядку

Варіант 1

1. Знайти ті дотичні до еліпса $\frac{x^2}{30} + \frac{y^2}{24} = 1$, які паралельні прямій $2x - y + 17 = 0$.
2. Написати рівняння гіперболи з фокусами в точках $(3, 0)$; $(-3, 0)$ та ексцентриситетом $\varepsilon = 2$.
3. Визначити тип поверхні та знайти її найпростіше рівняння:

$$2x^2 + 4y^2 - z^2 + 8x + 8y - 5 = 0.$$

Варіант 2

1. Знайти рівняння тих дотичних до еліпса $3x^2 + 8y^2 = 45$, відстань яких від центра еліпса дорівнює 3.
2. Скласти рівняння гіперболи, якщо відстань між директрисами дорівнює $\frac{8}{3}$ і ексцентриситет $\varepsilon = \frac{3}{2}$.
3. Визначити тип поверхні та знайти її найпростіше рівняння:

$$x^2 + y^2 + 3z^2 - 6z + 3 = 0.$$

Варіант 3

1. До гіперболи $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ провести таку дотичну, яка знаходилась би на однаковій відстані від центра і від правого фокуса.
2. Скласти рівняння еліпса, якщо відстань між директрисами дорівнює 32 і ексцентриситет $\varepsilon = 0,5$.
3. Визначити тип поверхні та знайти її найпростіше рівняння:

$$x^2 + 5y^2 + z^2 - 2x + 20y - 2z - 3 = 0.$$

Варіант 4

1. Скласти рівняння дотичної до параболи $y^2 = 28x$, перпендикулярної до прямої $y - 6x + 1 = 0$.
2. Знайти кут між асимптотами гіперболи, у якої відстань між фокусами вдвічі більша відстані між директрисами.
3. Визначити вид поверхні та звести її рівняння до найпростішого вигляду

$$2x^2 - 4y^2 - 5z^2 + x - 8y + 10z - 8 = 0.$$

Додаток Б. 4

Компетеності, що складають діяльнісний компонент математичних компетентностей з аналітичної геометрії

Компетеності, що складають діяльнісний компонент математичних компетентностей з аналітичної геометрії	Зміст уміння
<i>Загальнонаукові компетенції</i> Базові знання з аналітичної геометрії в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом	Вміння працювати з векторами на площині та просторі, виконувати лінійні дії з ними, вміння застосовувати векторні методи у розрахунках. Вміння складати основні види рівнянь прямих та площин, досліджувати взаємне їх розташування на площині та у просторі. Вміння досліджувати канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи, зводити загальні їх рівняння до канонічного виду. Вміння визначати тип поверхні другого порядку зведенням загального рівняння до канонічного
<i>Інструментальні компетентності</i> Здатність до аналізу і синтезу, комп'ютерні навички, навички управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел)	Вміння проводити аналіз інформації, обробляти її, робити висновки та прогнози. Вміння використовувати комп'ютер для систематизації інформації.
<i>Системні компетентності</i>	Вміння застосовувати свої знання з

Здатність застосовувати на практиці свої знання, дослідницькі навички та вміння, здатність працювати самостійно	аналітичної геометрії при розв'язуванні практичних та професійних задач. Вміння самостійно опрацьовувати інформацію, аналізувати її, долучати нові джерела знань, ставити та розв'язувати проблеми, аналізувати достовірність рішень
---	--

Додаток Б. 5

Індивідуальні завдання для самостійної роботи

Скласти програму:

- 1) для знаходження усіх пар колінеарних та ортогональних векторів і трійок компланарних векторів за координатами шести точок простору;
- 2) для знаходження площі довільного трикутника за координатами його вершин;
- 3) обчислення об'єму трикутної піраміди за координатам її вершин;
- 4) для знаходження коефіцієнтів загальних рівнянь медіани AM , висоти BD трикутника ABC за координатами його вершин;
- 5) для знаходження довжин медіан та висот трикутника за координатами його вершин;
- 6) для знаходження коефіцієнтів загального рівняння площини, що проходить через дві задані точки у випадку паралельності одній з координатних прямих;
- 7) для визначення відстані між двома мимобіжними прямими за їх канонічними рівняннями;
- 8) для визначення та побудови фокусів, вершин еліпса за його канонічним рівнянням;
- 9) для визначення та побудови фокусів, вершин, асимптот гіперболи за її канонічним рівнянням; директриси параболи за її канонічним рівнянням.

Додаток В
Методика Т. Ільїної «Мотивація навчання у виші»
для діагностування мотиваційного компоненту математичних
компетентностей

Дайте відповіді «так» або «ні» на кожне з наведених тверджень:

1. Краща атмосфера на занятті – атмосфера вільних висловів.
2. Зазвичай я працюю з великою напругою.
3. У мене рідко бувають головні болі після пережитих хвилювань і неприємностей.
4. Я самостійно вивчаю ряд дисциплін, на мою думку необхідних для моєї майбутньої професії.
5. Яку з властивих Вам якостей Ви найвище цінуєте? Напишіть відповідь поруч.
6. Я вважаю, що життя потрібно присвятити обраній професії.
7. Я отримую задоволення від обговорення на занятті складних проблем.
8. Я не бачу сенсу в більшості робіт, які ми виконуємо у виші.
9. Велике задоволення мені дає розповідь знайомим про мою майбутню професію.
10. Я досить середній студент і ніколи не буду досить хорошим, а тому немає сенсу докладати зусилля, щоб стати краще.
11. Я вважаю, що у наш час не обов'язково мати вищу освіту.
12. Я твердо впевнений в правильності обрання професії.
13. Від яких з властивих Вам якостей Ви хотіли б позбавитися? Напишіть відповідь поруч.
14. При слушній нагоді я використовую на іспитах допоміжні матеріали (конспекти, шпаргалки, записи, формули).
15. Найчудовіший час життя – студентські роки.
16. У мене надзвичайно неспокійний і уривчастий сон.

17. Я вважаю, що для повного опанування професії всі навчальні дисципліни потрібно вивчати однаково глибоко.

18. При нагоді я вступив би до іншого ВНЗ.

19. Я зазвичай спочатку беруся за легші завдання, а важчі залишаю на кінець.

20. Для мене було важко при виборі професії зупинитися на одній з них.

21. Я можу спокійно спати після будь-яких неприємностей.

22. Я впевнений, що моя професія дасть мені моральне задоволення і матеріальний достаток в житті.

23. Мені здається, що мої друзі здатні вчитися краще, ніж я.

24. Для мене дуже важно отримати диплом про вищу освіту.

25. З якихось практичних міркувань для мене це найзручніший ВНЗ.

26. У мене досить сили волі, щоб вчитися без нагадування адміністрації.

27. Життя для мене майже завжди пов'язане з надзвичайним напруженням.

28. Іспити потрібно складати, витрачаючи мінімум зусиль.

29. Є багато вишів, в яких я міг би навчитися з неменшим інтересом.

30. Яка з властивих вам якостей більш всього заважає вчитися? Напишіть відповідь поруч.

31. Я людина, що дуже захоплюється, але всі мої захоплення так чи інакше пов'язані з майбутньою роботою.

32. Занепокоєння про іспит або роботу, яка не виконана вчасно, часто заважає мені спати.

33. Висока зарплата після закінчення ВНЗ для мене не головне.

34. Мені потрібно бути в хорошому настрої, щоб підтримати загальне рішення групи.

35. Я вимушений був вступити до вишу, щоб зайняти очікуване положення в суспільстві, уникнути служби в армії.

36. Я вивчаю матеріал, щоб стати професіоналом, а не для іспиту.

37. Мої батьки гарні професіонали, і я хочу бути схожим на них.

38. Для просування по службі мені необхідно мати вищу освіту.

39. Яка з ваших якостей допомагає вам навчатися? Напишіть відповідь поруч.

40. Мені дуже важко змусити себе вивчати як слід дисципліни, які не відносяться до моєї майбутньої спеціальності.

41. Мене вельми турбують можливі невдачі.

42. Краще всього я займаюся, коли мене періодично стимулюють, підганяють.

43. Мій вибір даного ВНЗ остаточний.

44. Мої друзі мають вищу освіту, і я не хочу відстати від них.

45. Щоб переконати в чому-небудь групу, мені доводиться самому працювати дуже інтенсивно.

46. У мене зазвичай рівний і гарний настрій.

47. Мене приваблює зручність і легкість майбутньої професії.

48. До вступу до ВНЗ я давно цікавився цією професією, багато читав про неї.

49. Професія, яку я отримую, найважливіша і перспективніша.

50. Мої знання про цю професію були достатні для упевненого вибору даного вишу.

Обробка отриманих результатів:

Підрахувати бали за відповіді, які збігаються з ключем:

Шкала «отримання знань» – відповідь «Так» на твердження 4 проставляється 4 бали, твердження 7 – 2 бали, твердження 17 – 4 бали, твердження 26 – 2 бали; відповідь «Ні» на твердження 28 – 1 бал, твердження 42 – 2 бали. Максимум – 15 балів.

Шкала «опанування професії» – відповідь «Так» на твердження 9 – 2 бали, твердження 31 – 3 бали, твердження 33 – 3 бали, твердження 43 – 3 бали, твердження 48 – 2 бал і твердження 49 – 2 бал. Максимум – 15 балів.

Шкала «отримання диплома» – відповідь «Так» на твердження 11 – 4 бали, твердження 24 – 3 бали, твердження 35 – 3 бали, твердження 38 – 3 бали і твердження 44 – 2 бали. Максимум – 15 балів.

Твердження 5, 13, 30, 39 є нейтральними до цілей опитувальника і в обробку не включаються.

Рівень сформованості кожної з шкал встановлюється у відповідності з наведених у табл. В.3.2:

Таблиця В.1

Рівень	Бали
низький	0–5
середній	6–11
високий	12–15